การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต Keycard holder โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

WASTE REDUCTION IN PRODUCING KEYCARD HOLDER BY SIMULATION

นายศุภนัฏ อู่วัฒนสกุล

นางสาวศุภลักษณ์ บุญญาวัฒน์

นางสาวทิยภัทร ไตรภพ

นางสาวอภิญญา เทพพนมรัตน์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2555

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต Keycard holder โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

WASTE REDUCTION IN PRODUCING KEYCARD HOLDER BY SIMULATION

นายศุภนัฏ อู่วัฒนสกุล

นางสาวศุภลักษณ์ บุญญาวัฒน์

นางสาวหทัยภัทร ไตรภพ

นางสาวอภิญญา เทพพนมรัตน์

2/ส.
ศ691 ก
2555

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 129823
วัน,เดือน,ปี 4 มี.ค. 2557

b 12580211
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WASTE REDUCTION IN PRODUCING KEYCARD HOLDER

BY SIMULATION

Mr.Supanut Uwattanasakul

Ms.Supalak Boonyawat

Ms.Hathaipat Triphob

Ms.Apinya Theppanomrat

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 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต Keycard holder โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ WASTE REDUCTION IN PRODUCING KEYCARD HOLDER BY SIMULATION
นักศึกษา	นายศุภนัฏ อู่วัฒนสกุล นางสาวศุภลักษณ์ บุญญาวัฒน์ นางสาวหทัยภัทร ไตรภพ นางสาวอภิญญา เทพพนมรัตน์
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	สถิติประยุกต์
ปีการศึกษา	2555
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2555

คณะกรรมการ			ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	รศ.ดร.วลัยลักษณ์	อัตธีรวงศ์	
กรรมการ	ผศ.ดร.สมศรี	บัณฑิตวิไล	
กรรมการ	อ.สุจิตรา	สุคนธมัต	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต Keycard holder โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

นักศึกษา นายศุภนัฏ อู่วัฒนสกุล
นางสาวศุภลักษณ์ บุญญาวัฒน์
นางสาวหทัยภัทร ไตรภพ
นางสาวอภิญญา เทพพนมรัตน์

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา สถิติประยุกต์
ปีการศึกษา 2555
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์

บทคัดย่อ

จากการศึกษาข้อมูลเชิงลึกในกระบวนการผลิตประกอบกับการสัมภาษณ์บริษัทกรณีศึกษา พบว่าบริษัทกำลังประสบปัญหาในเรื่องการส่งสินค้าให้กับลูกค้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนด และมีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าในกระบวนการผลิต งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะคำนวณหาเวลามาตรฐานและลดความสูญเปล่าของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในกระบวนการผลิต Keycard holder โดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหลและวิธีการจำลองสถานการณ์ ในการศึกษาครั้งนี้ได้เสนอแบบจำลองสถานการณ์เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตทั้งหมด 4 แบบจำลอง ซึ่งผลจากแบบจำลองสถานการณ์พบว่าแบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 และ 4 มีความเหมาะสมที่สุด โดยแบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 ได้ทำการปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตทั้งชั้น 1 และ ชั้น 2 เพื่อให้งานสามารถไหลต่อเนื่องอย่างมีประสิทธิภาพ จะทำให้เวลารอคอยในกระบวนการผลิตลดลงจาก 635.09 นาทีเหลือ 422.97 นาที ลดลงร้อยละ 33.40 และแบบจำลองสถานการณ์ที่ 4 ได้เพิ่มพนักงานในขั้นตอนการตัดหน้ากาก 1 คน และขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ 1 คน พบว่าทำให้เวลารอคอยในกระบวนการผลิตลดลงจาก 635.09 นาทีเหลือ 461.66 นาที ลดลงร้อยละ 27.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title WASTE REDUCTION IN PRODUCING KEYCARD HOLDER BY SIMULATION

Name Supanut Uwattanasakul
Supalak Boonyawat
Hathaipat Triphob
Apinya Theppanomrat

Degree Bachelor of Science

Major Program Applied Statistics

Academic Year 2012

Special Project Advisor Associate Prof. Dr. Walailak Atthirawong

ABSTRACT

From in-depth interview with a company case regarding a production process, it was found that this company is facing with the problems of late shipment to customers and having numerous non-value added activities in the production line. Thus, this research aims to measure standard time and reduce waste of non-value added activities in production of keycard holder by using value stream mapping and simulation approach. Four scenarios were proposed in this study in order to decrease waste in the production line. The results from simulation model revealed that Model 3 and Model 4 are more suitable than the others. Model 3, which is re-layout in both the first and second floor in order to increase the efficiency of work flow. The waiting time in the production process can be then reduced from 635.69 minutes to 422.97 minutes (33.40%). Whereas, the Model 4 which is to increase each worker in a sticker and a quality control departments. This model can reduce the waiting time in the production process from 635.09 minutes to 461.66 minutes (27.31%).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้ทำการศึกษาต้องขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นอย่างดี ตลอดจน ผศ.ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล และอาจารย์สุจิตรา สุคนธมัต คณะกรรมการปัญหาพิเศษ ที่ตรวจสอบความถูกต้องและแนะแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ เพื่อให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณรุ้งพราย วรศักดาพิศาล กรรมการผู้จัดการบริษัท อิลีคอน อินเตอร์-เนชั่นแนล จำกัด ที่ได้อนุเคราะห์ให้คณะผู้ทำการศึกษาได้เข้าไปทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และคุณเกศมณี ทองภักดีสกุล ที่ได้ติดต่อประสานงานและอำนวยความสะดวกให้กับคณะผู้ทำการศึกษา รวมทั้งผู้จัดการและพนักงานทุกคนที่ให้ความร่วมมือและคำแนะนำในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่คณะผู้ทำการศึกษาได้เข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณ ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา ที่ให้ความรู้และคำปรึกษาเกี่ยวกับโปรแกรม Arena เป็นอย่างดี และอาจารย์สาขาวิชาสถิติทุกท่านที่ให้ความรู้และคำปรึกษาทางด้านวิชาการแก่คณะผู้ทำการศึกษาตลอดระยะเวลาที่ได้ศึกษาที่นี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชาสถิติที่ได้อำนวยความสะดวก ตลอดจนขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

และขอขอบพระคุณทุก ๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายศุภนัฏ อู่วัฒนสกุล
นางสาวศุภลักษณ์ บุญญาวัฒน์
นางสาวหทัยภัทร ไตรภพ
นางสาวอภิญญา เทพพนมรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย 36

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 36

3.2 ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของบริษัท อิลีคอน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด 36

3.3 ศึกษาขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ Keycard holder 37

3.4 การวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล 46

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาและหาเวลามาตรฐานของ 53
ขั้นตอนการผลิต Keycard holder

3.6 การจำลองสถานการณ์ 57

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 59

4.1 ผลการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล 59

4.2 ผลการศึกษาแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตในปัจจุบัน 72

4.3 การตรวจสอบความสามารถในการใช้งานได้จริง (Validation) 73

4.4. แนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต 74

4.5 ผลการทดลองแบบจำลองสถานการณ์ 75

4.6 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์ 78

บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อเสนอแนะ 80

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล 80

5.2 ข้อเสนอแนะ 81

เอกสารอ้างอิง 82

ภาคผนวก 84

ภาคผนวก ก 85

ภาคผนวก ข 94

ภาคผนวก ค 107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	สัญลักษณ์ Flow Process Charts	16
3.1	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการเจาะรูและการบัดกรี	47
3.2	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการประกอบ	48
3.3	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการตัดหน้ากาก	49
3.4	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน	50
3.5	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์	51
3.6	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ	52
3.7	แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเวลา	54
3.8	ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนการเจาะรู	55
3.9	เวลาปกติของขั้นตอนการทำงานทั้ง 7 ขั้นตอน	56
3.10	เวลามาตรฐานของขั้นตอนการทำงานทั้ง 7 ขั้นตอน	57
4.1	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการการเจาะรูและการบัดกรี	60
4.2	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการประกอบ	62
4.3	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการตัดหน้ากาก	64
4.4	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน	66
4.5	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์	68
4.6	แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ	70
4.7	เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานในปัจจุบัน	73
4.8	การตรวจสอบความสามารถในการใช้งานได้จริงของแต่ละขั้นตอน	73
4.9	เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานในแบบจำลองสถานการณ์ที่ 1	76
4.10	เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานในแบบจำลองสถานการณ์ที่ 2	76
4.11	เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานในแบบจำลองสถานการณ์ที่ 3	77
4.12	เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานในแบบจำลองสถานการณ์ที่ 4	78
4.13	การเปรียบเทียบเวลารอคอยในขั้นตอนการทำงานแต่ละแบบจำลอง	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ		หน้า
2.1	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	20
2.2	กระบวนการพื้นฐานการสร้างบล็อกคำสั่ง (Module	22
2.3	การสร้าง Create Module	22
2.4	หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Create Module	23
2.5	หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Process Module	24
2.6	หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Dispose Module	25
2.7	ปุ่มประมวลผลโปรแกรม	26
2.8	ปุ่มหยุดการประมวลผลโปรแกรม	26
2.9	ตัวอย่างข้อมูลเวลาการทำงานของขั้นตอนการบัดกรีจำนวน 50 ค่า	30
2.10	รูปแบบการแจกแจงแบบปกติจากข้อมูลเวลาการทำงานของขั้นตอนการบัดกรี	30
2.11	การแจกแจงแบบปกติที่กำหนดลำดับชั้นฮิสโตแกรมเป็น 7 ชั้น	31
2.12	แสดงค่า Sum Square Error จากน้อยไปมาก	31
3.1	แผนภูมิกระบวนการผลิต Keycard holder	37
3.2	วัสดุอุปกรณ์ที่เตรียมไว้สำหรับบัดกรีแผงวงจร	38
3.3	เจาะรูแผงวงจรทั้ง 6 รู โดยใช้สว่าน	38
3.4	บัดกรีแผงวงจร	38
3.5	แผงวงจรที่บัดกรีเสร็จเรียบร้อยแล้ว	39
3.6	แก๊งค์ที่ติดรองก้อนเรียบร้อยแล้ว	39
3.7	รางยึด Keycard ก่อนตัดและหลังตัดให้เข้ารูป	39
3.8	ติดแผงวงจรเข้ากับรางยึด Keycard	40
3.9	แผงวงจรที่ติดกับรางยึด Keycard เรียบร้อยแล้ว	40
3.10	ติดรองก้อนที่เสายึด RFID	40
3.11	เสายึด RFID ที่ติดรองก้อนเรียบร้อยแล้ว	41
3.12	เจาะรูและยึดน็อตเสายึด RFID ที่ติดรองก้อนเรียบร้อยแล้วกับตัว RFID	41
3.13	เสายึด RFID ที่ยึดเข้ากับตัว RFID เรียบร้อยแล้ว	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพ		หน้า
3.14	ประกอบส่วนที่ 2 และ ส่วนที่ 3 เข้าด้วยกัน	42
3.15	ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ที่ติดกาวเรียบร้อยแล้ว	42
3.16	ชิ้นงานที่ประกอบทั้ง 3 ส่วนเข้าด้วยกัน	42
3.17	ตั้งฉากสำหรับตัดหน้ากาก	43
3.18	ตัดขอบหน้ากากให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ	43
3.19	หน้ากากที่ตัดได้ขนาดตามที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว	43
3.20	หน้ากากที่เจาะรูสำหรับช่องเสียบการ์ดเรียบร้อยแล้ว	44
3.21	Keycard holder ที่ติดหน้ากากเรียบร้อยแล้ว	44
3.22	ทดสอบการทำงานของ Keycard holder	44
3.23	เสียบสายไฟเข้ากับเฮาส์ซิงค์	45
3.24	เช็ดทำความสะอาดชิ้นงาน	45
3.25	ชิ้นงานพร้อมสายไฟที่บรรจุลงถุงพลาสติกเรียบร้อยแล้ว	45
3.26	ตรวจสอบคุณภาพและการทำงานของ Keycard holder	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมในประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีอุตสาหกรรมหลากหลายประเภทที่มีการเติบโตอย่างเห็นได้ชัด อาทิเช่น อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ อุตสาหกรรมผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ อุตสาหกรรมท่องเที่ยว และบริการ เป็นต้น สิ่งสำคัญประการหนึ่งสำหรับอุตสาหกรรมเหล่านี้คือ การนำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ามาเพิ่มขีดความสามารถในการอำนวยความสะดวกและนำไปสู่ความเป็นมาตรฐานสากล ส่งผลให้มีการแข่งขันในอุตสาหกรรมการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด ซึ่งผู้ประกอบกิจการจำเป็นต้องพัฒนาศักยภาพของตนเองให้มีความสามารถในการแข่งขัน โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด อีกทั้งต้องสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าให้ได้มากที่สุด ดังนั้นการบริหารจัดการกระบวนการผลิตที่ดีเป็นวิธีหนึ่งที่จะสามารถลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ได้

ในปัจจุบันการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าเป็นส่วนสำคัญอย่างมากในการบริการทางธุรกิจ เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการบริหารจัดการที่ดีของผู้ประกอบการ ซึ่งจะช่วยสร้างความเชื่อมั่นและความมั่นคงให้กับธุรกิจได้ในระยะยาว จึงได้มีการนำเอาความรู้เรื่องความสูญเปล่าเข้ามาวิเคราะห์หาแนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยให้เหลือเพียงกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และเกิดประโยชน์สูงสุดในการทำงานแต่ละขั้นตอน ซึ่งได้มีการนำเอาแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Charts) มาใช้เป็นเครื่องมือในการแสดงให้เห็นถึงเวลาของกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน ได้แก่ การทำงาน การขนส่ง การตรวจสอบ การรอ และการเก็บคงคลัง ของกิจกรรมดังกล่าว

บริษัท อิลีคอน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด เป็นหนึ่งในผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์มายาวนานกว่า 20 ปี ภายใต้นโยบาย “สินค้ามาตรฐาน บริการเป็นสากล คิดค้นเทคโนโลยี เพื่อโรงแรมชั้นนำ” โดยผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทคือ Bedside control panel, Keycard และ Keybox ปัจจุบันทางบริษัทกำลังประสบปัญหาไม่สามารถผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ทันตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งส่งผลกระทบเป็นอย่างมากต่อความน่าเชื่อถือของบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษาในครั้งนี้คณะผู้ทำการศึกษาได้เลือกผลิตภัณฑ์ตัวอย่างคือ Keycard holder เนื่องจากเป็นสินค้าที่มีการสั่งผลิตจากลูกค้าเป็นจำนวนมากและบ่อยครั้ง หากกระบวนการผลิตเกิดปัญหาก็จะส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของบริษัท และความเชื่อมั่นของลูกค้าได้ ซึ่งทางบริษัทก็ยังมีความเห็นชอบว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้จะสามารถเป็นตัวแทนที่ดีในการปรับแนวทางการผลิตให้กับผลิตภัณฑ์ตัวอื่นได้

จากการศึกษาพบว่าการทำงานที่ล่าช้านั้นเกิดจากพนักงานมีการเคลื่อนย้ายระหว่างการทำงานมากเกินไป เนื่องจากมีความไม่เหมาะสมและความไม่เป็นระเบียบในการจัดวางเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต ทำให้พนักงานต้องมีการเคลื่อนย้ายบ่อยครั้งเมื่อเกิดความต้องการใช้ จึงเป็นผลทำให้การทำงานหรือกระบวนการไหลของงานนั้นเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง นอกจากนั้นบริษัทกรณีศึกษายังขาดข้อมูลในเรื่องของเวลามาตรฐานในการผลิตแต่ละขั้นตอน จึงทำให้ไม่สามารถทราบได้แน่ชัดว่าแต่ละแผนกจะทำงานเสร็จเมื่อใด เกิดความล่าช้าในการส่งงานไปยังแผนกถัดไปไม่สามารถกำหนดเป้าหมายในการทำงานได้อย่างแน่นอน ทำให้การไหลของงานดำเนินอย่างไม่ต่อเนื่องและไม่สามารถส่งมอบผลิตภัณฑ์ได้ทันตามกำหนดของลูกค้า ในการศึกษาครั้งนี้ทางคณะผู้ทำการศึกษาจึงสนใจศึกษากระบวนการผลิตและเก็บรวบรวมข้อมูลเวลา หลังจากนั้นวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในกระบวนผลิตโดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหลและสร้างแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตในปัจจุบัน และใช้โปรแกรม Arena ออกแบบการทดลองแบบจำลองสถานการณ์แนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้ประกอบการก่อนนำไปใช้จริง

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษากระบวนการผลิตในปัจจุบันของบริษัท อิลีคอน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
2) เพื่อคำนวณหาเวลามาตรฐานในกระบวนการผลิต Keycard holder
3) เพื่อหาแนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะกระบวนการผลิต Keycard holder ตั้งแต่ขั้นตอนการเจาะรู การบัดกรี การประกอบ การตัดหน้ากาก การทดสอบการทำงาน การบรรจุภัณฑ์ และการตรวจสอบคุณภาพของบริษัท อิลีคอน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ศึกษาและทบทวนวรรณกรรม
2) ศึกษาสภาพทั่วไปและกระบวนการทำงานของบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา
3) กำหนดหัวข้อปัญหาที่จะทำการศึกษา
4) ศึกษาทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
5) เก็บรวบรวมข้อมูลเวลา และขั้นตอนการทำงานของผลิตภัณฑ์ Keycard holder ในช่วงวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ.2555 ถึง 31 มกราคม พ.ศ.2556
6) วิเคราะห์ข้อมูลหาแนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต Keycard holder โดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหล
7) สร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม Arena
8) ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยเปรียบเทียบกับระบบงานจริง
9) วิเคราะห์ผลการจำลองจากแบบจำลองสถานการณ์และเปรียบเทียบทางเลือกต่าง ๆ เพื่อนำมาเสนอให้กับผู้ประกอบการ
10) สรุปผลการศึกษา
11) จัดทำรายงานและรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบกระบวนการผลิตในปัจจุบันของบริษัท อิลีคอน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
2) ทราบเวลามาตรฐานในกระบวนการผลิต Keycard holder
3) ได้รับความรู้เกี่ยวกับการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena
4) บริษัทสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในกระบวนการผลิต

1.6 คำนิยามศัพท์

1) เวลามาตรฐาน (Standard Time) คือ เวลาทั้งหมดในการทำงาน โดยผู้ที่ทำงานจะต้องเป็นบุคคลที่เหมาะสม ได้รับการฝึกฝนมาเป็นอย่างดีในการทำงาน โดยวิธีที่ถูกต้องและการทำงานเป็นการกระทำที่ความเร็วปกติ ไม่เร่งเพื่อทำงานให้เสร็จเร็ว หรือทำงานอย่างเชื่องช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) รอบเวลา (Cycle Time) คือ เวลาที่พนักงานใช้ในการดำเนินการผลิตตามที่แต่ละคนรับผิดชอบในแต่ละรอบการทำงาน โดยพนักงานหนึ่งคนอาจจะรับผิดชอบงานเพียงงานเดียว หรือหลายงานก็ได้ ซึ่งจะเริ่มนับตั้งแต่จุดเริ่มต้นของงานนั้นจนถึงเวลาที่กลับมาตั้งต้นเพื่อจะเริ่มทำการผลิตในรอบต่อไป

3) เวลาปกติ (Normal Time) คือ เวลาเฉลี่ยที่ได้จากการสังเกตการทำงานที่มีการปรับค่าปรับอัตราความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ผู้ทำการศึกษาได้รวบรวมข้อมูลและศึกษาถึงการหาแนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต Keycard holder โดยจะกล่าวถึงเฉพาะทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste)

2.2 การศึกษาเวลา (Time Study)

2.3 การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis)

2.4 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

2.5 การจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม Arena

2.6 การแจกแจงที่เกี่ยวข้อง

2.7 การวิเคราะห์รูปแบบการแจกแจงข้อมูล

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste)

โกศล ดีศีลธรรม (2546 : 26) กล่าวว่า ความสูญเปล่าเป็นสิ่งที่ไม่ได้ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added) ที่แฝงเข้ามากับเนื้องานในรูปต่าง ๆ

นิพนธ์ บัวแก้ว (2547 : 52) กล่าวว่า ความสูญเปล่า คือ การกระทำที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อตัวสินค้าหรือบริการ ในกิจกรรมการดำเนินโครงการไม่ว่าจะเป็นภาคการผลิตหรือบริการจะเกิดความสูญเปล่า (Waste) หรือเรียกว่า มูดะ (MUDA) ดังนั้นจึงควรขจัดความสูญเปล่าเพื่อเพิ่มผลผลิตให้กิจกรรมหรืองานที่ดำเนินการ

ดังนั้นสรุปได้ว่า ความสูญเปล่า หมายถึง การกระทำหรือกระบวนการใด ๆ ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่งาน และทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง ซึ่งสามารถจำแนกความสูญเปล่าเป็น 7 ประการ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ความสูญเปล่าเนื่องจากผลิตมากเกินไป เกิดจากความต้องการใช้เครื่องมือหรือพนักงานในการผลิตให้คุ้มค่า โดยไม่คำนึงถึงความสามารถในการรองรับงานของสถานีถัดไป ส่งผลให้เกิดงานที่ต้องรอการผลิต (Work in Process) หากผลิตมากก็จะทำให้เกิดงานรอการผลิตมากขึ้น ซึ่งเป็นส่งผลให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1) ต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บมากขึ้น ทำให้สูญเสียพื้นที่ในการทำงานซึ่งอาจจะทำให้เกิดความขัดข้องในการปฏิบัติงาน และทำให้การเคลื่อนย้ายลำบากมากขึ้น หากพื้นที่การทำงานไม่เพียงพอในการจัดเก็บ จำเป็นต้องหาพื้นที่ใหม่เพื่อเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิตซึ่งส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

2) เกิดการขนย้ายงานซ้ำซ้อน เมื่อใช้งานที่ผลิตไม่หมดจะต้องย้ายไปเก็บ ทำให้เสียทั้งเวลาและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มของงาน

3) ความไม่ปลอดภัยในการทำงาน หากจัดเก็บงานไม่เป็นระเบียบและไม่มั่นคงเนื่องจากเหลือพื้นที่น้อยซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุทั้งคนและทำให้ทรัพย์สินเสียหาย

4) การผลิตสินค้าแล้วไม่ได้นำไปจำหน่าย ถือว่าเป็นต้นทุนเสียโอกาสในการที่จะนำเงินส่วนนี้ไปลงทุนด้านอื่น เช่น การนำเงินไปฝากธนาคารจะเป็นการเพิ่มมูลค่ามากกว่า

5) หากเก็บสินค้าไว้เป็นเวลานานจะเกิดการเสื่อมสภาพของสินค้า เช่น ความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนไปตามเทคโนโลยีที่ทันสมัย หรือสินค้าบางอย่างมีอายุการใช้งานที่สั้น เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตโดยไม่จำเป็น

2.1.2 ความสูญเปล่าเนื่องจากการขนส่ง ปัญหาการขนส่งเกิดขึ้นได้ทั้งภายในและภายนอกองค์กร การขนย้ายงานระหว่างกระบวนการ การขนย้ายจากโรงงานหนึ่งไปยังโรงงานหนึ่ง รวมไปถึงการขนย้ายงานขึ้นลงในแนวดิ่ง ทั้งหมดนี้อาจเกิดจากการจัดวางผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม การจัดวางชิ้นงานที่ไม่เป็นระเบียบ ซึ่งเป็นส่งผลให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1) เกิดต้นทุนแรงงาน พลังงาน เครื่องมืออุปกรณ์ และพนักงานในการขนส่งที่ไม่จำเป็น รวมถึงต้นทุนการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในการขนย้าย

2) อาจเกิดอุบัติเหตุระหว่างการขนส่งวัตถุดิบหรือการขนย้ายงานในกระบวนการได้ เช่น ตกหล่นระหว่างการขนย้าย

3) สูญเสียเวลาในการรอคอยการขนส่งวัตถุดิบเพื่อการผลิต เนื่องจากการขนส่งที่ไม่พร้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตของเสียหรือแก้ไขงานเสีย ของเสียถือได้ว่าเป็นผลผลิตที่ไม่ได้เพิ่มมูลค่าให้แก่งาน หากมีการแก้ไขงานจะทำให้มีงานรอการผลิตเป็นจำนวนมาก และทำให้สูญเสียเวลาในการผลิตงานอื่น ซึ่งอาจเกิดจากวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพ วิธีการผลิตที่ไม่เหมาะสม การออกแบบการผลิตไม่ถูกต้อง ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1) ต้นทุนความสูญเปล่าจากเวลาที่แก้ไขงาน ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนสองทางคือ การแก้ไขของเสีย และค่าเสียโอกาสในการทำงานอื่น รวมถึงต้นทุนค่าวัตถุดิบ ค่าวัสดุอุปกรณ์ และค่าแรงงาน

2) กระทบต่อแผนการผลิต เนื่องจากการแก้ไขชิ้นงานต้องนำมาแทรกระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้เสียเวลางานจึงไม่สามารถเสร็จได้ตามเวลาที่วางแผนไว้ ซึ่งอาจจะต้องมีการทำงานล่วงเวลา โดยมีต้นทุนค่าแรงเพิ่มขึ้นมาก

3) มีผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างแผนก โดยทั่วไปจะไม่ค่อยยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้น มีการกล่าวโทษกันไปมา ไม่ยอมรับว่าของเสียเกิดจากแผนกของตน ทำให้เกิดการไม่พอใจและความสัมพันธ์ในสายการผลิตแย่ลง

4) หากสินค้าที่เสียไปถึงมือค้าลูกค้า จะส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของบริษัท และถ้าลูกค้าไม่พอใจจะทำให้สูญเสียโอกาสในการค้ากับลูกค้ารายนี้ไปตลอด

2.1.4 ความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว เกิดจากการจัดลำดับการทำงานที่ไม่ถูกต้อง ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ออกแบบสภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น จัดโต๊ะทำงาน การวางเครื่องมือและอุปกรณ์ วิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น การหยิบออกมาวางไว้ก่อน การก้ม การเอียง การหยิบชิ้นงานจากด้านหลัง หรือสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยต่อการทำงาน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1) เกิดความเครียดและความเมื่อยล้าจากการเคลื่อนไหวมากเกินไป

2) เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย เนื่องจากความเหนื่อยล้าของร่างกาย และขาดความระมัดระวังในการทำงาน

2.1.5 ความสูญเปล่าเนื่องจากกระบวนการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ เกิดจากการออกแบบการทำงานที่ไม่รัดกุม ทำให้ต้องทำงานซ้ำซ้อน แปรรูปงาน ซ่อมงาน ทำงานที่ไม่จำเป็น ขาดการปรับปรุงกระบวนการทำงานเคยทำมาอย่างไรก็ทำเช่นนั้นต่อไป ไม่มีการพัฒนา ขาดประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน จึงเกิดปัญหาใหม่ ๆ ขึ้นมากมาย ส่งผลให้มีต้นทุนของกระบวนการทำงานที่ไม่จำเป็นเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 ความสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอย ในกระบวนการทำงานใดกระบวนการหนึ่งสามารถเกิดการรอคอยงานได้หลายจุดของงาน เช่น การรอคอยวัตถุดิบ ความไม่พร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ การรอคอยคนเนื่องจากบางสายการผลิตหากขาดพนักงานเพียงหนึ่งคนจะไม่สามารถทำได้ทั้งสายการผลิต การเตรียมเครื่องจักรซึ่งอาจจะรอ 1-2 ชั่วโมง แต่บางครั้งอาจใช้เวลารอถึง 1 วัน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1) เสียเวลาในการทำงาน ซึ่งจะส่งผลต่อค่าแรงที่เพิ่มมากขึ้นหากต้องมีการทำงานล่วงเวลา

2) เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสในการทำงานชิ้นอื่น

2.1.7 ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น จะเป็นความสูญเปล่าที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการทำงาน แต่ในแง่ของการลงทุนส่งผลกระทบอย่างมากในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1) หากต้องการใช้พื้นที่จำนวนมาก จะเสียค่าใช้จ่ายในเรื่องของการสร้างโกดังใหม่ หรือบางครั้งต้องไปเช่าโกดังภายนอกโรงงาน ซึ่งงานบางอย่างไม่มีความจำเป็นในการเก็บวัสดุคงคลัง

2) การซื้อวัตถุดิบ เครื่องมือและอุปกรณ์จำนวนมากถือว่าเป็นต้นทุนจมในการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น

3) ต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนค่าจ้างแรงงานในการเฝ้าโกดัง เสียค่าสาธารณูปโภคต่าง ๆ เสียค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีจัดการวัสดุคงคลัง และเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าทั้งจากโรงงานไปโกดังและจากโกดังไปยังโรงงานซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

2.2 การศึกษาเวลา (Time Study)

Institute of Industrial Engineers แห่งสหรัฐอเมริกาได้ให้คำนิยามของคำว่า Time Study ไว้ดังนี้ (http://www.iienet2.org/Details.aspx?id=2606)

"*A work measurement technique consisting of careful time measurement of the task with a time measuring instrument, adjusted for any observed variance from normal effort or pace and to allow adequate time for such items as foreign elements, unavoidable or machine delays, rest to overcome fatigue, and personal needs. Learning or progress effects may also be considered. If the task is of sufficient length, it is normally broken down into short, relatively homogenous work elements, each of which is treated separately as well as in combination with the rest.*"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม (2552 : 232) กล่าวว่า การศึกษาเวลา คือ การวัดงานโดยใช้เครื่องวัดเวลาและปรับค่าตามการแปรเปลี่ยนจากเวลาปกติ โดยมีการเผื่อเวลาที่เหมาะสมสำหรับงานแปลกปลอมต่าง ๆ ความล่าช้าของเครื่องจักร การพักเหนื่อย และความต้องการส่วนบุคคล ควรพิจารณาถึงระยะเวลาในการเรียนรู้ของพนักงานด้วย ควรแบ่งงานที่ศึกษาออกเป็นงานย่อยซึ่งมีเนื้องานที่สม่ำเสมอ เพื่อความสะดวกในการศึกษางาน

วันชัย ริจิรวนิช (2548 : 336-338) กล่าวว่า การศึกษาเวลา คือ เทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปกติภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า "เวลามาตรฐาน"

ดังนั้นสรุปได้ว่า การศึกษาเวลา (Time Study) คือ การหาเวลามาตรฐานในการทำงานของพนักงานที่มีความชำนาญในงานนั้น โดยเป็นการทำงานที่อยู่ในสภาวะปกติ ไม่มีการเร่งของงานเกิดขึ้น

2.2.1 ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลามาตรฐานมีประโยชน์สำหรับองค์กรต่าง ๆ ดังนี้ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

1) ใช้เพื่อการควบคุมต้นทุนค่าแรง (Labor Cost Control) เพื่อดูเวลาทำงานของพนักงานในงานชิ้นหนึ่ง ๆ เปรียบเทียบกับต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ

2) การประมาณการต้นทุน (Cost Estimation) ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายของชิ้นงานหรือสินค้าที่อาจจะผลิตในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาเวลาในอดีต เพื่อใช้ในการกำหนดราคาสินค้า

3) การวางแผนกำลังคน (Manpower Planning) เมื่อโรงงานต้องการวางแผนการผลิตในรอบเวลาถัดไป ก็สามารถใช้ข้อมูลเวลามาตรฐานในการทำงาน เพื่อใช้ในการช่วยตัดสินใจว่าแต่ละแผนกต้องการกำลังคนในการทำงานเท่าใด

4) ใช้เพื่อการฝึกอบรม (Training) ใช้มาตรฐานวิธีการทำงานเป็นมาตรฐานในการจัดการฝึกพนักงานใหม่ และใช้เวลามาตรฐานเป็นค่าเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพการฝึกงานว่าพนักงานใหม่ทำงานได้ถึงระดับมาตรฐานที่ต้องการหรือไม่

5) การสมดุลสายการผลิต (Production Line Balancing) โดยช่วยในการกระจายภาระงานให้สม่ำเสมอกัน เพื่อให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) สร้างระบบค่าตอบแทนแบบจูงใจโดยดูจากผลผลิต (Incentive Scheme Based on Output) เวลามาตรฐานช่วยในการคำนวณผลงานมาตรฐานและการตั้งเป้าเพื่อเป็นเกณฑ์เปรียบเทียบผลงานของคนงานแต่ละคน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการให้รางวัลหรือโบนัสที่ยุติธรรม

7) ใช้ประเมินเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีกว่า (Evaluation of Alternative Methods) โดยการหาเวลามาตรฐานของวิธีทำงานต่าง ๆ เพื่อใช้เปรียบเทียบในการหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า

8) ใช้ในการวางแผนการผลิต (Production Scheduling) เวลามาตรฐานช่วยในการกำหนดเวลาของการผลิตได้อย่างแน่นอนทำให้การตั้งเป้าหมายการผลิตเป็นไปตามต้องการและช่วยในการคำนวณหาวิถีวิกฤต (Critical Path Analysis) ในกรณีที่เป็นงานแบบโครงการและมีกำหนดเวลาทำงานจำกัด

9) ใช้ในการปรับปรุงผังโรงงาน (Plant Layout) สามารถใช้เวลามาตรฐานในการประมาณพื้นที่ที่จะใช้ในการทำงานชิ้นหนึ่ง ๆ ว่าต้องการใช้พนักงานจำนวนเท่าใดในการผลิตผลิตภัณฑ์ตามเป้าหมายและต้องมีเครื่องจักรกี่เครื่องพร้อมทั้งการวิเคราะห์เส้นทางของการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะช่วยให้สามารถปรับปรุงผังให้มีประสิทธิภาพขึ้น

10) ใช้คำนวณหากำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน (Maximum Plant Capacity) ข้อมูลของเวลามาตรฐานช่วยในการคำนวณหาระดับกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตและการขยายกำลังการผลิตในอนาคต

2.2.2 วิธีการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลามี 6 วิธี (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552) ได้แก่

1) การคำนวณหาค่าเฉลี่ยอย่างง่าย ๆ (Simple Mathematical Computation)

2) การคาดคะเน (Professional Estimate)

3) การสุ่มตัวอย่างงาน (Direct Time Study – Extensive Sampling)

4) การใช้ระบบข้อมูลมาตรฐาน (Standard Time Data Systems)

5) ระบบตารางเวลาพื้นฐาน (Predetermined Motion Time Systems)

6) การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study – Intensive Sampling)

ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้ทำการศึกษาได้เลือกวิธีการศึกษาเวลาโดยตรง ซึ่งการศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study – Intensive Sampling) เป็นเทคนิคการวัดงานโดยอาศัยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตการณ์จากเหตุการณ์จริงอย่างต่อเนื่อง และใช้นาฬิกาจับเวลาบันทึกเวลาไว้ เทคนิคนี้บางครั้งเรียกว่า การศึกษาเวลาโดยตรงหรือการศึกษาโดยใช้นาฬิกาจับเวลา เป็นวิธีการกำหนดเวลามาตรฐานที่ได้รับความนิยมมากที่สุด

2.2.3 การศึกษาเวลาโดยตรง

การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) คือ การศึกษาเพื่อหาเวลามาตรฐานโดยการจับเวลาผู้ปฏิบัติงานที่ผ่านการคัดเลือกไว้แล้ว ซึ่งเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญและต้องเป็นผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานนั้นจริง ๆ โดยใช้สถานที่ปกติและสถานการณ์ที่ปกติ

เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้

1) โทรศัพท์มือถือที่มีนาฬิกาจับเวลาและสามารถแยกเวลาเป็นรอบได้

2) แผ่นสำหรับรองเวลาบันทึกข้อมูล

3) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล

2.2.4 การแบ่งงานเป็นงานย่อย

งานย่อย (Element) คือ หน่วยย่อยของงาน ซึ่งเห็นได้ชัดเจนสามารถอธิบายและจับเวลาได้

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งงานย่อยมี 7 ข้อ ได้แก่

1) งานย่อยที่จับเวลานั้นควรอยู่ในช่วงระยะเวลาประมาณ 0.04 นาที ถึง 0.35 นาที ถ้างานย่อยนั้นมีระยะเวลาสั้นมากเกินไปให้รวมงานย่อยนั้นเข้าด้วยกันตามความเหมาะสม

2) งานย่อยทุกงานควรมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการทำงานที่แน่นอน โดยจุดสิ้นสุดของงานย่อยหนึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นของงานย่อยต่อไป

3) งานย่อยควรมีความคงเส้นคงวาให้มากที่สุด กล่าวคือ งานย่อยสามารถบอกลักษณะงานหรือกลุ่มของงานที่ทำได้

4) ควรแยกการจับเวลาที่ทำงานโดยคนและเครื่องจักรออกจากกัน เพราะเวลาการทำงานของเครื่องจักรจะคงที่ จึงสามารถตรวจสอบกับเวลาที่จับได้ว่าตรงกันหรือไม่ นอกจากนี้จุดสิ้นสุดของเวลาของเครื่องจักรมักจะเป็นจุดเริ่มต้นของงานย่อยต่อไปของพนักงาน

5) ควรแยกงานย่อยของพนักงานที่ทำขณะเครื่องจักรกำลังเดินออกจากงานย่อยของคนงานส่วนที่ทำขณะเครื่องจักรหยุด

6) ควรแยกงานย่อยที่ใช้ระยะเวลาคงที่ออกจากงานย่อยที่ใช้ระยะเวลาไม่คงที่

7) ควรแยกงานย่อยประจำออกจากงานย่อยครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 การจับเวลา

การจับเวลาสามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบ ได้แก่

1) การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Timing) เป็นการจับเวลาโดยที่ไม่มีการหยุดนาฬิกาเพื่อบันทึกค่าเวลา ผู้บันทึกเวลาจะทำการสังเกตเองว่าเวลาที่สิ้นสุดงานย่อยนั้นตรงกับเวลาในนาฬิกาเท่าใด และจะทำการบันทึกเวลานั้นลงในแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเวลา ซึ่งเวลาที่ได้นั้นจะเป็นเวลาแบบต่อเนื่อง

2) การจับเวลาแบบจับซ้ำ (Repetitive Timing) เป็นการจับเวลาที่มีการหยุดนาฬิกาเพื่อบันทึกเวลา หลังจากนั้นจะตั้งเวลากลับไปเป็นศูนย์เพื่อทำการจับเวลางานย่อยต่อไป ซึ่งเวลาที่บันทึกได้นั้นจะเป็นเวลาของงานย่อยนั้น

3) การจับเวลาแบบสะสม (Accumulative Timing) เป็นการจับเวลาสลับกันระหว่างนาฬิกาสองเรือน สามารถอ่านค่าเวลาของงานย่อยนั้น

ในการจับเวลาการทำงานของการศึกษาครั้งนี้คณะผู้ทำการศึกษาจะใช้เครื่องมือจับเวลาคือโทรศัพท์มือถือที่มีนาฬิกาจับเวลาและสามารถแยกเวลาเป็นรอบได้ จึงทำให้สะดวกในการบันทึกค่าเวลาเป็นงานย่อยได้ทันที โดยจะทำการจับเวลาการทำงานของผู้ปฏิบัติงานจริงที่มีการทำงานในแต่ละงานย่อยอย่างต่อเนื่องกัน ซึ่งในการศึกษาเวลาเบื้องต้นนั้นคณะผู้ทำการศึกษาจะทำการจับเวลาขั้นตอนละ 50 ครั้ง โดยทำการเก็บข้อมูล ตั้งแต่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ.2555 ถึง 31 มกราคม พ.ศ.2556

2.2.6 การประเมินอัตราความเร็ว (Determining Rating Factor)

วิธีประเมินอัตราความเร็วมี 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

ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้ทำการศึกษาได้เลือกใช้วิธี Performance Rating เนื่องจากเป็นวิธีที่นิยมที่สุด คือพิจารณาจากความเร็วหรือท่าทางในการทำงานของพนักงานเท่านั้น โดยอาจคิดเป็นร้อยละ เป็นแต้ม/ชั่วโมง หรือหน่วยวัดอื่น ๆ ก็ได้ ส่วนใหญ่จะอาศัยสเกลการประเมินอัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็ว (Rating Scale) ซึ่งมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน โดยจะเลือกใช้ Rating Scale แบบ Scale A หรือสเกล100-133 ประเมินค่าเป็นร้อยละ มีอัตราปกติอยู่ที่ร้อยละ 100 และค่าเฉลี่ยภายใต้แผนการจ่ายเงินจูงใจ (Average Incentive Pace) อยู่ระหว่างร้อยละ 115-145 และค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่มอยู่ที่ร้อยละ 13 มีแต้มสูงสุดอยู่ที่ 200

2.2.7 การกำหนดเวลาเผื่อในการทำงาน

เวลาเผื่อ (Allowance) คือ เวลาที่เพิ่มเข้าไปในการทำงานปกติ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) เวลาเผื่อส่วนตัว (Personal Allowance) เป็นเวลาที่เผื่อเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทำธุระส่วนตัว เช่น ดื่มน้ำ หรือ เข้าห้องน้ำ เป็นต้น

2) เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance) เป็นเวลาที่เผื่อเนื่องจากการทำงานเนื่องจากงานหนักเกินไป ความเครียดในการทำงาน สภาพแวดล้อมไม่ดี เป็นต้น ซึ่งควรมีเวลาเผื่อไว้ให้พนักงานนั้นได้พัก เพื่อลดความเหนื่อยล้าและความเบื่อหน่ายจากการทำงาน

3) เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay Allowance) อาจเกิดได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ ซึ่งจะไม่ถูกนำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐาน และแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้เป็นเวลาที่เผื่อเนื่องจาก เครื่องมือชำรุด รองาน รอคำสั่งจากหัวหน้า ขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิต โดยปกติไม่สามารถกำหนดเวลาเผื่อความล่าช้านี้ได้

บริษัทที่เป็นกรณีศึกษาได้กำหนดเวลาเผื่อในการทำงานใน 1 วัน (8 ชั่วโมง หรือ 480 นาที) เท่ากับ 40 นาที หรือเท่ากับร้อยละ 8.3 มาจาก [(40 × 100)/480 = 8.3]

2.2.8 การหาเวลาปกติ (Normal Time)

เป็นการนำเวลาเฉลี่ยที่ได้จากการสังเกตการทำงานมาปรับค่าด้วยค่าปรับอัตราความเร็ว (Rating) สามารถคำนวณได้จากสูตร

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว (2.1)

2.2.9 การหาเวลามาตรฐาน (Standard Time)

เป็นการหาเวลาจากเวลาปกติแล้วปรับค่าเวลาเผื่อ สามารถคำนวณได้จากสูตร

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × (ร้อยละของเวลาเผื่อ)) (2.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis)

แผนภูมิเป็นเครื่องมือชิ้นสำคัญที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลได้อย่างละเอียด กระชับ พร้อมรายละเอียดที่สำคัญ ๆ เพื่อประโยชน์ในการนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ดีขึ้น แผนภูมิที่ดีจะช่วยให้นักวิเคราะห์สามารถมองเห็นภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจนตั้งแต่ต้นจนจบ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

แผนภูมิส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นตารางหรือแผนภาพที่มีรูปแบบเป็นมาตรฐานสากล ประกอบด้วยสัญลักษณ์ คำบรรยาย และลายเส้น เพื่อบอกรายละเอียดของขั้นตอนกระบวนการผลิต รูปแบบดังกล่าวถือว่าเป็นตัวกลางในการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดของผู้เกี่ยวข้องโดยทั่วไป การวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิมักเริ่มต้นด้วยการบันทึกรายละเอียดของงานที่จะวิเคราะห์ ระบุขอบข่ายของการวิเคราะห์ มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่ชัดเจน โดยมีแผนภูมิลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Production Process Charts)

2) แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Charts)

3) แผนภูมิการประกอบ (Assembly Process Chart)

4) แผนภูมิผลิตภัณฑ์พหุคูณ (Multi-Product Process Chart)

5) แผนภูมิการเดินทาง (Travel Chart)

โดยแต่ละแผนภูมิถูกออกแบบมาเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกัน แม้บางครั้งจะสามารถปรับใช้กับงานในรูปแบบอื่นได้ แต่อาจจะไม่มีประสิทธิภาพเท่ากับแผนภูมิที่ออกแบบมาโดยเฉพาะงาน ดังนั้นจึงควรเข้าใจข้อดีและข้อจำกัดของแผนภูมิแต่ละประเภทเพื่อการเลือกใช้ให้ถูกต้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ทำการศึกษาได้นำเอาแผนภูมิกระบวนการผลิต และแผนภูมิกระบวนการไหลมาวิเคราะห์กระบวนการผลิต

2.3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Production Process Charts)

เป็นแผนภูมิที่แสดงขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่วัตถุดิบเคลื่อนเข้าสู่สายการผลิตจนเสร็จสิ้นเป็นผลิตภัณฑ์ โดยบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่ต้องดำเนินการบนวัตถุดิบนั้น เช่น การขนส่ง การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การประกอบชิ้นส่วน จนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นผลิตภัณฑ์หรือเป็นชิ้นส่วนประกอบ การแสดงรายละเอียดอาจเป็นในรูปแบบของ Flow Chart ที่แสดงโดยกล่องที่ระบุคำบรรยายภายในกล่องหรือแสดงเป็นแผนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาจากแผนภูมิดังกล่าว จะช่วยให้เห็นภาพของขั้นตอนการปฏิบัติได้ชัดเจนยิ่งขึ้นมากกว่าการอ่านคำบรรยายเพียงอย่างเดียว และจะช่วยให้สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานได้ง่ายขึ้นอีกด้วย การปรับปรุงส่วนใดส่วนหนึ่งของกระบวนการจะส่งผลปรากฏบนแผนภูมิทำให้ทราบถึงผลกระทบที่อาจมีต่อส่วนอื่น ๆ ของขั้นตอนการผลิต ยิ่งกว่านั้นยังสามารถนำเอาขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของแผนภูมิกระบวนการมาทำการวิเคราะห์ถึงรายละเอียดปลีกย่อยลึกลงไปอีก

สำหรับแผนภูมิกระบวนการผลิตในการศึกษาครั้งนี้จะเขียนเป็น Flow Chart อย่างง่าย ๆ แสดงกระบวนการขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นจนจบ

2.3.1.1 แนวทางการวิเคราะห์

1) ศึกษากระบวนการโดยรวมตั้งแต่ต้นจนจบ เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการวิเคราะห์กระบวนการให้ชัดเจน

2) ระบุกระบวนการทำงานหลักที่ต้องทำโดยเรียงตามลำดับขั้นตอนของการทำงาน

3) ระบุจุดที่มีการนำชิ้นส่วนมาประกอบ

4) ระบุชื่อผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนที่ได้ ณ จุดสิ้นสุดของกระบวนการ

2.3.1.2 ประโยชน์ใช้งานของแผนภูมิกระบวนการผลิต

1) เป็นแผนภูมิเริ่มต้นของการวิเคราะห์แผนภูมิทุกประเภท

2) บอกภาพรวมของกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นจนจบ

3) ใช้สื่อสารกับบุคคลภายนอกที่ต้องการให้เข้าใจกระบวนการผลิตในภาพรวม

4) ใช้เพื่อประกอบการบรรยายภาพรวมของกระบวนการและเพื่อประโยชน์ของการประชาสัมพันธ์

2.3.2 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Charts)

แผนภูมิกระบวนการไหลเป็นแผนภูมิที่มีการใช้มากที่สุด แผนภูมินี้ใช้วิเคราะห์ขั้นตอนการไหล (Flow) ของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พนักงาน และอุปกรณ์ ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อม ๆ กับกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์และคำบรรยายประกอบลงในแผนภูมิมาตรฐาน

การวิเคราะห์แผนภูมิการกระบวนการไหลนี้ใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน 5 ตัว ซึ่งกำหนดโดย The American Society of Mechanical Engineers (ASME) ในสหรัฐอเมริกา ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปฏิบัติงาน (Operation) หมายถึง การปฏิบัติงานบนชิ้นงาน เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือคุณสมบัติของชิ้นงาน

การขนส่ง/ขนย้าย (Transportation) หมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

การตรวจสอบ (Inspection) หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน หรือการตรวจดูเพื่อให้แน่ใจในลักษณะของชิ้นงาน

การรอคอย (Delay) หมายถึง ความล่าช้าของงาน เนื่องจากมีอุปสรรคมาขัดขวางไม่ให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานขั้นตอนต่อไปดำเนินการต่อได้

การจัดเก็บ (Storage) หมายถึง การเก็บดูแลชิ้นงานอย่างถาวร ซึ่งการเบิกจ่ายควรมีคำสั่ง หรือหนังสือจากผู้เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ Flow Process Charts

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	การปฏิบัติงาน (Operation)	■ การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ของวัตถุ ■ การประกอบชิ้นส่วนหรือการถอดส่วนประกอบออก ■ การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป ■ การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่ง หรือการรับคำสั่ง
	การขนส่ง/ขนย้าย (Transportation)	■ การเคลื่อนวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ■ พนักงานกำลังเดิน
	การตรวจสอบ (Inspection)	■ การตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุ ■ การตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
	การรอคอย (Delay)	■ การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน ■ การคอยเพื่อให้งานขั้นตอนต่อไปเริ่มต้น
	การจัดเก็บ (Storage)	■ การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย ■ การเก็บชิ้นส่วนที่รอเป็นเวลานาน

ที่มา : รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม (2552 : 110)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.2.1 แนวทางการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล

1) กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ให้ชัดเจน เช่น ต้องการศึกษาเพื่อลดปริมาณเคลื่อนย้าย หรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เป็นต้น

2) ชี้บ่งกระบวนการที่ต้องการศึกษาพร้อมทั้งรายละเอียดของกระบวนการ ได้แก่ ชื่อกระบวนการ ชื่อผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่ผลิต เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการที่ต้องการวิเคราะห์

3) กำหนดว่าเป็นการวิเคราะห์การไหลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ดังนี้

ผลิตภัณฑ์ : การเคลื่อนย้ายของชิ้นส่วนวัตถุดิบเข้าสู่สายการผลิตจนประกอบเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์

พนักงาน : การปฏิบัติงานของพนักงานคนหนึ่งในการทำงาน เคลื่อนย้ายสิ่งของ การเดิน

เครื่องมือหรืออุปกรณ์ : การโยกย้ายของเครื่องมือหรือการใช้งานของอุปกรณ์

4) เริ่มวิเคราะห์จากจุดเริ่มต้นของการไหลบันทึกงานตามที่เกิดขึ้นจริง โดยใช้สัญลักษณ์กำกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดทุกขั้นตอน พร้อมทั้งคำบรรยายสั้น ๆ ถึงลักษณะงานที่เกิดขึ้น หากมีขั้นตอนใดที่มีการทำกิจกรรมเกิดขึ้นพร้อมกันให้ใช้สัญลักษณ์ควบ

5) เก็บข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เช่น ระยะทางที่เคลื่อนไป ปริมาณในการขนย้าย ระยะเวลาในการรอคอย เป็นต้น

6) โยงเส้นระหว่างสัญลักษณ์จากบนลงล่าง

7) สรุปขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในตารางสรุปผล

2.3.2.2 ประโยชน์ใช้งานของแผนภูมิกระบวนการไหล

แผนภูมิกระบวนการไหลเป็นแผนภูมิที่มีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบที่ใช้สัญลักษณ์มาตรฐานเข้ามาเกี่ยวข้อง มีรายละเอียดของข้อมูลมากพอที่จะใช้วิเคราะห์กระบวนการและเพื่อการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ประโยชน์ใช้งานของแผนภูมินี้ คือ

1) เป็นแผนภูมิที่จำแนกกิจกรรมต่าง ๆ ออกจากกันเป็น 5 ประเภท โดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม ได้แก่ การปฏิบัติงานไปจนถึงกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าซึ่งได้แก่ การรอคอยและการจัดเก็บ

2) แยกแยะกิจกรรมของพนักงานออกจากกิจกรรมที่ทำบนผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถมองเห็นจุดเน้นในการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
129823

3) เมื่อใช้แผนภูมิกระบวนการไหลควบคู่ไปกับแผนภาพการไหล จะช่วยชี้ชัดให้เห็นการรอคอยและระยะทางการเคลื่อนย้าย

4) สามารถใช้แผนภูมิเดียวกันเพื่อเปรียบเทียบแสดงผลก่อนและหลังการปรับปรุง

2.4 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจำลองสถานการณ์ หมายถึง การจำลองสถานการณ์สมมติเสมือนจริงของระบบ แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน สามารถวิเคราะห์และประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้จริงภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างได้โดยไม่รบกวนการทำงานจริงของระบบ (รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, 2553 และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, 2544)

ในปัจจุบันแบบจำลองสถานการณ์เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการตัดสินใจ และวิเคราะห์ทางเลือกในระบบงานต่าง ๆ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจสามารถนำไปใช้งานโดยตรงหรืออาจนำไปวิเคราะห์หาแนวทางพัฒนาในการดำเนินงานของระบบได้ ดังนั้นการใช้แบบจำลองสถานการณ์เป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ระบบงานจริงเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย และประหยัดเวลาเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถทดลองกับเงื่อนไขได้หลายรูปแบบเมื่อเปรียบเทียบกับการแก้ปัญหากับระบบงานจริง ซึ่งการจำลองสถานการณ์มีการนำมาใช้แก้ปัญหาในสาขาอาชีพต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย เช่น การจำลองปัญหาด้านการจราจร การจำลองปัญหาด้านการขนส่ง การจำลองปัญหาด้านการบริการ และการจำลองปัญหาด้านการจัดการอุตสาหกรรม ซึ่งพบว่าการจำลองสถานการณ์ช่วยในการปรับปรุงและแก้ไขระบบงานได้เป็นอย่างดี สามารถนำไปใช้ได้ในอุตสาหกรรมการผลิต ตั้งแต่การนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) การส่งมอบผลิตภัณฑ์ (Output) รวมไปถึงการวิเคราะห์การจัดการโซ่อุปทานในส่วนของการบริหารการจัดซื้อ การบริหารวัสดุคงคลัง การส่งมอบสินค้าจากผู้ผลิตไปยังลูกค้า ซึ่งเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบซอฟแวร์ทางคอมพิวเตอร์สำหรับการจำลองระบบเป็นจำนวนมาก โดยการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นที่นิยมที่สุดของการจำลองสถานการณ์ เนื่องจากเป็นการจำลองของระบบการทำงานจริง และสามารถใช้ได้กับปัญหาของระบบงานได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งจะต้องมีการคำนวณ มีการนำเข้าของข้อมูล ดังนั้นการวิเคราะห์และการจัดเตรียมข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้กับแบบจำลองสถานการณ์จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการทางสถิติเข้ามาช่วย เพื่อป้องกันการผิดพลาดของข้อมูลนำเข้า ซึ่งหากผิดพลาดจะส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ตรงกับความเป็นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

1) กำหนดปัญหาว่ามีอะไรบ้าง โดยต้องกำหนดให้ครอบคลุมปัญหาทั้งหมด

2) กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาให้ชัดเจน เพื่อให้แน่ชัดถึงการทำงานของแบบจำลอง

3) เก็บรวบรวมข้อมูล โดยเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อนำมาเป็นข้อมูลนำเข้าให้กับแบบจำลอง ซึ่งมีความสำคัญมาก เพราะหากเก็บข้อมูลนำเข้าผิดพลาดจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ผิดพลาดไปด้วย

4) สร้างแบบจำลองโดยนำข้อมูลที่ได้จากระบบงานจริงมาสร้างแบบจำลอง ซึ่งจะต้องคำนึงถึงลักษณะของระบบงานที่จะจำลอง และแบบจำลองนี้ต้องสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบได้

5) ตรวจสอบความสามารถ และความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถใช้งานได้หรือไม่

6) ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เป็นการตรวจสอบแบบจำลองที่สร้างว่ารันแล้วให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับระบบงานจริง

7) การออกแบบการทดลอง เป็นการหาแนวทางในการลดความสูญเปล่าในการทำงานตามที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้

8) ดำเนินการทดลองตามแผนที่ได้วางไว้

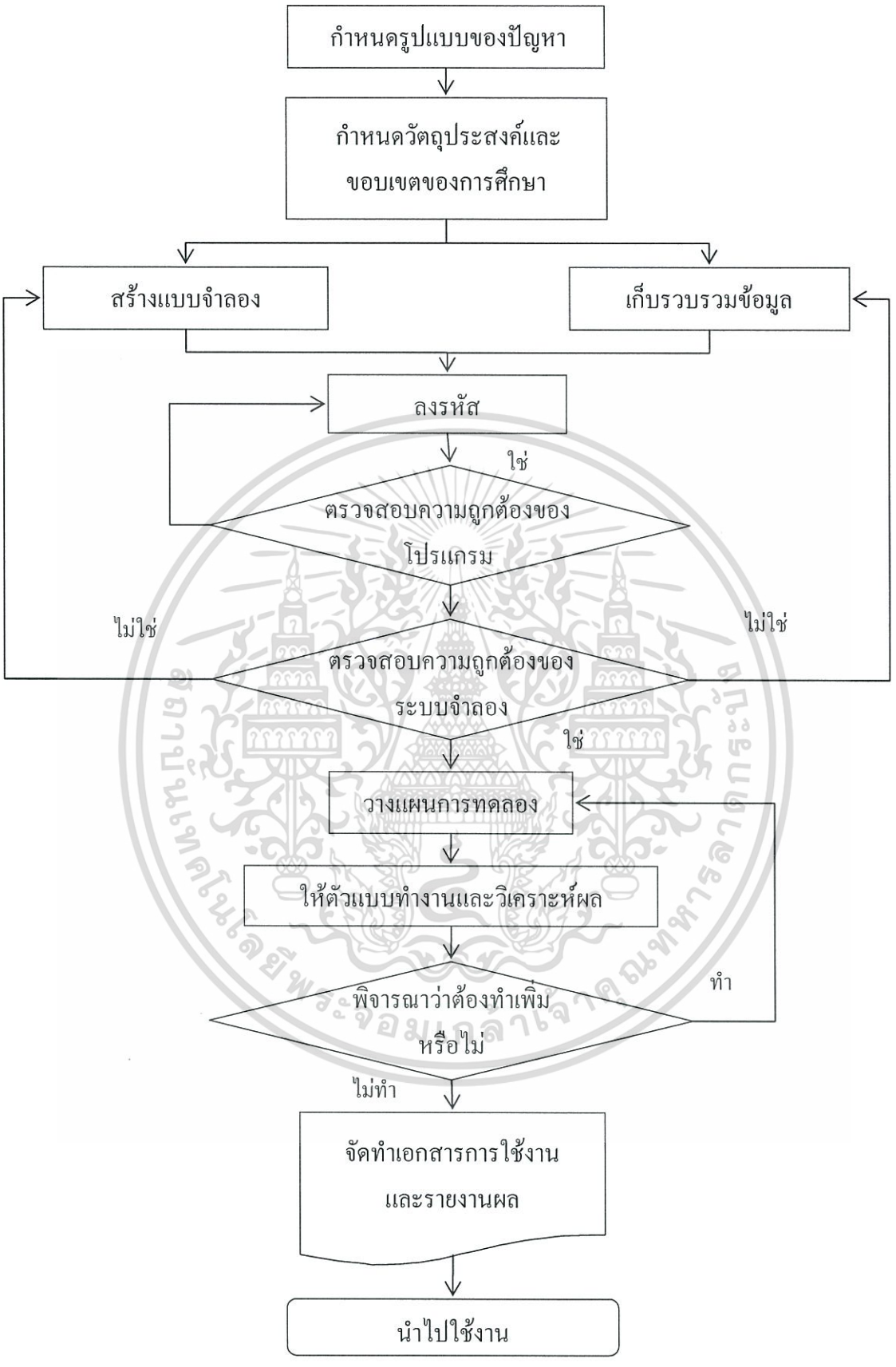
9) วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากแบบจำลอง และวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงเมื่อระบบงานมีการเปลี่ยนแปลง

10) บางครั้งแบบจำลองให้ผลออกมาได้ไม่ดีนัก อาจต้องมีการพิจารณาว่าต้องทำเพิ่มหรือไม่ โดยย้อนกลับไปตรวจสอบในขั้นตอนที่ 8 หรือ 9

11) จัดทำเอกสารในการใช้งานและรายงานผลการทดลอง หากมีผู้นำแบบจำลองไปใช้งานจะสามารถทราบถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ของแบบจำลอง

12) นำผลลัพธ์ที่ดีที่สุดไปใช้ในการช่วยตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ที่มา : ปรับปรุงจากรุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (2553) และ วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ (2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม Arena

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena ผู้สร้างควรทราบคำสำคัญและหลักการของโปรแกรมเพื่อให้การใช้ข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้องซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, 2553)

1) Entity หมายถึง วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ไปในระบบ แล้วทำให้สถานะในระบบเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ลูกค้าเข้ามารับบริการในธนาคาร ชิ้นส่วนที่ถูกส่งเข้ามาในกระบวนการผลิต

2) Attribute หมายถึง คุณลักษณะประจำตัวซึ่งติดอยู่กับวัตถุ มีไว้เพื่อแสดงเอกลักษณ์ให้วัตถุ เช่น ชื่อ เพศ โดยแต่ละวัตถุ จะมีคุณลักษณะประจำตัวติดมาด้วยค่า (Value) ที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถกำหนดคุณลักษณะประจำตัวให้กับวัตถุโดยอัตโนมัติ ดังนี้

Entity.Type เป็นชนิดของวัตถุ ซึ่งจะต้องถูกบ่งชี้อย่างชัดเจน

Entity.Picture เป็นรูปภาพที่ถูกกำหนดให้เคลื่อนไหวระหว่างการรันแบบจำลอง

Entity.CreateTime เป็นตัวเก็บค่าเวลาปัจจุบันที่วัตถุถูกสร้าง

Entity.Station เป็นตัวระบุสถานีปัจจุบันที่วัตถุอยู่หรือถ้าวัตถุกำลังถูกขนถ่ายด้วยอุปกรณ์ลำเลียงถึงสถานีปลายทางที่วัตถุกำลังจะไปถึง

Entity.Sequence เป็นข้อมูลแสดงลำดับของสถานีที่วัตถุถูกกำหนดให้เคลื่อนย้ายไป

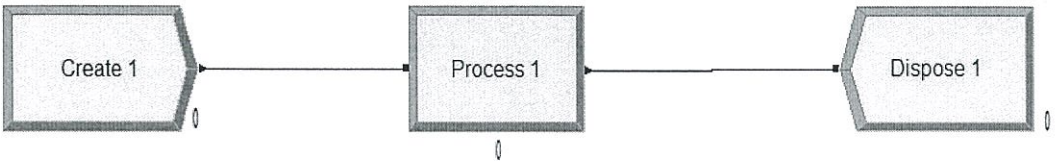
Entity.JopStep เป็นตัวเลขที่แสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ที่สถานีใด อยู่ลำดับไหนของข้อมูลลำดับสถานี (Sequence) โดยที่ตัวเลขนี้จะถูกเพิ่มขึ้นทีละ 1 โดยอัตโนมัติ เมื่อวัตถุเคลื่อนย้ายไปสถานีถัดไป

3) Variable เป็นชื่อตัวแปรที่วัตถุทุกชนิดสามารถใช้ร่วมกันได้ ตัวแปรนี้จะเปลี่ยนค่าเมื่อวัตถุผ่านเข้าไปในโมดูลที่ใส่สูตรตัวแปรไว้ เพื่อบอกสถานะของระบบ

4) Resource เป็นทรัพยากรที่จะใช้ทำกิจกรรมร่วมกับวัตถุ ซึ่งวัตถุจะเรียกใช้ทรัพยากรนั้นเมื่อทรัพยากรนั้นว่างงาน และเมื่อทำกิจกรรมเสร็จสิ้นวัตถุนั้นจะปล่อยทรัพยากรให้ทรัพยากรนั้นว่าง เพื่อสามารถดำเนินกิจกรรมกับวัตถุถัดไปได้ ตัวอย่างทรัพยากร เช่น คนงาน เครื่องจักรและพื้นที่เก็บสินค้าที่มีอย่างจำกัด เป็นต้น

กระบวนการพื้นฐานการสร้างบล็อกคำสั่ง (Module) เป็นโปรแกรมพื้นฐานที่แสดงกระบวนการคำสั่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

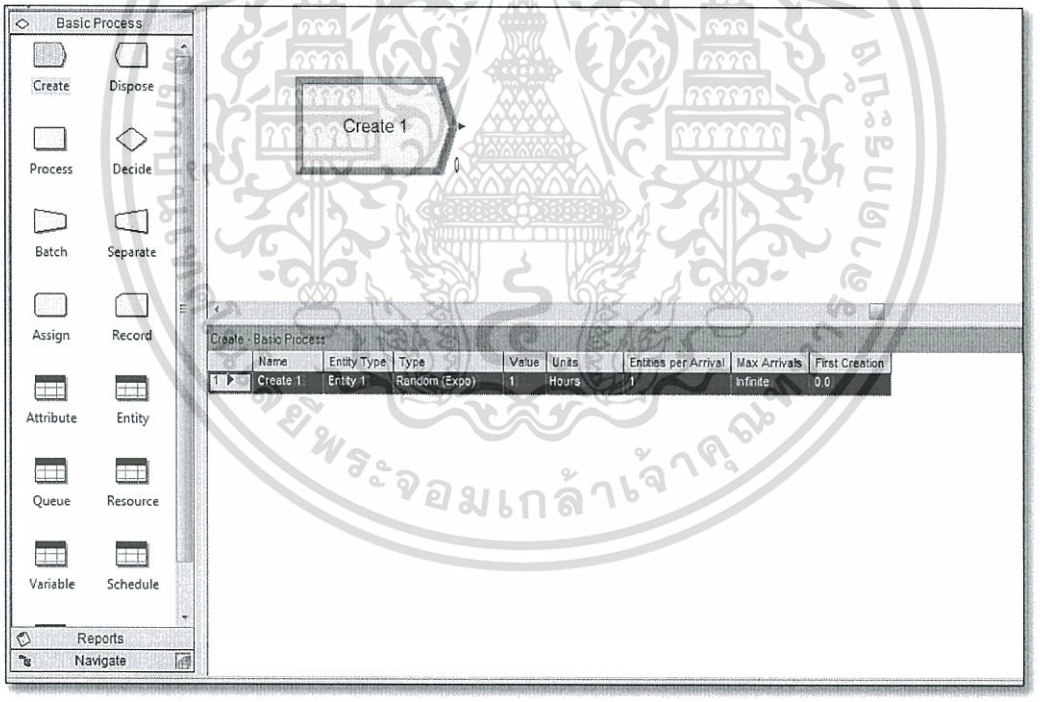


รูปที่ 2.2 กระบวนการพื้นฐานการสร้างบล็อกคำสั่ง (Module)

จากรูปที่ 2.2 โปรแกรมจะมีบล็อกคำสั่งที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.5.1 Create Module เป็นโครงสร้างสำหรับเริ่มต้นสร้าง Entity เข้ามาในแบบจำลอง โดยวัตถุที่เราสนใจจะถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยแบบแผนการมาถึงของวัตถุ หรือช่วงเวลาการมาถึงของวัตถุเป็นข้อมูลที่ใส่เข้าไปในหน่วยโครงสร้าง โดยสามารถสร้างได้ดังนี้

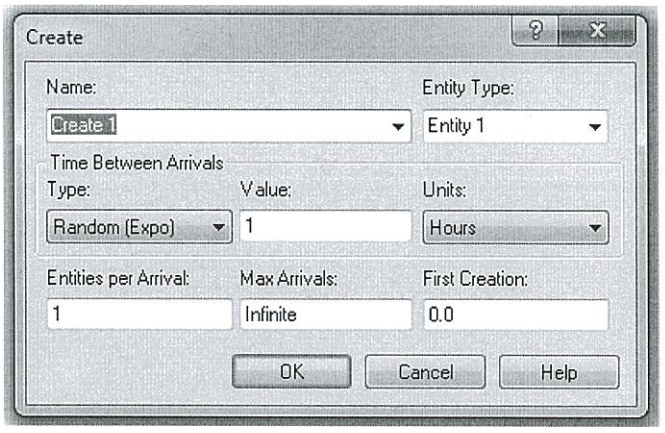
1) ในแถบ Project Bar เลือกที่หัวข้อ Basic Process จากนั้นคลิกเลือก Create Module กดค้างแล้วลากมาไว้ในพื้นที่ทำงาน จะได้ลักษณะแสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การสร้าง Create Module

2) ดับเบิ้ลคลิก เข้าไปที่ Create Module จะพบหน้าต่างที่สามารถกำหนดค่าของวัตถุ (Entity) แสดงดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Create Module

การกำหนดค่าต่าง ๆ ที่ต้องใส่ในหน้าต่างของ Create Module ประกอบไปด้วยหัวข้อดังนี้

1) Name คือ การตั้งชื่อของ Module Create ที่สร้างขึ้น ซึ่งจะไปปรากฏเป็นชื่อบนโมดูล

2) Entity Type คือ การตั้งชื่อให้กับวัตถุที่เข้ามาในโมดูล โดยชื่อวัตถุนี้จะไปปรากฏอัตโนมัติ ณ Entity Spreadsheet Module และชื่อนี้จะไปปรากฏที่รายงานผลลัพธ์ด้านวัตถุ (Entity Report) ของโปรแกรม Arena ด้วย

3) Time Between Arrival จะประกอบไปด้วยหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

Type คือ เลือกประเภทของการมาถึงของวัตถุ มีให้เลือก 4 ประเภท คือ

(1) การมาถึงแบบสุ่ม (Random)

(2) การมาถึงแบบคงที่ (Constant)

(3) การมาถึงแบบมีตารางเวลาการมาถึงของวัตถุ (Schedule)

(4) การมาถึงแบบใช้สูตร (Expression)

Value คือ การกำหนดค่าเวลาเฉลี่ยของการมาถึง

Units คือ การเลือกหน่วยเวลาของช่วงการมาถึงตามที่ใส่ค่าใน Value โดยจะมีหน่วยให้เลือกเป็น วินาที นาที ชั่วโมง วัน

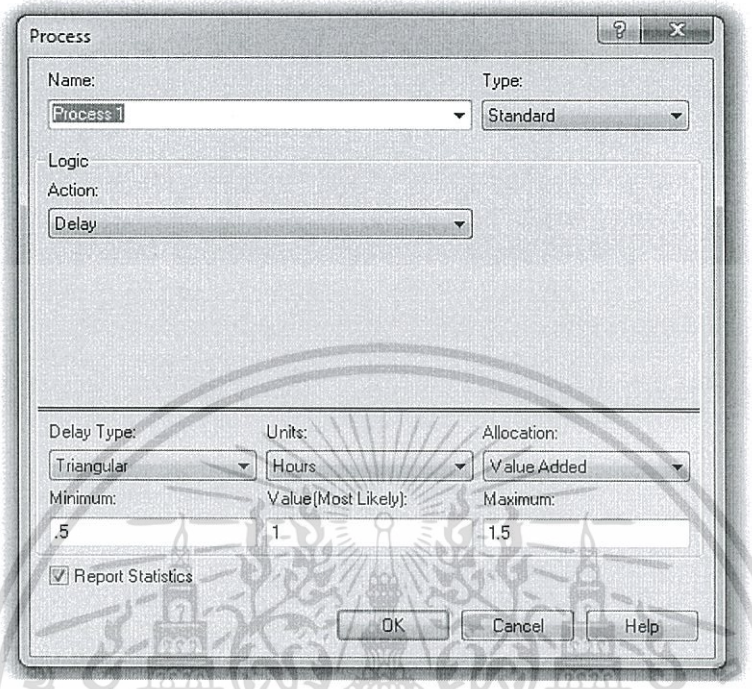
4) Entity per Arrival คือ การกำหนดจำนวนวัตถุที่มาถึงระบบ ในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ต่อหนึ่งครั้ง

5) Max Arrivals คือ จำนวนวัตถุสูงสุดที่โมดูลสร้างขึ้นมา จากรูปที่แสดง กำหนดเป็น Infinite หมายถึง ไม่จำกัดจำนวนของวัตถุที่เข้าในระบบ

6) First Creation คือ เวลาเริ่มต้นสำหรับวัตถุแรกที่เข้ามาสู่ระบบ จากรูปที่แสดง กำหนดเป็น 0.0 หมายถึง เวลาที่ Entity สามารถเข้าสู่ระบบได้เริ่มตั้งแต่ Start

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 Process Module เป็นโครงสร้างที่ใช้แสดงกิจกรรม เป็นคำสั่งหลังจากมีวัตถุเข้าสู่ระบบแล้ว โดยดับเบิ้ลคลิกเข้าไปที่ Process Module เพื่อกำหนดค่าต่าง ๆ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 2.5 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Process Module

1) Name คือ การตั้งชื่อของกิจกรรม ซึ่งจะไปปรากฏเป็นชื่อบนโมดูล

2) Type คือ การเลือกประเภทของคุณลักษณะเฉพาะของระบบภายในโมดูล มีให้เลือก 2 ประเภท คือ Standard (มาตรฐาน) หรือ Submodel (ตัวแบบย่อ)

3) Action คือ การปฏิบัติการของกระบวนที่จะเกิดขึ้นภายในโมดูล

Delay คือ การปฏิบัติการที่อาศัยระยะเวลาในการทำกิจกรรมแต่ไม่ต้องการทรัพยากร หรือทรัพยากรมีอย่างไม่จำกัดจึงไม่ทำให้เกิดคิว

Seize Delay Release คือ ปฏิบัติการจองจำนวนทรัพยากรมาทำกิจกรรมร่วมกับวัตถุโดยอาศัยช่วงเวลาในการทำกิจกรรม

Delay Release คือ ปฏิบัติการที่อาศัยช่วงเวลาในการทำกิจกรรมและเมื่อกิจกรรมนั้นเสร็จสิ้นจะมีการปล่อยทรัพยากรให้ว่าง

4) Delay Type คือ ประเภทของช่วงเวลาที่ใช้ในการทำกิจรรม มี 5 ประเภท คือ

Constant คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบคงที่

Normal คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Triangular คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบสามเหลี่ยม

Uniform คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบยูนิฟอร์ม

Expression คือ เลือกรูปแบบของการกระจายที่ไม่ปรากฏข้างต้น

5) Unit คือ การเลือกหน่วยเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมโดยจะมีหน่วยเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน

6) Allocation คือ การกำหนดวิธีจัดสรรต้นทุนว่ากระบวนการที่เกิดขึ้น ควรได้รับการจัดสรรไปสู่ข้อมูลใด มีให้เลือก 5 ประเภท คือ

Value Added คือ กระบวนการที่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

Non-Value Added คือ กระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

Transfer คือ กระบวนการขนถ่าย

Wait คือ กระบวนการรอ

Other คือ อื่น ๆ

2.5.3 Dispose Module เป็น โครงสร้างที่ใช้สำหรับจบการทำงานของวัตถุที่เราสนใจ แสดงถึงการออกจากระบบของแบบจำลอง และแสดงถึงการเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลทางสถิติพื้นฐานของวัตถุนั้น โดยแสดงดังรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Dispose Module

การกำหนดค่าของ Dispose Module มีการกำหนดดังนี้

1) Name คือ ชื่อที่ใส่ในช่องนี้ จะไปปรากฏเป็นชื่อของโมดูล

2) Record Entity Statistics หากต้องการแสดงถึงการกำหนดให้บันทึกข้อมูลด้านมูลค่าเพิ่มทางสถิติของตัววัตถุให้คลิกเครื่องหมายถูกที่คำสั่งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 การเชื่อมโมดูล (Connecting Flowchart Module) เป็นการเชื่อมต่อบล็อก Create Process และ Dispose Module นั้นจะเป็นการเชื่อมด้วยเส้นสั้น ๆ ที่เรียกว่า Connection ซึ่งเป็นตัวกำหนดให้วัตถุผ่านจากโมดูลหนึ่งไปยังอีกโมดูลหนึ่ง สามารถเลือกที่ Connect โดยที่

▶ หมายถึง ตำแหน่งโมดูลที่วัตถุออกจากโมดูลนั้น

■ หมายถึง ตำแหน่งโมดูลที่เป็นจุดหมายของวัตถุ

2.5.5 การรันผลของโปรแกรม (Run Setup) จะระบุถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาทดลองประมวลผลโดยโปรแกรม ซึ่งจะประกอบด้วยระยะเวลาของการทดลองประมวลผลจำนวนของชั่วโมงทำงานต่อวัน จำนวนรอบของการทดลองจำลองการทำงานซึ่งใน Run Setup จะสามารถให้กำหนดได้ว่าจะเลือกแสดงข้อมูลจากการประมวลผลในด้านใดบ้าง

2.5.6 Running Model เมื่อกำหนดค่าต่าง ๆ เสร็จแล้ว จะเริ่มการทดลองประมวลผลแบบจำลองได้โดยการกดที่ปุ่ม ▶ แสดงดังรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 ปุ่มประมวลผลโปรแกรม

เมื่อทำการกดครั้งแรก ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของโมดูลที่สร้างไว้ว่า มีการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ถูกต้องหรือไม่ เมื่อกดปุ่มอีกครั้งระบบจะเริ่มการประมวลผลและเมื่อต้องการหยุดการประมวลผลจะสามารถทำได้โดยการกดปุ่มหยุด แสดงดังรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 ปุ่มหยุดการประมวลผลโปรแกรม

2.5.7 การรายงานผลลัพธ์จากโปรแกรม จะมีการรายงานผลในหลายด้านของข้อมูล ซึ่งผลของการประมวลผลนี้จะแยกตามหมวดหมู่ต่าง ๆ ซึ่งแต่ละหมวดหมู่จะมีรูปแบบของการรายงานผลที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบของแบบจำลองระบบที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การแจกแจงที่เกี่ยวข้อง

การแจกแจงมี 2 ประเภท คือ การแจกแจงแบบต่อเนื่องและการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลเรื่องของเวลาในกระบวนการผลิต Keycard holder ซึ่งเวลาเป็นข้อมูลแบบต่อเนื่องมาใช้ในการจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม Arena การแจกแจงแบบต่อเนื่องที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม มีดังต่อไปนี้

2.6.1 การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)

การแจกแจงแบบปกติมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การแจกแจงแบบเก๊าส์เซียน (Gaussian Distribution) เป็นการแจกแจงที่มีความสำคัญมากและใช้กันมากที่สุดสำหรับตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่มีการแจกแจงแบบปกติหรือใกล้เคียงปกติ

ตัวแปรสุ่ม x จะมีการแจกแจงแบบปกติ ถ้า x มีฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็น

$$f(x;\mu,\sigma^2) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right] \; ; -\infty < x < \infty, -\infty < \mu < \infty, \sigma > 0 \qquad (2.3)$$

ถ้าตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจงแบบปกติแล้ว X จะมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ดังนี้

$$E(X) = \mu$$
$$Var(X) = \sigma^2$$

2.6.2 การแจกแจงแบบยูนิฟอร์มต่อเนื่อง (Continuous Uniform Distribution)

การแจกแจงแบบยูนิฟอร์มต่อเนื่องมีชื่อเรียกโดยใช้หลักความจริงที่ว่ามีฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นเหมือนกันหรือคงที่ในช่วง [a , b] การแจกแจงแบบนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การแจกแจงแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Distribution) เนื่องจากรูปร่างของฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า การแจกแจงแบบนี้เป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่องที่ง่ายที่สุด (สายชล สินสมบูรณ์ทอง, 2548)

ตัวแปรสุ่ม X จะมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มต่อเนื่องในช่วง [a , b] นั่นคือ $X \sim U[a, b]$ ถ้า X มีฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็น

$$f(x) = \frac{1}{b-a} \; ; a \le x \le b \qquad (2.4)$$

ถ้าตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มต่อเนื่องในช่วง [a , b] แล้ว X จะมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E(X) = \frac{a+b}{2}$$
$$Var(X) = \frac{(b-a)^2}{12}$$

2.6.3 การแจกแจงแบบเบต้า (Beta Distribution)

แฟมมิลี่ของฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่องที่มีค่าอยู่ในช่วง (0,1) เป็นแฟมมิลี่ของการแจกแจงแบบเบต้า

ตัวแปรสุ่ม X จะมีการแจกแจงแบบเบต้า ถ้า X มีฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็น

$$f(x) = \frac{1}{\beta(\alpha,\beta)} x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1} \; ; \; 0 < x < 1, \alpha > 0, \beta > 0 \quad (2.5)$$

ถ้าตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจงแบบเบต้า X จะมีค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ดังนี้

$$E(X) = \frac{\alpha}{\alpha+\beta}$$
$$Var(X) = \frac{\alpha\beta}{(\alpha+\beta+1)(\alpha+\beta)^2}$$

2.6.4 การแจกแจงแบบสามเหลี่ยม (Triangular Distribution)

เป็นการแจกแจงที่มีรูปแบบของข้อมูลค่าน้อยสุด (Minimum : a) ฐานนิยม (Most Likely หรือ Mode : m) ค่ามากสุด (Maximum : b) โดยที่ a, b และ m เป็นจำนวนจริง และ $a < m < b$

ตัวแปรสุ่ม X จะมีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม พร้อมด้วยพารามิเตอร์ $a < m < b$ ถ้า X มีฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็น (วุฒิชัย วงษ์ทัศนีย์กร, 2555)

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2(x-a)}{(b-a)(m-a)}, & a \le x \le m \\ \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-m)}, & m < x \le b \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2.6)$$

ถ้าตัวแปรสุ่ม X มีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม X จะมีค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ดังนี้

$$E(X) = \frac{a+b+m}{3}$$
$$Var(X) = \frac{a^2+b^2+m^2-ab-am-bm}{18}$$

2.7 การวิเคราะห์รูปแบบการแจกแจงข้อมูล

การสร้างตัวแบบจำลองจะต้องมีการนำข้อมูลรับเข้าให้กับระบบจำลอง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบ ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่มีค่าไม่แน่นอน และเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของการแจกแจง การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้าจึงมีความสำคัญกับแบบจำลอง เพราะถ้าผู้วิเคราะห์ใส่รูปแบบการแจกแจง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ไม่ถูกต้องให้กับระบบ ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองก็จะไม่ถูกต้องตามไปด้วย (รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, 2553)

Input Analyzer เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบค่าการแจกแจงของข้อมูลที่ป้อนเข้าไปว่าข้อมูลนั้นมีการแจกแจงแบบใด และสามารถใช้เพื่อสุ่มให้ข้อมูลมีลักษณะการกระจายตามลักษณะการแจกแจงที่ต้องการได้ คำสั่งนี้สามารถเรียกใช้ได้จากคำสั่ง Tools ไปที่ Input Analyzer

2.7.1 ขั้นตอนการใช้งาน Input Analyzer เพื่อทดสอบค่าการแจกแจง

1) เก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ช่วงเวลาการมาถึงของวัตถุหรือช่วงเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอน ซึ่งข้อมูลที่เก็บต้องมีจำนวนมากพอ เพื่อหารูปแบบการแจกแจงที่ถูกต้องและบันทึกข้อมูลดังกล่าวเป็นไฟล์ Excel หรือ Notepad โดยบันทึกเป็นไฟล์ .txt หรือ .dst

2) เรียกใช้เครื่องมือ Input Analyzer

3) ประมวลผลข้อมูลจากไฟล์ที่ได้จากข้อที่ 1)

3.1 เมื่อเข้าสู่หน้าต่าง Input Analyzer เข้าไปที่เมนู File ไปที่ New หรือ คลิกที่ปุ่ม จะปรากฏหน้าต่างชื่อ Input

3.2 หลังจากนั้นเข้าไปที่ File ไปที่ Data File เลือก Use Exiting เพื่อเลือกไฟล์ที่ต้องการจะทดสอบ หรือคลิกที่ปุ่ม แล้วเลือกไฟล์ที่ต้องการจะทดสอบ

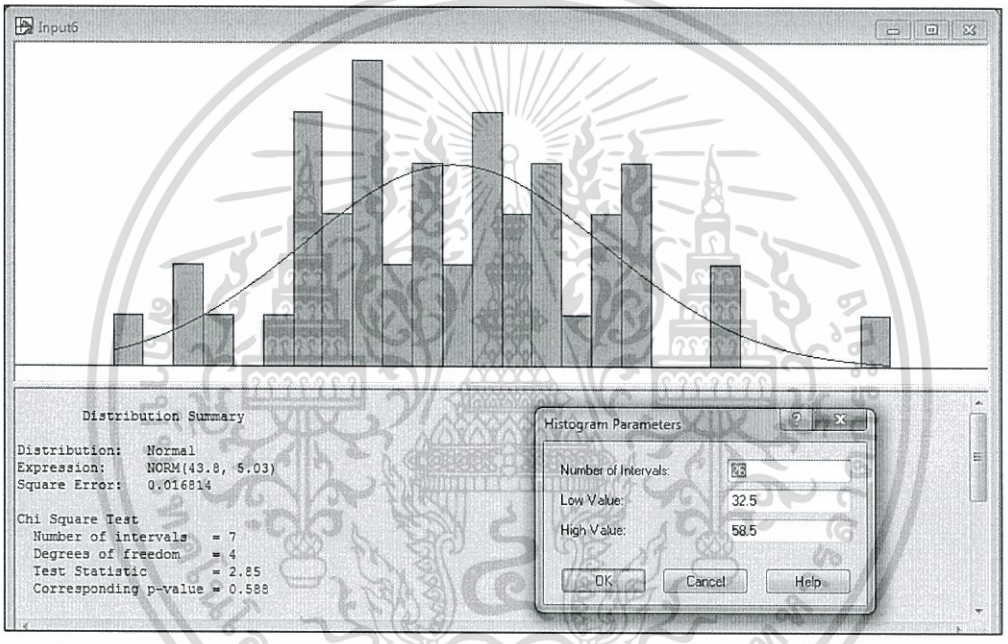
3.3 เมื่อทำตามข้อ 3.2 แล้วจะปรากฏหน้าต่างแสดงผลในรูปกราฟฮิสโตแกรม หากต้องการดูข้อมูลในข้อที่ 1) ให้เข้าไปที่ Window แล้วเลือก Input Data

3.4 ถ้าต้องการกำหนดลำดับชั้นของข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อสร้างกราฟฮิสโตแกรมจากตัวอย่างข้อมูลเวลาแสดงดังรูปที่ 2.9 หลังจากดำเนินการตามข้อที่ 3.2 แล้วให้เลือกที่เมนู Option ไปที่ Parameter จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างย่อยแสดงดังรูปที่ 2.10 ซึ่งโปรแกรมได้กำหนดค่าต่าง ๆ ที่เหมาะสมไว้แล้ว แต่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ได้ แผนภูมิแท่งฮิสโตแกรมจะแสดงดังรูปที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41	39	38	39	41
35	33	43	43	44
45	41	45	40	46
53	47	45	47	39
42	46	43	46	49
50	40	50	41	41
40	49	53	49	45
36	39	50	39	45
44	35	48	47	50
41	43	58	47	42

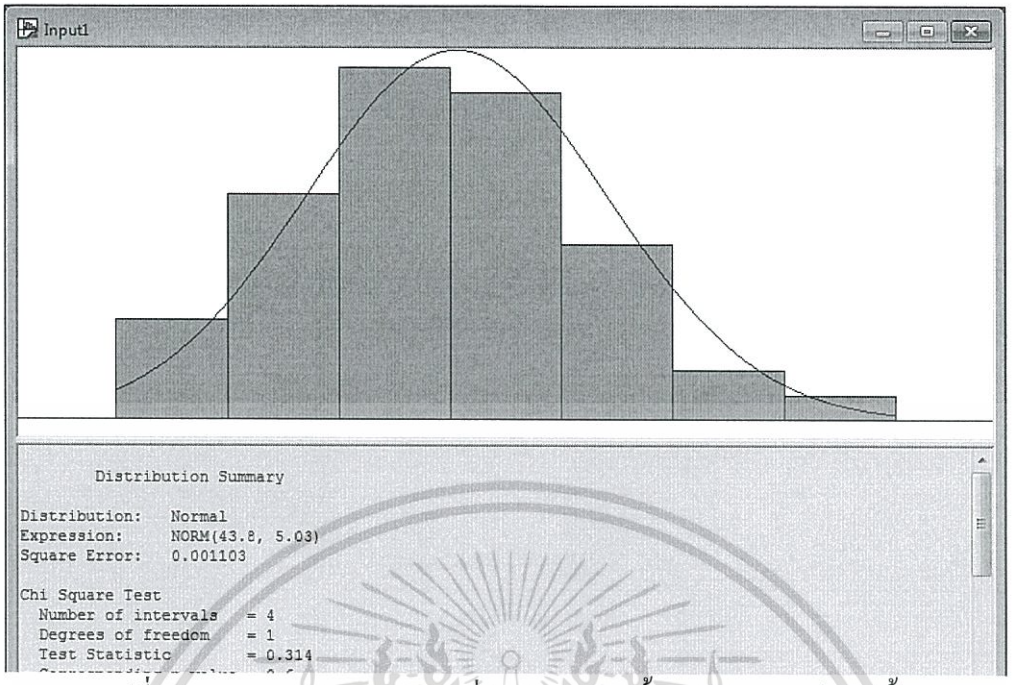
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างข้อมูลเวลาการทำงานของขั้นตอนการบัดกรีจำนวน 50 ค่า



รูปที่ 2.10 รูปแบบการแจกแจงแบบปกติจากข้อมูลเวลาการทำงานของขั้นตอนการบัดกรี

4) ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำกราฟแท่งไปเปรียบเทียบกับรูปแบบการแจกแจงต่าง ๆ ว่ามีรูปแบบการแจกแจงแบบใด ทำได้โดยคลิกที่เมนู Fit แล้วเลือก Fit All หรือคลิกที่ปุ่ม จะแสดงการแจกแจงข้อมูลที่ให้ค่า Minimum Sum Square Error ตัวอย่างดังแสดงรูปที่ 2.11 (รูปแบบการแจกแจงที่ได้จากคำสั่ง Fit All นั้นไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ว่าเป็นรูปแบบการแจกแจงที่ดีที่สุดและไม่ได้หมายความว่ามีค่า p-value มากกว่ารูปแบบการแจกแจงอื่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 การแจกแจงแบบปกติที่กำหนดลำดับชั้นฮิสโตแกรมเป็น 7 ชั้น

5) หลังจากนั้นใช้คำสั่ง Windows เลือก Fit All Summary หรือคลิกที่ปุ่ม จะแสดงค่า Sum Square-Error เรียงลำดับจากน้อยไปมากของทุกรูปแบบการแจกแจง แสดงดังรูปที่ 2.12

Function	Sq Error
Normal	0.0168
Weibull	0.0171
Beta	0.0175
Triangular	0.0176
Erlang	0.0186
Gamma	0.0194
Poisson	0.0202
Lognormal	0.0249
Uniform	0.0343
Exponential	0.0451

รูปที่ 2.12 แสดงค่า Sum Square Error จากน้อยไปมาก

อย่างไรก็ตามการใช้คำสั่ง Fit All นั้น ไม่สามารถบอกได้ว่า การแจกแจงที่ได้เป็นตัวแทนที่เหมาะสมของข้อมูลหรือไม่ จนกว่าจะทำการตรวจสอบค่า p-value ที่ได้จากผลลัพธ์ Arena ว่าค่าที่ได้มีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ (Significance Level) หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการตั้งสมมติฐานที่ว่า H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

โดยโปรแกรม Arena มีวิธีทดสอบสมมติฐานการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูล (Goodness of Fit Test) 2 วิธีด้วยกันคือ (รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, 2553)

(1) วิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Komogolov-Smirnov Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลน้อยกว่า 50 ข้อมูล

(2) วิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test)ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีอย่างน้อย 50 ข้อมูล

โดยโปรแกรม Arena จะคำนวณค่า p-value ที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งถ้าค่า p-value มากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ (α) จะยอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ แต่ถ้าค่า p-value ที่ได้จากการทดสอบน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าระดับนัยสำคัญ (α) จะปฏิเสธ H_0 แสดงว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ ดังนั้นจะต้องมีการตั้งสมมติฐานและตรวจสอบค่า p-value ทุกครั้งก่อนนำการแจกแจงที่ได้ไปเป็นตัวแทนของข้อมูล เพื่อใช้เป็นตัวแทนข้อมูลนำเข้าให้กับตัวแบบจำลองต่อไป

จากตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 2.11 พบว่าที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% (ระดับนัยสำคัญ = 0.05) สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ เพราะค่า p-value มีค่าเท่ากับ 0.6 ซึ่งมากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่ 0.05

อย่างไรก็ตามแม้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลตามที่ได้กล่าวข้างต้นไปแล้ว ข้อมูลที่ต้องการทดสอบนั้นยังไม่มีการแจกแจงทางทฤษฎีใดที่เหมาะสม ซึ่งหมายถึง ค่า p-value ที่ได้จากการทดสอบน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าระดับนัยสำคัญ ดังนั้นการนำค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency) ในแต่ละช่องของข้อมูลฮิสโตแกรมมาเป็นตัวแทนของการแจกแจงของข้อมูลเลยก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยการสังเกต ซึ่งข้อมูลนั้นอาจมีการแจกแจงแบบต่อเนื่องหรือมีการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่องก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลนั้น ๆ โดยการหาค่าการแจกแจงโดยอาศัยการสังเกตนี้สามารถทำได้โดยการคลิกคำสั่ง Fit และเลือก Empirical

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐวุฒิ ถนอมพวงเสรี (2549) ได้ทำการศึกษากระบวนการจัดการชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปสำหรับงานก่อสร้างที่อยู่อาศัยในขั้นตอนการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง ซึ่งได้นำหลักการแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Production) ในงานการก่อสร้างเข้าไปประยุกต์ใช้ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถประสบความสำเร็จในการพัฒนาการจัดการชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยลดเวลาในการทำงานและเพิ่มผลิตผล การศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นและการไหลเวียนในแต่ละขั้นตอน โดยคำนึงถึงคุณค่าและลดสิ่งที่สูญเปล่า ซึ่งจะนำเสนอเป็นแผนภูมิกระบวนการไหล (Process Flow Chart) ของกระบวนการผลิต พร้อมทั้งเสนอแนวทางการทำงานในการปรับปรุงกระบวนการจัดการชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการตามสถานะภาพที่เป็นอยู่ของโครงการคือไม่ได้มีการเพิ่มเครื่องจักร แต่เป็นการกำหนดขั้นตอนการทำงาน จำนวนวัน และแรงงานของกิจกรรมในโครงการที่ศึกษา

เบ็ญจพร เลิศสัตนนท์ (2552) ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตของโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป พบว่า กระบวนการผลิตในปัจจุบันมีการทำงานแบบผลักไปข้างหน้า โดยไม่คำนึงว่าการกระบวนการถัดไปมีความต้องการผลิตเท่าใด งานวิจัยนี้จึงนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์มาวิเคราะห์พฤติกรรมการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยใช้โปรแกรม Arena เพื่อทำการสร้าง และวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยทำการจำลอง 3 รูปแบบ คือ 1) นำระบบดึง และระบบคัมบังมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการทำงานเดิม โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงานใด ๆ 2) เปลี่ยนเวลาการทำงานแผนกปักจาก 2 กะ เหลือ 1 กะ 3) จัดเซลล์การผลิตโดยการจัดวางเครื่องจักรตามประเภทของชิ้นงาน พร้อมกับใช้ระบบดึงและระบบคัมบังเป็นตัวควบคุมการผลิต ผลจากการจำลองพบว่า การจำลองรูปแบบที่ 3 คือระบบการจัดเซลล์ ทำให้มีกำไรส่วนเกินมากที่สุดเท่ากับ 12,568,500 บาท และมีค่าใช้จ่ายที่เกิดจากสินค้าคงคลังน้อยที่สุดเท่ากับ 1,009,960 บาท เมื่อเทียบกับระบบการจำลองทุก ๆ แนวทาง

ธนพงศ์ วศินธรรม (2552) ได้ทำการศึกษาขั้นตอนการเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ของสายการบรรจุภัณฑ์ E และ F ในโรงงานผลิตผงซักฟอกของบริษัท ยูนิลิเวอร์ ไทยโฮลดิ้ง จำกัด พบว่าเกิดความสูญเปล่าในเรื่องของเวลาที่เกิดจากการเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ ทำให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการผลิต งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการลดความสูญเสียในสายการผลิต เพื่อลดต้นทุนในการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และจัดทำมาตรฐานการใช้เวลาสำหรับการเปลี่ยนขนาดและรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดแผนภูมิกระบวนการเคลื่อนที่และแผนภูมิกระบวนการไหลของการผลิตมาวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พนักงาน และอุปกรณ์ที่จะเคลื่อนที่ไปในกระบวนการ รวมถึงวิเคราะห์รายละเอียดของกิจกรรมของการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบ ซึ่งผลวิจัยครั้งนี้พบว่าเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ลดลง 7.5 นาที กิจกรรมการเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ในแต่ละครั้งพบว่า มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกทั้งพนักงานใช้ระยะทางในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ลดลง ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้สายการบรรจุภัณฑ์มีความยืดหยุ่นเพิ่มมากขึ้น การตอบสนองความต้องการของลูกค้าจึงดีขึ้น และยังทำให้เกิดมาตรฐานในการทำงานอีกด้วย

ชุติมา เครือณรงค์ (2553) ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตแผนก Display พบว่า ขั้นตอนของการประกอบชิ้นงานรุ่น DS 72/1 มีปัญหาจากการส่งงานไม่ทันตามกำหนดลูกค้า เนื่องจากพนักงานไม่มีวิธีการทำงานที่เหมาะสม เกิดความเมื่อยล้าเนื่องจากเครื่องมือในการประกอบชิ้นงาน ทำให้เกิดความผิดพลาด เกิดการซ่อมงานและการรอคอยงาน ดังนั้นจึงได้ดำเนินการปรับปรุงสถานที่ โต๊ะที่ทำงาน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการทำงาน อีกทั้งยังทำการเก็บข้อมูลและคำนวณหาเวลามาตรฐาน เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต พยายามลดความสูญเปล่าที่อาจเกิดขึ้น จากผลงานวิจัยพบว่ายอดการผลิตเฉลี่ย 32 ชิ้นต่อวัน ใช้เวลาในการผลิตเฉลี่ย 29.39 นาทีต่อชิ้น หลังการปรับปรุงมียอดการผลิตเฉลี่ย 40 ชิ้นต่อวัน ใช้เวลาในการผลิตเฉลี่ย 23.87 นาทีต่อชิ้น เปรียบเทียบผลการปรับปรุงพบว่า มีผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 23.70 ซึ่งสรุปผลการตัดสินใจด้วยวิธีการทางสถิติได้ว่ายอดการผลิต มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 20 และของเสียมีน้อยลง

นทีพัฒน์ ประยงค์พันธุ์ (2554) ได้ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานซีอิ้วและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา จากการศึกษาพบว่ามีการทำงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเปล่าอยู่ 2 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการผึ่งถั่วเหลืองที่ใช้เวลาในการลดอุณหภูมิถั่วเหลืองนาน ก่อให้เกิดการรอคอยวัตถุดิบในกระบวนการผลิต 2) ขั้นตอนการบรรจุสินค้าลงในกล่องกระดาษพบว่า เครื่องจักรมีการรอคอยพนักงานขณะที่จัดเรียงขวดลงกล่องกระดาษ ผู้วิจัยจึงได้เก็บข้อมูลการผลิตเพื่อนำมาคำนวณหาเวลามาตรฐาน แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อลดเวลาในการผลิตและกำหนดวิธีการผลิตซีอิ้วอย่างมีมาตรฐาน อีกทั้งได้นำเอาแบบจำลองสถานการณ์เข้ามาช่วยหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต โดยใช้ผังงานสายธารคุณค่าในการระบุปัญหาและกิจกรรมสูญเปล่าที่เกิดขึ้น แล้วทำการทดลองแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพต่าง ๆ ผ่านแบบจำลองสถานการณ์ ผลจากงานวิจัยนี้พบว่า ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นร้อยละ 50 จากการทำงานก่อนการปรับปรุงส่งผลให้การดำเนินงานของโรงงานมีประสิทธิภาพดีขึ้นและลดเวลาที่สูญเปล่าได้ ทำให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างต่อเนื่องมากขึ้น

สาทิตย์ สีนิลพันธ์ (2554) ได้ทำการศึกษาเวลาโดยหาเวลามาตรฐานในการทำงานเพื่อใช้ในการวัดผลงาน อีกทั้งยังนำมาใช้ในการวางแผนและควบคุมการผลิตเพื่อให้สามารถทำงานหรือวางแผนการปฏิบัติงานให้ตรงตามเวลาที่ใช้จริง โดยนำทฤษฎีการลดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ มาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อลดความสูญเปล่าในสายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์ โดยจัดสมดุลการผลิตและลดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อตัวผลิตภัณฑ์ การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ความสูญเปล่าเนื่องจากงานเสีย การรอคอยงาน ซึ่งสาเหตุเหล่านี้ทำให้โรงงานตัวอย่างมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นเนื่องจากชั่วโมงการทำงานที่เพิ่มขึ้น ผลจากการปรับปรุงสายการผลิตชิ้นส่วนฝาครอบเครื่องรถจักรยานยนต์พบว่า รอบการผลิตของผลิตภัณฑ์ลดลงร้อยละ 12.64 จำนวนพนักงานลดลงร้อยละ 20 และดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 19.48

วรีรัตน์ วรจันทร์ (2555) ได้ศึกษาการและวิเคราะห์สภาพปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมตัดเย็บและหาแนวทางในการลดความสูญเสียจากพนักงานระดับปฏิบัติการเฉพาะของโรงงานตัดเย็บเสื้อกีฬาส่งออก เนื่องมาจากกำลังการผลิตที่มากขึ้น โดยสินค้าส่วนใหญ่จะเป็นการรับจ้างผลิตคือผลิตตามคำสั่งของลูกค้า งานวิจัยนี้จึงได้นำแนวคิดการผลิตแบบลีนมาพัฒนากลยุทธ์และปรับปรุงคุณภาพ ลดของเสียในกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดความสูญเสียด้านต้นทุนวัตถุดิบ และของเสียในกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดความสูญเสียด้านระยะเวลาในการนำมาผลิตใหม่ อีกทั้งการลดความสูญเสียจากพนักงานระดับปฏิบัติการในกระบวนการผลิต ซึ่งจากผลการวิจัยนี้จะทำให้ทราบว่าหากมีการส่งเสริมให้พนักงานมีการทำงานอย่างมีส่วนร่วมและทุกคนมีจิตสำนึกแห่งคุณภาพจะสามารถลดความสูญเสียจากการผลิตของเสียได้ถึงร้อยละ 4.259

วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ (2555) ได้ทำการศึกษาและสำรวจปัญหากระบวนการผลิตของโรงงานเซรามิก จากการสัมภาษณ์และศึกษาข้อมูลเชิงลึกของโรงงานพบว่า บริษัทเกิดความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างแผนก ทำให้อาจเกิดความเสียหายของชิ้นงานระหว่างเคลื่อนย้าย อีกทั้งยังสูญเสียเวลาในการปฏิบัติงาน และโรงงานขาดเวลามาตรฐานในการทำงานเนื่องจากยังไม่มีการบันทึกเวลาที่แน่นอน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาการไหลของงาน เพื่อที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานภายในองค์กร โดยนำการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena มาใช้วิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น และหาแนวทางการเลือกที่เหมาะสมในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานร่วมกัน ผลจากการจำลองสถานการณ์ด้วยการปรับปรุงรูปแบบการไหลของงาน 4 รูปแบบ พบว่าสามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และยังช่วยลดเวลาการผลิตให้สั้นลง ทำให้ได้ผลผลิตต่อวันที่มากขึ้น แต่รูปแบบที่ 1 ซึ่งทำการเพิ่มพนักงานแผนกปั้นและปรับเปลี่ยนรูปแบบทำเลที่ตั้ง (Layout) ของแต่ละแผนกทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้คณะผู้ทำการศึกษาได้ทำการศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิตของบริษัท อิลีคอน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ.2555 ถึง วันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2556 และเก็บรวบรวมข้อมูลเวลา พร้อมทั้งคำนวณหาเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอน เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตจากแผนภูมิกระบวนการไหลและแบบจำลองสถานการณ์ต่อไป

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1) ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของบริษัท อิลีคอน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
3) ศึกษาขั้นตอนการผลิต Keycard holder
4) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความสูญเปล่าโดยใช้แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล
5) เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาและหาเวลามาตรฐานของขั้นตอนการผลิต Keycard holder
6) สร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันในกระบวนการผลิต
7) สร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาแนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต Keycard holder
8) สรุปผลการศึกษา

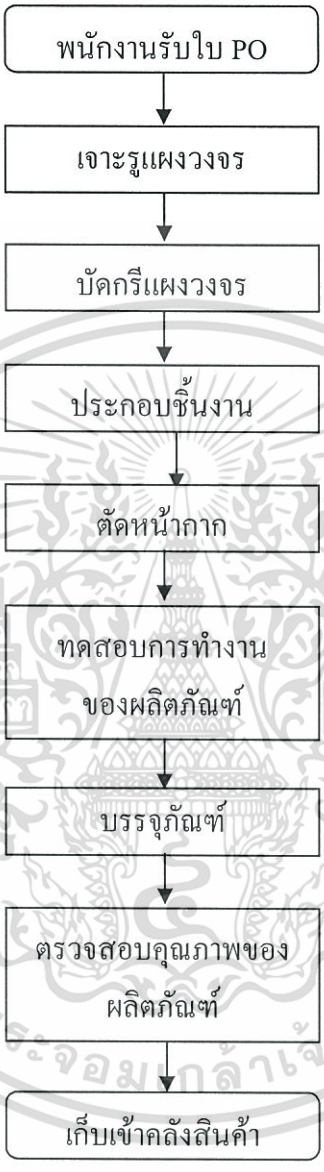
3.2 ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของบริษัท อิลีคอน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

บริษัท อิลีคอน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด เป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกภายในโรงแรมมามากกว่า 20 ปี มีผลิตภัณฑ์หลักคือ Bedside control panel, Keycard และ Keybox กลุ่มลูกค้าส่วนใหญ่ที่เป็นเป้าหมายได้แก่ ผู้ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับโรงแรมทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งจากการสังเกตและสัมภาษณ์จากฝ่ายผลิตถึงการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้า พบว่าผลิตภัณฑ์ Keycard holder มีการสั่งผลิตบ่อยครั้ง จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าบริษัทมีการดำเนินงานอย่างไม่เป็นระบบ จึงทำให้มีการส่งมอบงานล่าช้า ดังนั้นทางคณะผู้ทำการศึกษาจึงทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางลดความสูญเปล่าในลำดับต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ศึกษาขั้นตอนการผลิต Keycard holder

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิต Keycard holder ของบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา สามารถเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิตและสรุปขั้นตอนการผลิตได้ดังรูปที่ 3.1 ต่อไปนี้



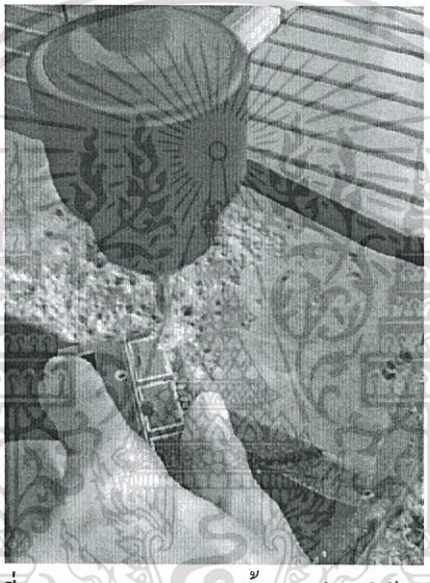
รูปที่ 3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต Keycard holder

จากแผนภูมิกระบวนการผลิตมีรายละเอียดการทำงานดังต่อไปนี้

1) เริ่มรับวัตถุดิบเข้ามาในแผนกบัดกรี ทำการตรวจนับจำนวนวัตถุดิบตามคำสั่งซื้อของลูกค้า เตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับบัดกรีแผงวงจร (รูปที่ 3.2) จากนั้นนำแผงวงจรจากชั้น 2 ไปเจาะรู (รูปที่ 3.3) ที่บริเวณชั้น 1 ซึ่งอยู่ภายนอกโรงงานผลิต เมื่อเจาะรูแผงวงจรครบ 6 รูแล้วต้องนำแผงวงจรกลับมาบัดกรีที่ชั้น 2

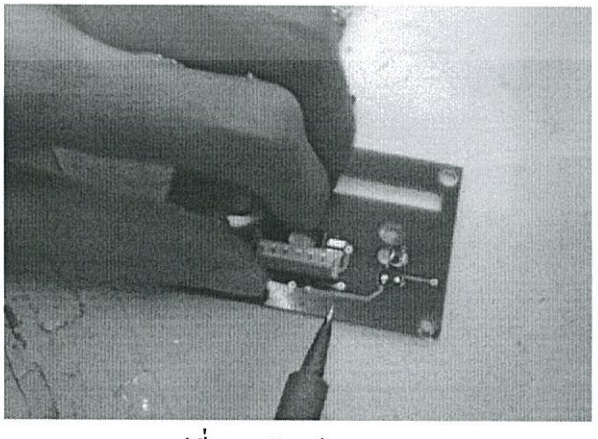
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่เตรียมไว้สำหรับบัดกรีแผงวงจร



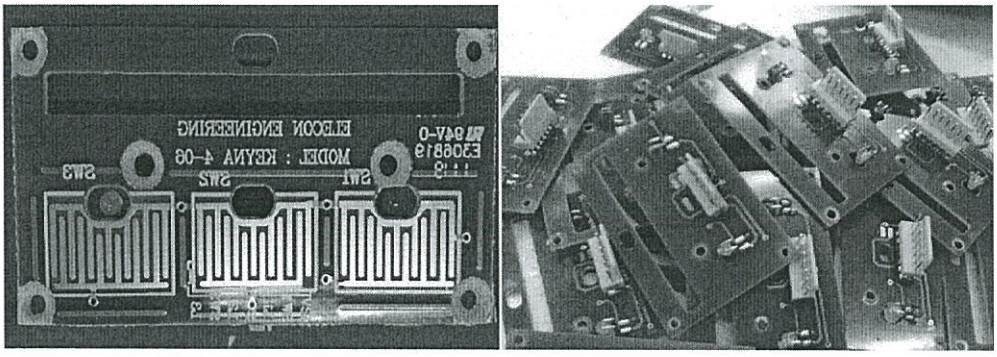
รูปที่ 3.3 เจาะรูแผงวงจรทั้ง 6 รู โดยใช้สว่าน

2) บัดกรีแผงวงจร โดยใส่หลอด LED ทั้งสีเขียวและสีแดง รวมทั้งบัดกรีเวเฟอร์เข้ากับแผงวงจร (รูปที่ 3.4) จากนั้นนำแผงวงจรที่บัดกรีเรียบร้อยแล้ว (รูปที่ 3.5) ไปวางยังชั้นวางงาน



รูปที่ 3.4 บัดกรีแผงวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



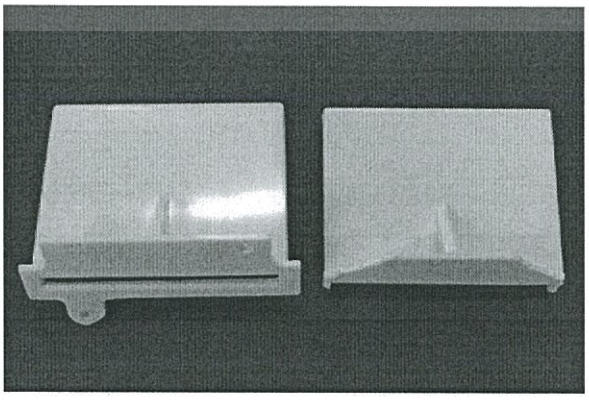
รูปที่ 3.5 แผงวงจรที่บัดกรีเสร็จเรียบร้อยแล้ว

3) พนักงานประกอบเดินไปหยิบแผงวงจรจากชั้นวางชิ้นงานและเดินไปหยิบวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบจากชั้นวางของ ทำการประกอบชิ้นงานโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

(1) นำแก๊งค์มาติดรองก้อนทั้ง 4 ด้าน ด้วยกาวร้อน (รูปที่ 3.6)

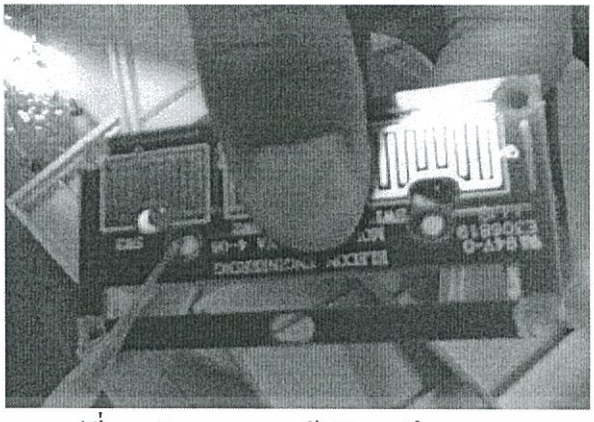
รูปที่ 3.6 แก๊งค์ที่ติดรองก้อนเรียบร้อยแล้ว

(2) นำรางยึด Keycard มาตัดให้เข้ารูป (รูปที่ 3.7) จากนั้นนำแผงวงจรที่บัดกรีเรียบร้อยแล้วมาคว้านรูและติดเข้ากับรางยึด Keycard โดยใช้กาวร้อน (รูปที่ 3.8) จะได้แผงวงจรที่ติดกับรางยึด Keycard เรียบร้อยแล้วแสดงดังรูปที่ 3.9

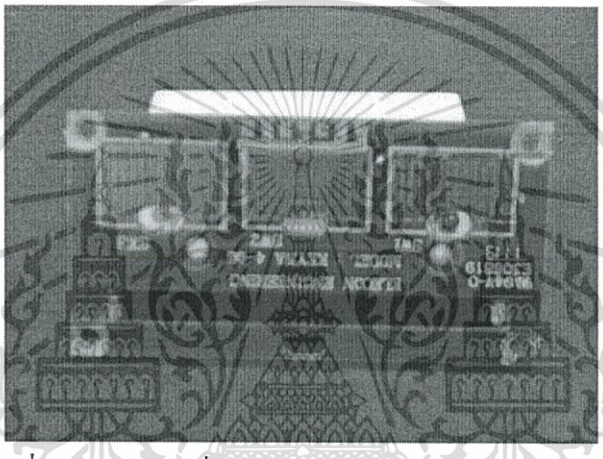


รูปที่ 3.7 รางยึด Keycard ก่อนตัดและหลังตัดให้เข้ารูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

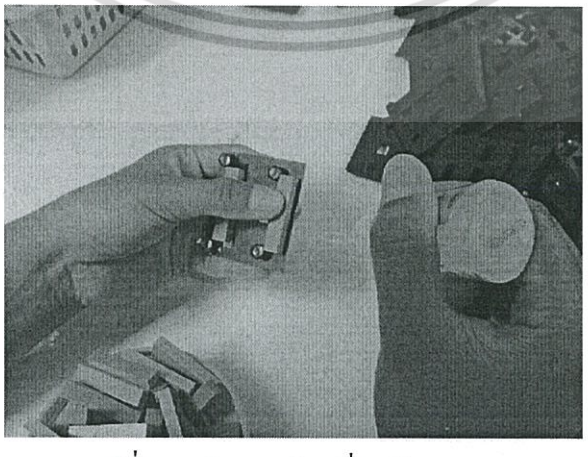


รูปที่ 3.8 ติดแผงวงจรเข้ากับรางยึด Keycard



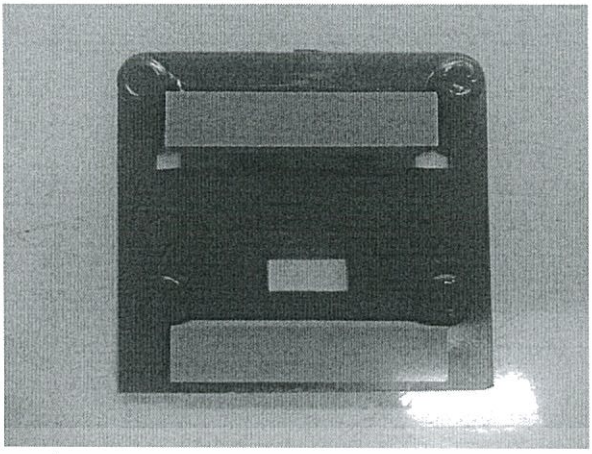
รูปที่ 3.9 แผงวงจรที่ติดกับรางยึด Keycard เรียบร้อยแล้ว

(3) นำเสายึด RFID มาติดรองก้อนทั้ง 2 ด้าน ด้วยกาวร้อน (รูปที่ 3.10) จากนั้นนำเสายึด RFID ที่ติดรองก้อนเรียบร้อยแล้ว (รูปที่ 3.11) มาเจาะรูและยึดน๊อตเข้ากับตัว RFID (รูปที่ 3.12) จะได้เสายึดRFID ที่ยึดเข้ากับตัว RFID เรียบร้อยแล้วแสดงดังรูปที่ 3.13



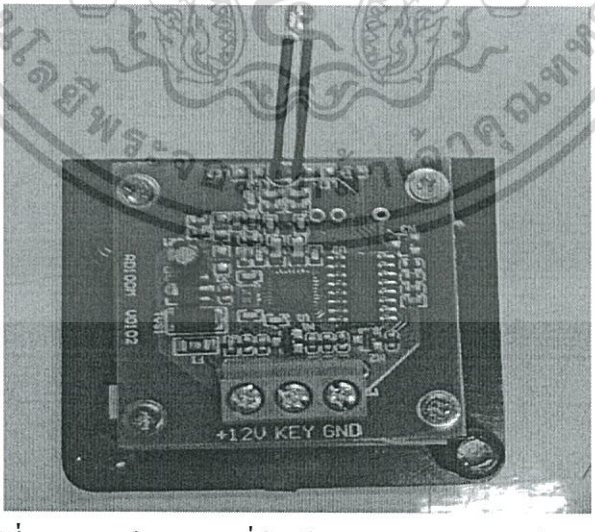
รูปที่ 3.10 ติดรองก้อนที่เสายึด RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 เสายึด RFID ที่ติดรองก้อนเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 3.12 เจาะรูและยึดน๊อตเสายึด RFID ที่ติดรองก้อนเรียบร้อยแล้วกับตัว RFID



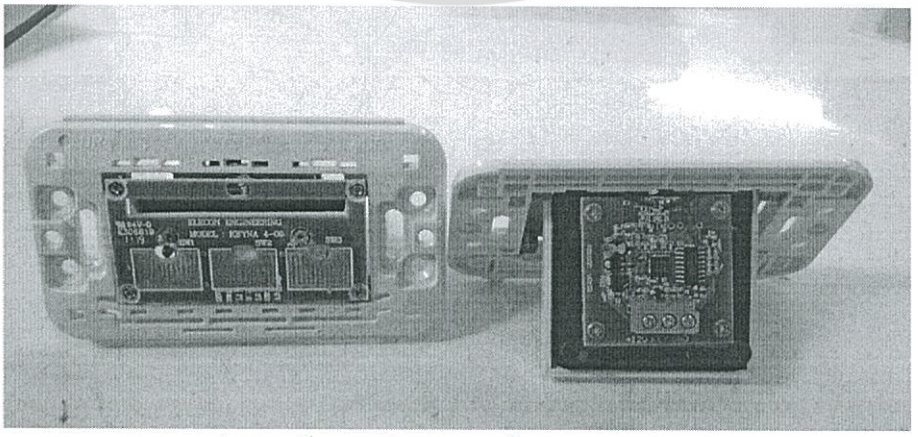
รูปที่ 3.13 เสายึด RFID ที่ยึดเข้ากับตัว RFID เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ชิ้นส่วนครบทั้ง 3 ส่วนแล้ว นำส่วนที่ (2) (รูปที่ 3.9) และส่วนที่ (3) (รูปที่ 3.13) มาประกอบเข้าด้วยกันโดยใช้กาวร้อนติด (รูปที่ 3.14) จะได้ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ที่ติดกาวเรียบร้อยแล้วแสดงดังรูปที่ 3.15 จากนั้นนำมาเจาะรูและยึดน๊อตเข้ากับส่วนที่ (1) (รูปที่ 3.16) เมื่อประกอบชิ้นงานเสร็จเรียบร้อย (รูปที่ 3.16) นำไปวางที่โต๊ะถัดไปเพื่อรอติดหน้ากาก

รูปที่ 3.14 ประกอบส่วนที่ 2 และ ส่วนที่ 3 เข้าด้วยกัน

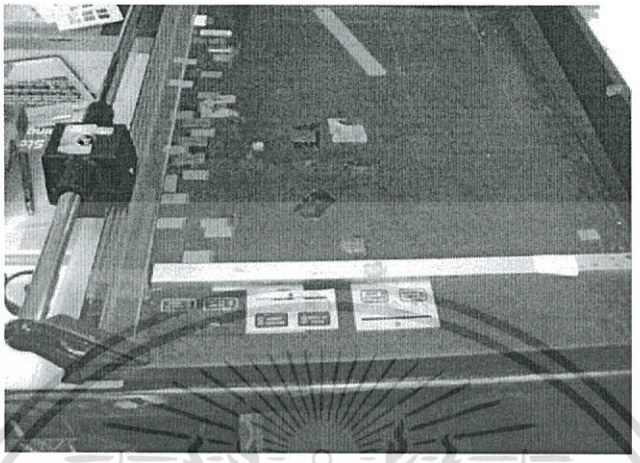
รูปที่ 3.15 ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ที่ติดกาวเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 3.16 ชิ้นงานที่ประกอบทั้ง 3 ส่วนเข้าด้วยกัน

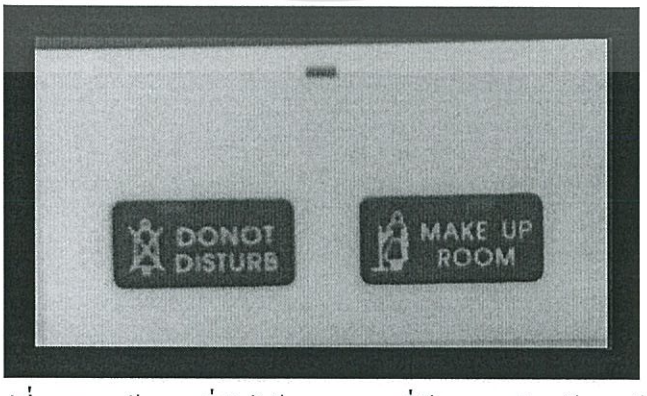
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) พนักงานตัดหน้ากากจะเริ่มตั้งฉากสำหรับตัดหน้ากากทั้ง 4 ด้านก่อน (รูปที่ 3.17) จากนั้นตัดขอบหน้ากากทั้ง 4 ด้านให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ (รูปที่ 3.18) จะได้หน้ากากที่ตัดได้ขนาดตามที่ต้องการแสดงดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.17 ตั้งฉากสำหรับตัดหน้ากาก

รูปที่ 3.18 ตัดขอบหน้ากากให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ

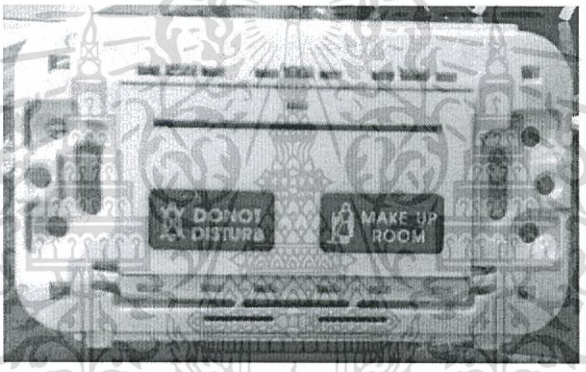


รูปที่ 3.19 หน้ากากที่ตัดได้ขนาดตามที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

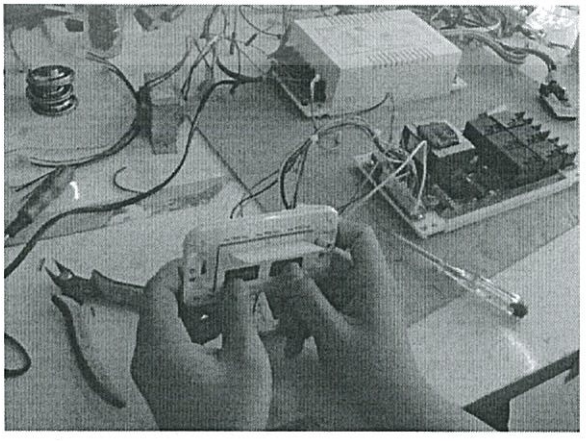
5) ทำตัวอย่างสำหรับวัดรูเสียบการ์ด จากนั้นนำหน้ากากมาเจาะรูสำหรับช่องเสียบการ์ด (รูปที่ 3.20) และติดหน้ากากลงบนชิ้นงานให้เรียบร้อย (รูปที่ 3.21) เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วนำชิ้นงานไปวางบนชั้นวางงานที่ชั้น 3

รูปที่ 3.20 หน้ากากที่เจาะรูสำหรับช่องเสียบการ์ดเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 3.21 Keycard holder ที่ติดหน้ากากเรียบร้อยแล้ว

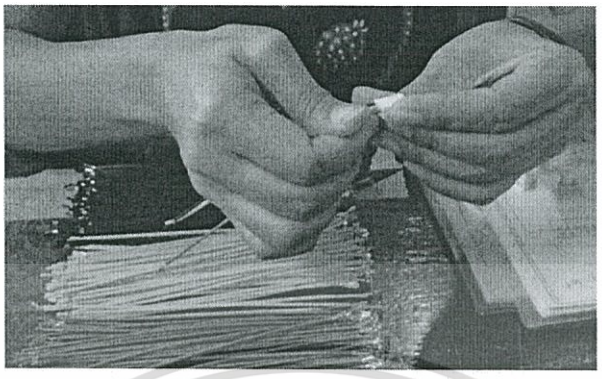
6) พนักงานทดสอบการทำงานต้องเดินไปหยิบชิ้นงานจากชั้นวางงาน และเตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ทดสอบพร้อมตั้งค่าการทำงาน จากนั้นนำชิ้นงานมาทำการทดสอบการทำงานทุกชิ้น (รูปที่ 3.22) พร้อมตรวจนับจำนวนชิ้นงาน จากนั้นนำชิ้นงานไปวางบนชั้นวางงานที่ชั้น 1



รูปที่ 3.22 ทดสอบการทำงานของ Keycard holder

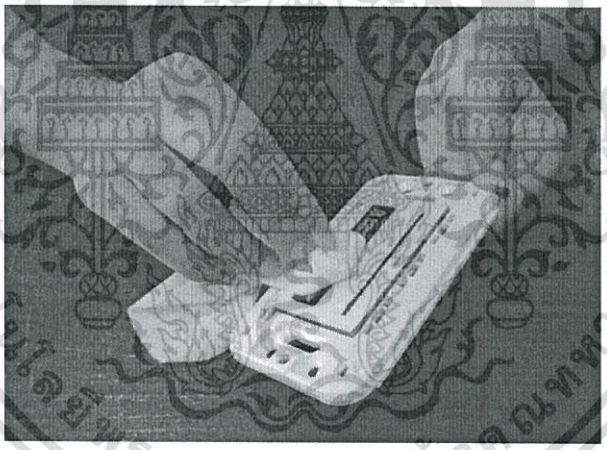
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) พนักงานบรรจุภัณฑ์เตรียมสายไฟและเฮาส์ซิงค์สำหรับใช้ประกอบ ทำการเสียบสายไฟเข้ากับเฮาส์ซิงค์ (รูปที่ 3.23) และตรวจนับจำนวนให้เท่ากับชิ้นงาน



รูปที่ 3.23 เสียบสายไฟเข้ากับเฮาส์ซิงค์

8) เช็ดทำความสะอาดชิ้นงานทุกชิ้น (รูปที่ 3.24) พร้อมบรรจุชิ้นงานและสายไฟลงถุงพลาสติก (รูปที่ 3.25) และนำไปวางไว้ที่ชั้นวางงานเพื่อรอตรวจสอบคุณภาพที่ชั้น 1



รูปที่ 3.24 เช็ดทำความสะอาดชิ้นงาน

รูปที่ 3.25 ชิ้นงานพร้อมสายไฟที่บรรจุลงถุงพลาสติกเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) พนักงานตรวจสอบคุณภาพเดินไปหยิบชิ้นงานที่ชั้นวางงาน และเตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ทดสอบพร้อมตั้งค่าการทำงาน จากนั้นจะทำการตรวจสอบคุณภาพและทดสอบการทำงานทุกชิ้นงาน (รูปที่ 3.26)

รูปที่ 3.26 ตรวจสอบคุณภาพและการทำงานของ Keycard holder

10) ตรวจนับชิ้นงานให้ครบถ้วน และนำชิ้นงานไปบรรจุลงกล่องเพื่อเก็บเข้าคลังสินค้า

3.4 การวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิต Keycard holder ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 3.3 สามารถนำมาวิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหลเพื่อแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการไหลของงานได้ละเอียดยิ่งขึ้น ซึ่งในบทนี้จะแสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ขั้นตอนการเจาะรู การบัดกรี การประกอบ การตัดหน้ากาก การทดสอบการทำงาน การบรรจุภัณฑ์ และการตรวจสอบคุณภาพ แสดงดังตารางที่ 3.1 – 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการเจาะรูและการบัดกรี

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การเจาะรูและการบัดกรี

แผนก : บัดกรี สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น1 และชั้น2

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์ ○⇨□D▽	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
1	○⇨□D▽	ตรวจนับจำนวนวัตถุดิบ	
2	○⇨□D▽	เตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับบัดกรีแผงวงจร	
3	○⇨□D▽	เดินนำแผงวงจรจากชั้น 2 แผนกบัดกรี ไปเจาะรูในบริเวณชั้น 1 ซึ่งอยู่ภายนอกโรงงานผลิต	
4	○⇨□D▽	เจาะรูแผงวงจรทั้ง 6 รู	
5	○⇨□D▽	เดินนำแผงวงจรจากชั้น 1 ภายนอกโรงงานผลิตกลับมาบัดกรีที่ชั้น 2 แผนกบัดกรี	
6	○⇨□D▽	บัดกรีแผงวงจรโดยใส่หลอด LED ทั้งสีเขียวและสีแดง รวมทั้งเวเฟอร์	
7	○⇨□D▽	ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	
8	○⇨□D▽	เดินนำชิ้นงานไปวางที่ชั้นวางงานชั้น 2	
รวม			

สรุปผลขั้นตอนการเจาะรูและการบัดกรี

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน		
⇨	การขนส่ง		
□	การตรวจสอบ		
D	การรอคอย		
▽	การจัดเก็บ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการประกอบ

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การประกอบ

แผนก : ประกอบ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น 2

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์ ○⇨□D▽	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
9	○⇨□D▽	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ชั้นวางงานทั้งไปและกลับ	
10	○⇨□D▽	เดินไปหยิบวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับประกอบชิ้นงานที่ชั้นวางของทั้งไปและกลับ	
11	○⇨□D▽	นำแก๊งค์มาติดรองก้อนทั้ง 4 ด้าน	
12	○⇨□D▽	นำรางยึด Keycard มาตัดให้เข้ารูป	
13	○⇨□D▽	นำแผงวงจรมาติดเข้ากับรางยึด Keycard	
14	○⇨□D▽	นำเสายึด RFID มาติดรองก้อนทั้ง 2 ด้าน	
15	○⇨□D▽	นำเสายึด RFID มาเจาะรูและยึดน๊อตเข้ากับตัว RFID	
16	○⇨□D▽	ประกอบรางยึด Keycard กับเสายึด RFID เข้าด้วยกันและยึดน๊อตเข้ากับแก๊งค์	
17	○⇨□D▽	ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	
18	○⇨□D▽	เดินนำชิ้นงานไปวางที่โต๊ะถัดไปเพื่อติดหน้ากาก	
รวม			

สรุปผลขั้นตอนการประกอบ

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน		
⇨	การขนส่ง		
□	การตรวจสอบ		
D	การรอคอย		
▽	การจัดเก็บ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการตัดหน้ากาก

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การตัดหน้ากาก

แผนก : ประกอบ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น 2

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์ ○⇨□D▽	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
19	○⇨□D▽	เดินไปเอาหน้ากากจากแผนกสกรีนที่ออฟฟิศชั้น 2 ทั้งไปและกลับ	
20	○⇨□D▽	ตรวจนับจำนวนหน้ากาก	
21	○⇨□D▽	ตั้งฉากสำหรับตัดหน้ากากและทำตัวอย่างสำหรับเจาะรูช่องเสียบการ์ด	
22	○⇨□D▽	ตัดขอบหน้ากากทั้ง 4 ด้าน ให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ	
23	○⇨□D▽	นำชิ้นงานมาเจาะรูช่องเสียบการ์ดและติดหน้ากากลงบนชิ้นงาน	
24	○⇨□D▽	ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	
25	○⇨□D▽	เดินนำชิ้นงานขึ้นไปวางที่ชั้นวางงานชั้น 3	
รวม			

สรุปผลขั้นตอนการตัดหน้ากาก

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน		
⇨	การขนส่ง		
□	การตรวจสอบ		
D	การรอคอย		
▽	การจัดเก็บ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การทดสอบการทำงาน

แผนก : วิศวกร สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น 3

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์ ○⇨□D▽	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
26	○⇨□D▽	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ชั้นวางงานชั้น 3 ทั้งไปและกลับ	
27	○⇨□D▽	เตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของ Keycard holder พร้อมตั้งค่าการทำงาน	
28	○⇨□D▽	นำชิ้นงานมาทำการทดสอบการทำงาน	
29	○⇨□D▽	ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	
30	○⇨□D▽	เดินนำชิ้นงานลงไปวางที่ชั้นวางงานชั้น 1	
รวม			

สรุปผลขั้นตอนการทดสอบการทำงาน

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน		
⇨	การขนส่ง		
□	การตรวจสอบ		
D	การรอคอย		
▽	การจัดเก็บ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การบรรจุภัณฑ์

แผนก : บรรจุภัณฑ์ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น 1

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์ ○⇨□D▽	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
31	○⇨□D▽	ตรวจนับจำนวนสายไฟและเฮาส์ซิงค์	
32	○⇨□D▽	นำสายไฟเสียบเข้ากับเฮาส์ซิงค์	
33	○⇨□D▽	นำชิ้นงานมาเช็ดทำความสะอาด พร้อมบรรจุชิ้นงานและสายไฟลงถุงพลาสติก	
34	○⇨□D▽	ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	
35	○⇨□D▽	เดินนำชิ้นงานไปวางที่ชั้นวางงานชั้น 1	
รวม			

สรุปผลขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน		
⇨	การขนส่ง		
□	การตรวจสอบ		
D	การรอคอย		
▽	การจัดเก็บ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การตรวจสอบคุณภาพ

แผนก : ตววจสอบคุณภาพ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น 1

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์ ○⇨□D▽	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
36	○⇨□D▽	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ชั้นวางงานชั้น 1 ทั้งไปและกลับ	
37	○⇨□D▽	เตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของ Keycard holder พร้อมตั้งค่าการทำงาน	
38	○⇨□D▽	ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานและทดสอบการทำงาน	
39	○⇨□D▽	ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	
40	○⇨□D▽	เก็บเข้าคลังสินค้า	
รวม			

สรุปผลขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน		
⇨	การขนส่ง		
□	การตรวจสอบ		
D	การรอคอย		
▽	การจัดเก็บ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ได้ทำการศึกษารายละเอียดของกระบวนการผลิต Keycard holder คณะผู้ทำการศึกษาจึงได้ทำการรวบรวมขั้นตอนการทำงานเป็น 7 ขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเจาะรู

ขั้นตอนที่ 2 การบัดกรี

ขั้นตอนที่ 3 การประกอบ

ขั้นตอนที่ 4 การตัดหน้ากาก

ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบการทำงาน

ขั้นตอนที่ 6 การบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบคุณภาพ

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาและหาเวลามาตรฐานของขั้นตอนการผลิต Keycard holder

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ Keycard holder คณะผู้ทำการศึกษาได้เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาทำงานในปัจจุบันของพนักงานที่ทำงานอยู่และมีความชำนาญในงานของตน โดยเป็นการทำงานที่อยู่ในสถานการณ์ปกติ ไม่ทำงานช้าหรือเร็วจนเกินไป

3.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลา

1) โทรศัพท์มือถือที่มีนาฬิกา และสามารถแยกเวลาเป็นรอบได้

2) แผ่นสำหรับรองเวลาบันทึกข้อมูล

3) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเวลา แสดงดังตารางที่ 3.7 และตารางที่ 3.8 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนการเจาะรู สำหรับในส่วนการบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนอื่น ๆ แสดงไว้ในภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเวลา

ใบบันทึกการจับเวลา					
ผลิตภัณฑ์ : ..... ขั้นตอน :					
แผนก : ..... สถานที่ทำงาน :					
ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา	ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา
1			26		
2			27		
3			28		
4			29		
5			30		
6			31		
7			32		
8			33		
9			34		
10			35		
11			36		
12			37		
13			38		
14			39		
15			40		
16			41		
17			42		
18			43		
19			44		
20			45		
21			46		
22			47		
23			48		
24			49		
25			50		
หมายเหตุ :			รวม		
			เวลาเฉลี่ย		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนการเจาะรู

ใบบันทึกการจับเวลา					
ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder			ขั้นตอน : การเจาะรู		
แผนก : บัดกรี			สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิต ชั้น 1		
ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา	ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา
	1			1	
1	0:00:40	0:00:40	26	0:00:36	0:00:36
2	0:00:45	0:00:45	27	0:00:26	0:00:26
3	0:00:52	0:00:52	28	0:00:28	0:00:28
4	0:00:38	0:00:38	29	0:00:32	0:00:32
5	0:00:29	0:00:29	30	0:00:41	0:00:41
6	0:00:33	0:00:33	31	0:00:39	0:00:39
7	0:00:33	0:00:33	32	0:00:32	0:00:32
8	0:00:27	0:00:27	33	0:00:37	0:00:37
9	0:00:33	0:00:33	34	0:00:39	0:00:39
10	0:00:24	0:00:24	35	0:00:33	0:00:33
11	0:00:26	0:00:26	36	0:00:36	0:00:36
12	0:00:27	0:00:27	37	0:00:33	0:00:33
13	0:00:29	0:00:29	38	0:00:34	0:00:34
14	0:00:25	0:00:25	39	0:00:29	0:00:29
15	0:00:45	0:00:45	40	0:00:32	0:00:32
16	0:00:25	0:00:25	41	0:00:27	0:00:27
17	0:00:24	0:00:24	42	0:00:28	0:00:28
18	0:00:41	0:00:41	43	0:00:32	0:00:32
19	0:00:26	0:00:26	44	0:00:31	0:00:31
20	0:00:26	0:00:26	45	0:00:35	0:00:35
21	0:00:27	0:00:27	46	0:00:40	0:00:40
22	0:00:31	0:00:31	47	0:00:39	0:00:39
23	0:00:27	0:00:27	48	0:00:48	0:00:48
24	0:00:32	0:00:32	49	0:00:26	0:00:26
25	0:00:37	0:00:37	50	0:00:42	0:00:42
หมายเหตุ :	1 = เจาะรูแผงวงจรทั้ง 6 รู		รวม	0:27:37	0:27:37
			เวลาเฉลี่ย	0:00:33	0:00:33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

คณะผู้ทำการศึกษาได้คำนวณค่าเวลาเฉลี่ยที่สังเกตการทำงานขั้นตอนละ 50 ครั้ง แล้วนำมาปรับค่าด้วยค่าปรับอัตราความเร็ว (Rating) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พนักงานมีการทำงานที่ปกติจึงให้ค่าปรับอัตราความเร็วอยู่ที่ร้อยละ 100 ตามวิธี Performance Rating (รัชต์วรรณ์ กาญจนปัญญคม, 2552) ซึ่งคำนวณหาเวลาปกติได้จากสมการที่ 2.1

การหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) เป็นเวลาที่ใช้แทนเวลาการทำงานที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งสามารถคำนวณเวลามาตรฐานได้จากสมการที่ 2.2 โดยบริษัทได้มีการกำหนดเวลาเผื่อในการทำงานไว้ร้อยละ 8.33

จากข้อมูลเวลาของขั้นตอนการเจาะรู สามารถนำมาคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 00:33 × 1.00 = 00:33

ตารางที่ 3.9 เวลาปกติของขั้นตอนการทำงานทั้ง 7 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่	ขั้นตอน	เวลาปกติ (นาที:วินาที/ชิ้น)
1	การเจาะรู	00:33
2	การบัดกรี	00:44
3	การประกอบ	04:37
4	การตัดหน้ากาก	04:01
5	การทดสอบการทำงาน	02:24
6	การบรรจุภัณฑ์	01:50
7	การตรวจสอบคุณภาพ	01:29

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × (ร้อยละของเวลาเผื่อ))

เวลามาตรฐาน = 00:33 + (00:33 × 0.083) = 00:36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 เวลามาตรฐานของขั้นตอนการทำงานทั้ง 7 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่	ขั้นตอน	เวลามาตรฐาน (นาที:วินาที/ชิ้น)
1	การเจาะรู	00:36
2	การบัดกรี	00:48
3	การประกอบ	05:00
4	การตัดหน้ากาก	04:21
5	การทดสอบการทำงาน	02:36
6	การบรรจุภัณฑ์	01:59
7	การตรวจสอบคุณภาพ	01:36

3.6 การจำลองสถานการณ์

ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์

1) กำหนดวัตถุประสงค์ และขอบเขตของการศึกษาให้ชัดเจน โดยศึกษากระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเจาะรู บัดกรี ประกอบ ตัดหน้ากาก ทดสอบการทำงาน บรรจุภัณฑ์ จนกระทั่งถึงขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ

2) เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงาน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาขั้นตอนการทำงานจำนวน 50 ครั้งในกระบวนการผลิต Keycard holder

3) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาการแจกแจงของข้อมูล โดยใช้เครื่องมือในโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena ที่เรียกว่า Input Analyzer ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลการรับเข้าว่ามีการแจกแจงรูปแบบใด โดยข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงในแต่ละขั้นตอนแสดงดังภาคผนวก ข

4) สร้างแบบจำลองสถานการณ์การทำงานในปัจจุบันจากระบบงานจริง

5) ตรวจสอบความถูกต้องว่าแบบจำลองสถานการณ์สามารถใช้งานแทนระบบงานจริงได้หรือไม่อย่างไร

6) ออกแบบการทดลองเพื่อหาแนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลและแบบจำลองสถานการณ์การทำงานในปัจจุบันมาออกแบบการทดลองว่าสามารถลดความสูญเปล่าในส่วนใดได้บ้าง

7) ดำเนินการทดลองตามแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้คาดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์

9) สรุปผลการทดลอง

10) นำผลการทดลองที่ดีที่สุดไปช่วยตัดสินใจก่อนนำไปปรับปรุงระบบงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์

ในบทนี้จะนำผลที่ได้จากการดำเนินงานวิจัยมาทำการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนไหลและสร้างแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อหาแนวทางในการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตต่อไป โดยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล

4.2 ผลการศึกษาแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตในปัจจุบัน

4.3 แนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต

4.4 ผลการทดลองแบบจำลองสถานการณ์

4.5 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์

4.1 ผลการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล

ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงานของกระบวนการผลิต Keycard holder สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในแผนภูมิกระบวนการไหลเพิ่มเติมจากตารางที่ 3.1 - 3.6 ในส่วนของเวลาที่ใช้ในการทำงาน หลังจากนั้นกำหนดสัญลักษณ์มาตรฐาน 5 ตัว ที่กำหนดโดย The American Society of Mechanical Engineers (ASME) ในแต่ละขั้นตอนการทำงานว่าเป็นกิจกรรมการทำงาน การขนส่ง การตรวจสอบ การรอคอย หรือการจัดเก็บ หลังจากนั้นโยงเส้นสัญลักษณ์จากบนลงล่าง พร้อมทั้งสรุปกิจกรรมทั้งหมดลงในตารางสรุปผลขั้นตอนการทำงาน ซึ่งผลการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลแสดงดังตารางที่ 4.1-4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการเจาะรูและการบัดกรี

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การเจาะรูและการบัดกรี

แผนก : บัดกรี สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น1 และชั้น2

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์ ○ ⇨ □ D ▽	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
1	● ⇨ □ D ▽	ตรวจนับจำนวนวัตถุดิบ	00:08
2	● ⇨ □ D ▽	เตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับบัดกรีแผงวงจร	00:10
3	○ ➡ □ D ▽	เดินนำแผงวงจรจากชั้น 2 แผนกบัดกรี ไปเจาะรูในบริเวณชั้น 1 ซึ่งอยู่ภายนอกโรงงานผลิต	00:31
4	● ⇨ □ D ▽	เจาะรูแผงวงจรทั้ง 6 รู	00:33
5	○ ➡ □ D ▽	เดินนำแผงวงจรจากชั้น 1 ภายนอกโรงงานผลิต กลับมาบัดกรีที่ชั้น 2 แผนกบัดกรี	00:31
6	● ⇨ □ D ▽	บัดกรีแผงวงจรโดยใส่หลอด LED ทั้งสีเขียวและสีแดง รวมทั้งเวเฟอร์	00:44
7	○ ⇨ ■ D ▽	ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	00:02
8	○ ➡ □ D ▽	เดินนำชิ้นงานไปวางที่ชั้นวางงาน	00:07
รวม	3 3 2 0 0		

สรุปผลขั้นตอนการเจาะรูและการบัดกรี

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน	3	01:27
⇨	การขนส่ง	3	01:09
□	การตรวจสอบ	2	00:10
D	การรอคอย	0	00:00
▽	การจัดเก็บ	0	00:00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลขั้นตอนการเจาะรูและการบัดกรีดังแสดงในตารางที่ 4.1 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจนับจำนวนวัตถุดิบ ใช้เวลา 8 วินาที เป็นกิจกรรมการตรวจสอบจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น □

ขั้นตอนที่ 2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับบัดกรีแผงวงจร ใช้เวลา 10 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 3 เดินนำแผงวงจรจากชั้น 2 แผนกบัดกรีไปเจาะรูในบริเวณชั้น 1 ซึ่งอยู่ภายนอกโรงงานผลิต ใช้เวลา 31 วินาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

ขั้นตอนที่ 4 เจาะรูแผงวงจรทั้ง 6 รู ใช้เวลา 33 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 5 เดินนำแผงวงจรจากชั้น 1 ภายนอกโรงงานผลิตกลับมาบัดกรีที่ชั้น 2 แผนกบัดกรี ใช้เวลา 31 วินาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

ขั้นตอนที่ 6 บัดกรีแผงวงจรโดยใส่หลอด LED ทั้งสีเขียวและสีแดง รวมทั้งเวเฟอร์ ใช้เวลา 44 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 7 ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน ใช้เวลา 2 วินาที เป็นกิจกรรมการตรวจสอบจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น □

ขั้นตอนที่ 8 เดินนำชิ้นงานไปวางที่ชั้นวางงาน ใช้เวลา 7 วินาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

หลังจากนั้นโยงเส้นสัญลักษณ์จากบนลงล่าง พร้อมทั้งสรุปกิจกรรมทั้งหมดลงในตาราง สรุปผลขั้นตอนการเจาะรูและการบัดกรี พบว่าในขั้นตอนการเจาะรูและการบัดกรีนั้นมีกิจกรรมการทำงานจำนวน 3 ขั้นตอน ใช้เวลาในการทำงาน 1 นาที 27 วินาที ในขณะที่มีกิจกรรมการขนส่งจำนวน 3 ขั้นตอน ใช้เวลาในการขนส่ง 1 นาที 9 วินาที และมีกิจกรรมการตรวจสอบจำนวน 2 ขั้นตอน ใช้เวลาในการตรวจสอบ 10 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการประกอบ

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การประกอบ

แผนก : ประกอบ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น 2

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
9	○ ⇨ □ D ▽	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ชั้นวางงานทั้งไปและกลับ	00:26
10	○ ⇨ □ D ▽	เดินไปหยิบวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับประกอบชิ้นงานที่ชั้นวางของทั้งไปและกลับ	08:00
11	● ⇨ □ D ▽	นำแก๊งค์มาติดรองก้อนทั้ง 4 ด้าน	00:44
12	● ⇨ □ D ▽	นำรางยึด Keycard มาตัดให้เข้ารูป	00:28
13	● ⇨ □ D ▽	นำแผงวงจรมาติดเข้ากับรางยึด Keycard	01:01
14	● ⇨ □ D ▽	นำเสายึด RFID มาติดรองก้อนทั้ง 2 ด้าน	00:18
15	● ⇨ □ D ▽	นำเสายึด RFID มาเจาะรูและยึดน๊อตเข้ากับตัว RFID	00:39
16	● ⇨ □ D ▽	ประกอบรางยึด Keycard กับเสายึด RFID เข้าด้วยกันและยึดน๊อตเข้ากับแก๊งค์	01:26
17	○ ⇨ ■ D ▽	ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	00.02
18	○ ➡ □ D ▽	เดินนำชิ้นงานไปวางที่โต๊ะถัดไปเพื่อติดหน้ากาก	00:03
รวม	6 3 1 0 0		

สรุปผลขั้นตอนการประกอบ

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน	6	04:36
⇨	การขนส่ง	3	08:29
□	การตรวจสอบ	1	00:02
D	การรอคอย	0	00:00
▽	การจัดเก็บ	0	00:00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลขั้นตอนการประกอบดังแสดงในตารางที่ 4.2 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 9 เดินไปหยิบชิ้นงานที่ชั้นวางงานทั้งไปและกลับ ใช้เวลา 26 วินาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

ขั้นตอนที่ 10 เดินไปหยิบวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการประกอบชิ้นงานที่ชั้นวางของทั้งไปและกลับ ใช้เวลา 8 นาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

ขั้นตอนที่ 11 นำแก๊งค์มาติดรองก้อนทั้ง 4 ด้าน ใช้เวลา 44 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 12 นำรางยึด Keycard มาตัดให้เข้ารูป ใช้เวลา 28 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 13 นำแผงวงจรมาติดเข้ากับรางยึด Keycard ใช้เวลา 1 นาที 1 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 14 นำเสายึด RFID มาติดรองก้อนทั้ง 2 ด้าน ใช้เวลา 18 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 15 นำเสายึด RFID มาเจาะรูและยึดน๊อตเข้ากับตัว RFID ใช้เวลา 39 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 16 ประกอบรางยึด Keycard กับเสายึด RFID เข้าด้วยกันและยึดน๊อตเข้ากับแก๊งค์ ใช้เวลา 1 นาที 26 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 17 ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน ใช้เวลา 2 วินาที เป็นกิจกรรมการตรวจสอบจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น □

ขั้นตอนที่ 18 เดินนำชิ้นงานไปวางที่โต๊ะถัดไปเพื่อติดหน้ากาก ใช้เวลา 3 วินาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

หลังจากนั้นโยงเส้นสัญลักษณ์จากบนลงล่าง พร้อมทั้งสรุปกิจกรรมทั้งหมดลงในตารางสรุปผลขั้นตอนการประกอบ พบว่าในขั้นตอนการประกอบนั้นมีกิจกรรมการทำงานจำนวน 6 ขั้นตอน ใช้เวลาในการทำงาน 4 นาที 36 วินาที ในขณะที่มีกิจกรรมการขนส่งจำนวน 3 ขั้นตอน ใช้เวลาในการขนส่งมากถึง 8 นาที 29 วินาที และมีกิจกรรมการตรวจสอบจำนวน 1 ขั้นตอน ใช้เวลาในการตรวจสอบ 2 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการตัดหน้ากาก

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การตัดหน้ากาก

แผนก : ประกอบ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น 2

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์ ○⇨□D▽	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
19		เดินไปเอาหน้ากากจากแผนกสกรีนที่ออฟฟิศชั้น 2 ทั้งไปและกลับ	09:24
20		ตรวจนับจำนวนหน้ากาก	00:02
21		ตั้งฉากสำหรับตัดหน้ากากและทำตัวอย่างสำหรับเจาะรูช่องเสียบการ์ด	31:00
22		ตัดขอบหน้ากากทั้ง 4 ด้าน ให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ	00:22
23		นำชิ้นงานมาเจาะรูช่องเสียบการ์ดและติดหน้ากากลงบนชิ้นงาน	03:39
24		ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	00:02
25		เดินนำชิ้นงานขึ้นไปวางที่ชั้นวางงานชั้น 3	00:17
รวม	3 2 2 0 0		

สรุปผลขั้นตอนการตัดหน้า

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน	3	35:01
⇨	การขนส่ง	2	09:41
□	การตรวจสอบ	2	00:04
D	การรอคอย	0	00:00
▽	การจัดเก็บ	0	00:00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลขั้นตอนการตัดหน้ากากดังแสดงในตารางที่ 4.3 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 19 เดินไปเอาหน้ากากจากแผนกสกรีนที่ออฟฟิศชั้น 2 ทั้งไปและกลับ ใช้เวลา 9 นาที 24 วินาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

ขั้นตอนที่ 20 ตรวจนับจำนวนหน้ากาก ใช้เวลา 2 วินาที เป็นกิจกรรมการตรวจสอบจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น □

ขั้นตอนที่ 21 ตั้งฉากสำหรับตัดหน้ากากและทำตัวอย่างสำหรับเจาะรูช่องเสียบการ์ด ใช้เวลา 31 นาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 22 ตัดขอบหน้ากากทั้ง 4 ด้าน ให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ใช้เวลา 22 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 23 นำชิ้นงานมาเจาะรูช่องเสียบการ์ดและติดหน้ากากลงบนชิ้นงาน ใช้เวลา 3 นาที 39 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 24 ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน ใช้เวลา 2 วินาที เป็นกิจกรรมการตรวจสอบจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น □

ขั้นตอนที่ 25 เดินนำชิ้นงานขึ้นไปวางที่ชั้นวางงานชั้น 3 ใช้เวลา 17 วินาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

หลังจากนั้นโยงเส้นสัญลักษณ์จากบนลงล่าง พร้อมทั้งสรุปกิจกรรมทั้งหมดลงในตารางสรุปผลขั้นตอนการตัดหน้ากาก พบว่าในขั้นตอนการตัดหน้ากากนั้นใช้เวลาในการทำงานและการขนส่งมากที่สุดในกระบวนการผลิตซึ่งมีกิจกรรมการทำงานจำนวน 3 ขั้นตอน ใช้เวลาในการทำงานมากถึง 35 นาที 1 วินาที และมีกิจกรรมการขนส่งจำนวน 2 ขั้นตอน ใช้เวลาในการขนส่งมากถึง 9 นาที 41 วินาที ในขณะที่มีกิจกรรมการตรวจสอบจำนวน 2 ขั้นตอน ใช้เวลาในการตรวจสอบ 4 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การทดสอบการทำงาน

แผนก : วิศวกร สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น 3

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์ ○ ⇨ □ D ▽	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
26	○ ➡ □ D ▽	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ชั้นวางงานชั้น 3 ทั้งไปและกลับ	00:16
27	● ⇨ □ D ▽	เตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของ Keycard holder พร้อมตั้งค่าการทำงาน	15:12
28	● ⇨ □ D ▽	นำชิ้นงานมาทำการทดสอบการทำงาน	02:24
29	○ ⇨ ■ D ▽	ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	00:02
30	○ ➡ □ D ▽	เดินนำชิ้นงานลงไปวางที่ชั้นวางงานชั้น 1	00:27
รวม	2 2 1 0 0		

สรุปผลขั้นตอนการทดสอบการทำงาน

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน	2	17:36
⇨	การขนส่ง	2	00:43
□	การตรวจสอบ	1	00:02
D	การรอคอย	0	00:00
▽	การจัดเก็บ	0	00:00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลขั้นตอนการทดสอบการทำงานดังแสดงในตารางที่ 4.4 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 26 เดินไปหยิบชิ้นงานที่ชั้นวางงานชั้น 3 ทั้งไปและกลับ ใช้เวลา 16 วินาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

ขั้นตอนที่ 27 เตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของ Keycard holder พร้อมตั้งค่าการทำงาน ใช้เวลา 15 นาที 12 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 28 นำชิ้นงานมาทำการทดสอบการทำงาน ใช้เวลา 2 นาที 24 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 29 ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน ใช้เวลา 2 วินาที เป็นกิจกรรมการตรวจสอบจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น □

ขั้นตอนที่ 30 เดินนำชิ้นงานลงไปวางที่ชั้นวางงานชั้น 1 ใช้เวลา 27 วินาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

หลังจากนั้นโยงเส้นสัญลักษณ์จากบนลงล่าง พร้อมทั้งสรุปกิจกรรมทั้งหมดลงในตารางสรุปผลขั้นตอนการทดสอบการทำงาน พบว่าในขั้นตอนการทดสอบการทำงานนั้นมีกิจกรรมการทำงานจำนวน 2 ขั้นตอน ใช้เวลาในการทำงานมากถึง 17 นาที 36 วินาที ในขณะที่มีกิจกรรมการขนส่งจำนวน 2 ขั้นตอน ใช้เวลาในการขนส่ง 43 วินาที และมีกิจกรรมการตรวจสอบจำนวน 1 ขั้นตอน ใช้เวลาในการตรวจสอบ 2 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การบรรจุภัณฑ์

แผนก : บรรจุภัณฑ์ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น 1

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์ ○ ⇨ □ D ▽	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
31	○ ⇨ ■ D ▽	ตรวจนับจำนวนสายไฟและเฮาส์ซิงค์	00:08
32	● ⇨ □ D ▽	นำสายไฟเสียบเข้ากับเฮาส์ซิงค์	00:10
33	● ⇨ □ D ▽	นำชิ้นงานมาเช็ดทำความสะอาด พร้อมบรรจุชิ้นงานและสายไฟลงถุงพลาสติก	01:39
34	○ ⇨ ■ D ▽	ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	00:02
35	○ ➡ □ D ▽	เดินนำชิ้นงานไปวางที่ชั้นวางงานชั้น 1	00:09
รวม	2 1 2 0 0		

สรุปผลขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน	2	01:49
⇨	การขนส่ง	1	00:09
□	การตรวจสอบ	2	00:10
D	การรอคอย	0	00:00
▽	การจัดเก็บ	0	00:00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ดังแสดงในตารางที่ 4.5 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 31 ตรวจนับจำนวนสายไฟและเฮาส์ซิงค์ ใช้เวลา 8 วินาที เป็นกิจกรรมการตรวจสอบจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น □

ขั้นตอนที่ 32 นำสายไฟเสียบเข้ากับเฮาส์ซิงค์ ใช้เวลา 10 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 33 นำชิ้นงานมาเช็ดทำความสะอาด พร้อมบรรจุชิ้นงานและสายไฟลงถุงพลาสติก ใช้เวลา 1 นาที 39 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 34 ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน ใช้เวลา 2 วินาที เป็นกิจกรรมการตรวจสอบจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น □

ขั้นตอนที่ 35 เดินนำชิ้นงานไปวางที่ชั้นวางงานชั้น 1 ใช้เวลา 9 วินาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

หลังจากนั้นโยงเส้นสัญลักษณ์จากบนลงล่าง พร้อมทั้งสรุปกิจกรรมทั้งหมดลงในตารางสรุปผลขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ พบว่าในขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์นั้นมีกิจกรรมการทำงานจำนวน 2 ขั้นตอน ใช้เวลาในการทำงาน 1 นาที 49 วินาที ในขณะที่มีกิจกรรมการขนส่งน้อยที่สุดในกระบวนการผลิตจำนวน 1 ขั้นตอน ใช้เวลาในการขนส่งเพียง 9 วินาที และมีกิจกรรมการตรวจสอบจำนวน 2 ขั้นตอน ใช้เวลาในการตรวจสอบ 10 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการไหล

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การตรวจสอบคุณภาพ

แผนก : ตรวจสอบคุณภาพ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิตชั้น 1

ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์ ○ ⇨ □ D ▽	รายละเอียด	เวลา (นาที:วินาที)
36	○ ⇨ □ D ▽	เดินไปหยิบชิ้นงานที่ชั้นวางงานชั้น 1 ทั้งไปและกลับ	00:12
37	● ⇨ □ D ▽	เตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของ Keycard holder พร้อมตั้งค่าการทำงาน	15:00
38	● ⇨ □ D ▽	ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานและทดสอบการทำงาน	01:29
39	○ ⇨ ■ D ▽	ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน	00:02
40	○ ⇨ □ D ▼	เก็บเข้าคลังสินค้า	20:00
รวม	2 1 1 0 1		

สรุปผลขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ

กิจกรรม		จำนวนขั้นตอน	เวลา
○	การทำงาน	2	16:29
⇨	การขนส่ง	1	00:12
□	การตรวจสอบ	1	00:02
D	การรอคอย	0	00:00
▽	การจัดเก็บ	1	20:00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพดังแสดงในตารางที่ 4.6 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 36 เดินไปหยิบชิ้นงานที่ชั้นวางงานชั้น 1 ทั้งไปและกลับ ใช้เวลา 12 วินาที เป็นกิจกรรมการขนส่งจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ⇨

ขั้นตอนที่ 37 เตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของ Keycard holder พร้อมตั้งค่าการทำงาน ใช้เวลา 15 นาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 38 ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานและทดสอบการทำงาน ใช้เวลา 1 นาที 29 วินาที เป็นกิจกรรมการทำงานจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ○

ขั้นตอนที่ 39 ตรวจนับจำนวนชิ้นงาน ใช้เวลา 2 วินาที เป็นกิจกรรมการตรวจสอบจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น □

ขั้นตอนที่ 40 เก็บเข้าคลังสินค้า ใช้เวลา 20 วินาที เป็นกิจกรรมการจัดเก็บจึงกำหนดสัญลักษณ์เป็น ▽

หลังจากนั้นโยงเส้นสัญลักษณ์จากบนลงล่าง พร้อมทั้งสรุปกิจกรรมทั้งหมดลงในตารางสรุปผลขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ พบว่าในขั้นตอนการทดสอบการทำงานนั้นมีกิจกรรมการทำงานจำนวน 2 ขั้นตอน ใช้เวลาในการทำงาน 16 นาที 29 วินาที ในขณะที่มีกิจกรรมการขนส่งการตรวจสอบ และการจัดเก็บเพียงกิจกรรมละ 1 ขั้นตอน โดยใช้เวลาในการขนส่ง 12 วินาที ใช้เวลาในการตรวจสอบ 2 วินาที ใช้เวลาในการจัดเก็บ 20 นาที ตามลำดับ

จากแผนภูมิกระบวนการไหลสามารถนำมาทำการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1) เกิดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนย้ายงานระหว่างการทำงานของขั้นตอนการเจาะรูและขั้นตอนการบัดกรี เนื่องจากสถานที่ทำงานของขั้นตอนการบัดกรีนั้นอยู่ที่โรงงานผลิตชั้น 2 แต่ต้องเดินนำแผงวงจรลงไปเจาะรูที่บริเวณชั้น 1 ซึ่งอยู่ภายนอกโรงงานผลิตทุกครั้ง ทำให้ใช้เวลาในการขนส่งเกือบเท่าเวลาทำงาน เมื่อพิจารณาพื้นที่บริเวณริมระเบียบชั้น 2 ของโรงงานผลิตนั้นพบว่ามีพื้นที่ว่างพอสำหรับที่จะย้ายเครื่องสว่านเจาะรูมาไว้ให้พนักงานทำงานได้ ซึ่งจะทำให้สามารถลดเวลาเคลื่อนย้ายงานของพนักงานได้

2) ขั้นตอนการประกอบนั้นพนักงานต้องเดินไปหยิบแผงวงจรจากชั้นวางงานชั้น 2 ทั้งไปและกลับ และต้องไปหยิบวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบที่ชั้นวางของทั้งไปและกลับจำนวนหลายรอบ ซึ่งถือเป็นความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนย้ายของพนักงานมากเกินไป ทั้งนี้หาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงผังโรงงานใหม่โดยย้ายโต๊ะทำงานของพนักงานบัดกรีและพนักงานประกอบให้เรียงติดกัน จะช่วยให้กระบวนการไหลของงานนั้นมีความต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้หากย้ายชั้นวางของที่ใช้สำหรับเก็บวัสดุอุปกรณ์มาวางไว้ใกล้โต๊ะทำงานของพนักงานประกอบจะช่วยลดเวลาการเคลื่อนย้ายของพนักงานและเพิ่มความสะดวกให้กับพนักงานในการหยิบวัสดุอุปกรณ์มากขึ้น

3) ความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายของพนักงานอีกอย่างหนึ่งก็คือ ในขั้นตอนการตัดหน้ากากนั้นมีการเสียเวลาที่พนักงานตัดหน้ากากต้องเดินขึ้นไปเอาหน้ากากที่แผนกกราฟฟิคซึ่งอยู่ที่ออฟฟิศชั้น 5 ทั้งที่แผนกกราฟฟิคอยู่ร่วมกับแผนกจัดซื้อ ซึ่งโดยปกติแล้วพนักงานจัดซื้อมีหน้าที่ต้องนำของที่พนักงานเบิกมาจ่ายให้แผนกต่าง ๆ ทุกวัน วันละ 2 รอบคือ ช่วงเช้า เวลา 9.00 น. และช่วงบ่าย เวลา 13.00 น.อยู่แล้ว เพื่อเป็นการลดเวลาในการเคลื่อนย้ายของพนักงานตัดหน้ากากที่ใช้เวลาในการตัดหน้ากากมากอยู่แล้วควรให้พนักงานจัดซื้อนำหน้ากากจากแผนกกราฟฟิคมาจ่ายให้พนักงานตัดหน้ากากด้วย

4) ในแต่ละขั้นตอนการทำงานนั้นจะเห็นได้ว่ากระบวนไหลของงานนั้นไม่มีความต่อเนื่อง จึงทำให้พนักงานจำเป็นต้องมีการตรวจนับชิ้นงานทุกครั้งก่อนเริ่มทำงานหรือหลังทำงานเสร็จ ถือได้ว่าเป็นการทำงานที่ซ้ำซ้อน หากปรับปรุงให้กระบวนการไหลของงานนั้นได้มีการไหลได้อย่างต่อเนื่องจะทำให้ลดเวลาการทำงานของพนักงานลงได้

4.2 ผลการศึกษาแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตในปัจจุบัน

จากการศึกษาแผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการผลิตในปัจจุบันพบว่า ขั้นตอนการทำงานมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเจาะรู การบัดกรี การประกอบ การตัดหน้ากาก การทดสอบการทำงาน การบรรจุภัณฑ์ และการตรวจสอบคุณภาพ จากการที่คณะผู้ทำการศึกษาได้ทำการศึกษาเวลามาตรฐานในการทำงานแต่ละขั้นตอนและวิเคราะห์ปัญหาดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.1 จึงได้นำกระบวนการผลิตมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตในปัจจุบันขึ้น ซึ่งรายละเอียดการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena แสดงในภาคผนวก ข โดยกำหนดให้ระยะเวลาการทำงานของพนักงานต่อวันจำนวน 8 ชั่วโมง ผลจากแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตในปัจจุบันสามารถแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานในปัจจุบัน

ขั้นตอน	เวลา (นาที)			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความผิดพลาด (Half Width)	ค่าต่ำสุดเฉลี่ย (Minimum Average)	ค่าสูงสุดเฉลี่ย (Maximum Average)
การเจาะรู	27.73	0.09	25.62	30.64
การบัดกรี	17.67	0.04	16.63	18.68
การประกอบ	111.67	0.13	108.03	115.43
การตัดหน้ากาก	197.77	0.42	187.68	211.12
การทดสอบการทำงาน	51.25	0.11	26.04	79.1
การบรรจุภัณฑ์	44.30	0.09	41.69	46.58
การตรวจสอบคุณภาพ	184.70	0.31	106.01	218.59

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ขั้นตอนในการรอคอยสูงสุด ได้แก่ ขั้นตอนการตัดหน้ากากใช้เวลาการรอคอยในขั้นตอนการทำงาน 197.77 นาที รองลงมา ได้แก่ ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ 184.70 นาที และในขั้นตอนการประกอบ 111.67 นาที ตามลำดับ

4.3 การตรวจสอบความสามารถในการใช้งานได้จริง (Validation)

ก่อนที่ผู้ทำการศึกษาจะนำแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้สร้างขึ้นมานั้นไปใช้งาน จะต้องมีการตรวจสอบดูว่าแบบจำลองได้สร้างขึ้นสามารถที่จะเป็นตัวแทนของระบบกระบวนการผลิตจริงได้หรือไม่ ซึ่งวิธีในการตรวจสอบนั้นสามารถคำนวณ และแสดงผลได้ดังตารางที่ 4.8 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 การตรวจสอบความสามารถในการใช้งานได้จริงของแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน	เวลารอคอย(นาที)		ผลต่าง (นาที)	ร้อยละของผลต่าง
	ข้อมูลเก็บรวบรวม	ข้อมูลจากแบบจำลอง		
การเจาะรู	27.37	27.71	0.34	1.242
การบัดกรี	36.32	35.30	1.02	2.808
การประกอบ	231.12	223.30	8.02	3.470
การตัดหน้ากาก	200.48	197.76	2.72	1.357

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) การตรวจสอบความสามารถในการใช้งานได้จริงของแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน	เวลารอคอย(นาที)		ผลต่าง (นาที)	ร้อยละของผลต่าง
	ข้อมูลเก็บรวบรวม	ข้อมูลจากแบบจำลอง		
การทดสอบการทำงาน	120.04	117.72	2.32	1.932
การบรรจุภัณฑ์	91.22	88.58	2.64	2.894
การตรวจสอบคุณภาพ	74.33	78.23	3.90	5.247
ค่าเฉลี่ย			2.994	2.707

จากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นถึงข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม จากแบบจำลอง ซึ่ง Law and Kelton (1991) ได้กล่าวไว้ว่าถ้าความแตกต่างของเวลาเฉลี่ยของระบบงานจริงกับแบบจำลองไม่เกินร้อยละ 20 ของเวลาเฉลี่ยของระบบงานจริงถือว่าตัวแบบจำลองสามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ และจากผลการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่าร้อยละของความแตกต่างระหว่างข้อมูลจริงและข้อมูลจากการจำลองมีค่า 2.707 ซึ่งมีค่าไม่เกินร้อยละ 20

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการรวบรวม มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจากแบบจำลอง และสามารถนำไปเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตคีย์การ์ด ซึ่งจะให้ผลที่ใกล้เคียงกับระบบจริงมากที่สุด

4.4 แนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต

จากผลการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลและผลจากแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตในปัจจุบัน ทำให้ทราบถึงความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตที่ส่งผลให้การทำงานล่าช้าและกระบวนการไหลเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นคณะผู้ทำการศึกษาจึงทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาแนวทางในการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต 4 แบบจำลอง ได้แก่

4.4.1 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1

ปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตชั้น 1 โดยการย้ายโต๊ะทำงานของพนักงานบรรจุภัณฑ์และตรวจสอบคุณภาพให้เรียงติดกัน (แสดงรูปแผนผังโรงงานผลิตชั้น 1 ปัจจุบันและปรับปรุงไว้ในภาคผนวก ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2

ปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตชั้น 2 โดยการย้ายเครื่องสว่านเจาะรูที่อยู่บริเวณชั้น 1 ภายนอกโรงงานผลิตขึ้นมาไว้ยังระเบียงชั้น 2 และย้ายโต๊ะทำงานของพนักงานบัดกรี พนักงานประกอบและพนักงานติดหน้ากากให้เรียงติดกัน (แสดงรูปแผนผังโรงงานผลิตชั้น 2 ปัจจุบันและปรับปรุงไว้ในภาคผนวก ค) รวมถึงให้พนักงานจัดซื้อนำหน้ากากจากแผนกกราฟฟิคมาจ่ายให้กับพนักงานติดหน้ากากด้วย

4.4.3 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3

ปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตทั้งชั้น 1 และชั้น 2 ตามแบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 และแบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 รวมกันดังที่กล่าวข้างต้น

4.4.4 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 4

เพิ่มพนักงานใหม่ในขั้นตอนการตัดหน้ากากจาก 1 คนเป็น 2 คน และเพิ่มพนักงานในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพจาก 1 คนเป็น 2 คน โดยย้ายพนักงานทดสอบการทำงานมาทำการตรวจสอบคุณภาพแทน

อนึ่งการปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตทั้งชั้น 1 และชั้น 2 ดังกล่าวนั้น สามารถดำเนินการได้ทันทีโดยไม่มีค่าใช้จ่ายด้านการเตรียมพื้นที่ต่าง ๆ เพิ่มเติม

4.5 ผลการทดลองแบบจำลองสถานการณ์

จากการที่คณะผู้ทำการศึกษาได้ออกแบบการทดลองทั้งหมด 4 แบบจำลอง เพื่อหาแนวทางในการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต Keycard holder ได้ผลการจำลองดังต่อไปนี้

4.5.1 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1

จากผลการจำลองสถานการณ์ที่ 1 สามารถแสดงเวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานได้ดังตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานในแบบจำลองสถานการณ์ที่ 1

ขั้นตอน	เวลา (นาที)			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความผิดพลาด (Half Width)	ค่าต่ำสุดเฉลี่ย (Minimum Average)	ค่าสูงสุดเฉลี่ย (Maximum Average)
การเจาะรู	27.73	0.09	25.62	30.64
การบัดกรี	17.67	0.04	16.63	18.68
การประกอบ	111.67	0.13	108.03	115.53
การตัดหน้ากาก	197.77	0.42	187.68	211.12
การทดสอบการทำงาน	51.25	0.11	26.04	79.11
การบรรจุภัณฑ์	21.95	0.10	20.71	23.23
การตรวจสอบคุณภาพ	124.88	0.46	72.63	168.47

จากผลการปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตชั้น 1 พบว่า เวลารอคอยในขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ลดลงจาก 44.30 นาทีเหลือ 21.95 นาที และเวลารอคอยในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพลดลงจาก 184.70 นาทีเหลือ 124.88 นาที

4.5.2 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2

จากผลการจำลองสถานการณ์ที่ 2 สามารถแสดงเวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานในแบบจำลองสถานการณ์ที่ 2

ขั้นตอน	เวลา (นาที)			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความผิดพลาด (Half Width)	ค่าต่ำสุดเฉลี่ย (Minimum Average)	ค่าสูงสุดเฉลี่ย (Maximum Average)
การเจาะรู	27.73	0.09	25.62	30.64
การบัดกรี	8.74	0.04	8.23	9.26
การประกอบ	46.61	0.12	45.26	47.94
การตัดหน้ากาก	141.81	0.46	131.52	152.61
การทดสอบการทำงาน	51.25	0.11	26.04	79.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานในแบบจำลองสถานการณ์ที่ 2

ขั้นตอน	เวลา (นาที)			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความผิดพลาด (Half Width)	ค่าต่ำสุดเฉลี่ย (Minimum Average)	ค่าสูงสุดเฉลี่ย (Maximum Average)
การบรรจุภัณฑ์	44.30	0.09	41.69	46.58
การตรวจสอบคุณภาพ	184.70	0.31	106.01	218.59

จากผลการปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตชั้น 2 พบว่า เวลารอคอยในขั้นตอนการบัดกรีลดลงจาก 17.67 นาทีเหลือ 8.74 นาที เวลารอคอยในขั้นตอนการประกอบลดลงจาก 111.67 นาทีเหลือ 46.61 นาที และเวลารอคอยในขั้นตอนการตัดหน้ากากลดลงจาก 197.77 นาทีเหลือ 141.81 นาที

4.5.3 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3

จากผลการจำลองสถานการณ์ที่ 3 สามารถแสดงเวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานได้ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานในแบบจำลองที่ 3

ขั้นตอน	เวลา (นาที)			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความผิดพลาด (Half Width)	ค่าต่ำสุดเฉลี่ย (Minimum Average)	ค่าสูงสุดเฉลี่ย (Maximum Average)
การเจาะรู	27.73	0.09	25.62	30.64
การบัดกรี	8.74	0.04	8.23	9.26
การประกอบ	46.61	0.12	45.26	47.94
การตัดหน้ากาก	141.81	0.46	131.52	152.61
การทดสอบการทำงาน	51.25	0.11	26.04	79.1
การบรรจุภัณฑ์	21.95	0.10	20.71	23.23
การตรวจสอบคุณภาพ	124.88	0.46	72.63	168.47

จากผลการปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตชั้น 1 และชั้น 2 พบว่า เวลารอคอยในขั้นตอนการบัดกรีลดลงจาก 17.67 นาทีเหลือ 8.74 นาที เวลารอคอยในขั้นตอนการประกอบลดลงจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

111.67 นาทีเหลือ 46.61 นาที เวลารอคอยในขั้นตอนการตัดหน้ากากลดลงจาก 197.77 นาทีเหลือ 141.81 นาที เวลารอคอยในขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ลดลงจาก 44.30 นาทีเหลือ 21.95 นาที และเวลารอคอยในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพลดลงจาก 184.70 นาทีเหลือ 124.88 นาที

4.5.4 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 4

จากผลการจำลองสถานการณ์ที่ 4 สามารถแสดงเวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนการทำงานในแบบจำลองสถานการณ์ที่ 4

ขั้นตอน	เวลา (นาที)			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความผิดพลาด (Half Width)	ค่าต่ำสุดเฉลี่ย (Minimum Average)	ค่าสูงสุดเฉลี่ย (Maximum Average)
การเจาะรู	27.73	0.09	25.62	30.64
การบัดกรี	17.67	0.04	16.63	18.68
การประกอบ	111.67	0.13	108.03	115.43
การตัดหน้ากาก	98.00	0.21	92.95	104.19
การทดสอบการทำงาน	67.92	0.12	42.40	101.83
การบรรจุภัณฑ์	44.41	0.09	42.08	46.82
การตรวจสอบคุณภาพ	94.26	0.11	68.49	117.99

จากผลการเพิ่มพนักงานใหม่ในขั้นตอนการตัดหน้ากากและย้ายพนักงานทดสอบการทำงานมาทำการตรวจสอบคุณภาพ พบว่า เวลารอคอยในขั้นตอนการตัดหน้ากากลดลงจาก 197.77 นาทีเหลือ 98 นาที และเวลารอคอยในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพลดลงจาก 184.70 นาทีเหลือ 94.26 นาที

4.6 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์

จากผลการจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตในปัจจุบันสามารถนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองแบบจำลองสถานการณ์ทั้ง 4 แบบจำลอง แสดงดังตารางที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบเวลารอคอยในขั้นตอนการทำงานแต่ละแบบจำลอง

ขั้นตอน	เวลา (นาที)				
	แบบจำลองปัจจุบัน	แบบจำลอง 1	แบบจำลอง 2	แบบจำลอง 3	แบบจำลอง 4
การเจาะรู	27.73	27.73	27.73	27.73	27.73
การบัดกรี	17.67	17.67	8.74	8.74	17.67
การประกอบ	111.67	111.67	46.61	46.61	111.67
การตัดหน้ากาก	197.77	197.77	141.81	141.81	98.00
การทดสอบการทำงาน	51.25	51.25	51.25	51.25	67.92
การบรรจุภัณฑ์	44.30	21.95	44.30	21.95	44.41
การตรวจสอบคุณภาพ	184.70	124.88	184.70	124.88	94.26
รวม	635.09	552.92	505.14	422.97	461.66

จากตารางที่ 4.13 พบว่า แบบจำลองสถานการณ์ที่ทำให้เกิดเวลารอคอยน้อยที่สุด ได้แก่ แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 ใช้เวลารอคอยในกระบวนการผลิตทั้งสิ้น 422.97 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองสถานการณ์ในปัจจุบันเวลารอคอยจะลดลงมาถึง 212.12 นาที รองลงมาได้แก่ แบบจำลองสถานการณ์ที่ 4 ใช้เวลารอคอยในกระบวนการผลิตทั้งสิ้น 461.66 นาที เวลารอคอยจะลดลง 173.43 นาที และแบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 ใช้เวลารอคอยในกระบวนการผลิตทั้งสิ้น 505.14 นาที เวลารอคอยจะลดลง 129.95 นาที ตามลำดับ ส่วนในแบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 นั้นใช้เวลารอคอยในกระบวนการผลิตถึง 552.92 นาที ซึ่งมากกว่าแบบจำลองสถานการณ์อื่น ๆ โดยที่ลดลงจากแบบจำลองสถานการณ์ในปัจจุบันเพียง 82.17 นาที

จากผลแบบจำลองสถานการณ์ดังที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การปรับปรุงกระบวนการผลิตที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือ การใช้แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 และ 4 เนื่องจากทำให้เวลารอคอยในกระบวนการผลิตลดลงอย่างเห็นได้ชัด แต่แบบจำลองสถานการณ์ที่ 4 นั้นจำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานใหม่เข้ามาเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้ทำการศึกษาได้ทำการศึกษากระบวนการผลิต Keycard holder ของบริษัท อิลีคอน อินเตอร์เนชั่นเนล จำกัด และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาพร้อมทั้งคำนวณหาเวลามาตรฐาน ทำให้ทราบถึงเวลามาตรฐานที่ใช้ในการทำงาน หลังจากนั้นวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตโดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหล และแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตในปัจจุบัน ซึ่งผลจากวิเคราะห์พบว่า เกิดความสูญเปล่าในการเคลื่อนย้ายระหว่างการทำงานมากเกินไป และกระบวนไหลเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง ส่งผลให้การทำงานล่าช้าและทำให้มีเวลารอคอยในกระบวนการผลิตมาก คณะผู้ทำการศึกษาจึงได้ออกแบบการทดลองเพื่อหาแนวทางในการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตทั้งหมด 4 แบบจำลองด้วยกัน ซึ่งผลจากแบบจำลองสถานการณ์ พบว่าแบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 และ 4 มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 ได้ทำการปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตชั้น 1 และ 2 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองสถานการณ์ในปัจจุบัน ทำให้เกิดเวลารอคอยในกระบวนการผลิตลดลงจาก 635.09 นาที เหลือ 422.97 นาที ลดลงร้อยละ 33.40 ส่วนแบบจำลองสถานการณ์ที่ 4 ได้นำเสนอให้เพิ่มพนักงานใหม่ในขั้นตอนการตัดหน้ากากและย้ายพนักงานทดสอบการทำงานมาทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพแทน พบว่าทำให้เวลารอคอยในกระบวนการผลิตลดลงจาก 635.09 นาทีเหลือ 461.66 นาที ลดลงร้อยละ 27.31 แต่ทั้งนี้การเพิ่มพนักงานใหม่จะมีเรื่องของค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม สำหรับแบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 และ 2 นั้นเป็นการปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตแต่ละชั้น ถ้าหากบริษัทไม่สามารถที่จะทำการปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตได้ทั้ง 2 ชั้นตามแบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 ทางบริษัทสามารถเลือกปรับปรุงชั้นใดชั้นหนึ่งได้เช่นกัน ก็ยังช่วยให้เวลารอคอยในกระบวนการผลิตลดลงได้ ซึ่งถ้าหากทำการปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตชั้น 1 ตามแบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 เวลารอคอยจะลดลงจาก 635 .09 นาทีเหลือ 552.92 นาที ลดลงร้อยละ 12.94 และแบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 ที่ทำการปรับปรุงแผนผังโรงงานผลิตชั้น 2 เวลารอคอยจะลดลงจาก 635.09 นาทีเหลือ 505.14 นาที ลดลงร้อยละ 20.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของระยะเวลาจึงทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะกระบวนการผลิต Keycard holder ซึ่งในการศึกษาครั้งต่อไปอาจจะทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ตัวอื่นเพิ่มเติม

2) ควรจัดทำเวลามาตรฐานของทุกผลิตภัณฑ์และขั้นตอนการทำงานทั้งโซ่อุปทาน เพื่อสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการผลิตและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3) การเพิ่มพนักงานทางบริษัทจำเป็นต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับจำนวนชิ้นงานที่เพิ่มขึ้นและเวลาในกระบวนการผลิตที่ลดลงว่าคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

โกศล ดีศรีธรรม. (2546). **กลยุทธ์และวิธีการเพิ่มผลิตภาพ**. กรุงเทพฯ: เอ็กซเปอร์เน็ท.

ชุติมา เครือณรงค์. (2553). การปรับปรุงวิธีการทำงานและการจัดทำเวลามาตรฐาน กรณีศึกษากระบวนการผลิตแผนก Display. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

ณัฐวุฒิ ถนอมพวงเสรี. (2549). การวิเคราะห์กระบวนการจัดการชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปสำหรับงานก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยใช้กรณีศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นทีพัฒน์ ประยงค์พันธุ์. (2554). การปรับปรุงผลิตภาพการผลิตในโรงงานผลิตซีอิ๊ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นิพนธ์ บัวแก้ว. (2547). **รู้จัก-ระบบการผลิตแบบลีน (Introduction to Lean Manufacturing)**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

เบ็ญจพร เลิศสัฒนนนท์. (2552). การปรับปรุงผลการดำเนินงานโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปโดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). **การศึกษางานอุตสาหกรรม (INDUSTRIAL WORK STUDY)**. กรุงเทพฯ: ท้อป.

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ. (2551). **คู่มือสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วรีรัตน์ วรจันทร์. (2555). การศึกษาแนวทางการลดความสูญเสียในอุตสาหกรรมตัดเย็บ กรณีศึกษาการตัดเย็บเสื้อผ้ากีฬา จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาบริหารอุตสาหกรรมและวิสาหกิจ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์. (2555). การปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจของบริษัทเซรามิก. รายงานการวิจัยเสนอต่อคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วันชัย ริจิรวนิช. (2548). **การศึกษาการทำงานหลักและกรณีศึกษา**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วุฒิชัย วงษ์ทัศนีย์กร. (2555). **การวิเคราะห์แบบจำลอง (Simulation Model Analysis)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. (2544). **การจำลองแบบปัญหา (SIMULATION)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สาทิตย์ สีนิลพันธ์. (2554). การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ โดยการบูรณาการเทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. (2548). **ความน่าจะเป็น (PROBABILITY)**. กรุงเทพฯ: จามจุรี โปรดักท์.

อารยา หมู่พยัคฆ์. (2550). การศึกษาระบบแถวคอยของการรับการรักษาพยาบาลในแผนก หู คอ จมูก ของโรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุมาพร จันทศร. (2542). **สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (NONPARAMETRIC STATISTICS)**. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

Averill M. Law and W. David Kelton. (1991). Simulation Modeling and Analysis. 2 nd ed. New York : McGraw-Hill.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การบันทึกข้อมูลเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 การบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนการเจาะรู

ใบบันทึกการจับเวลา

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การเจาะรู

แผนก : บัตกรี สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิต ชั้น 1

ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา	ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา
	1			1	
1	00:40	00:40	26	00:36	00:36
2	00:45	00:45	27	00:26	00:26
3	00:52	00:52	28	00:28	00:28
4	00:38	00:38	29	00:32	00:32
5	00:29	00:29	30	00:41	00:41
6	00:33	00:33	31	00:39	00:39
7	00:33	00:33	32	00:32	00:32
8	00:27	00:27	33	00:37	00:37
9	00:33	00:33	34	00:39	00:39
10	00:24	00:24	35	00:33	00:33
11	00:26	00:26	36	00:36	00:36
12	00:27	00:27	37	00:33	00:33
13	00:29	00:29	38	00:34	00:34
14	00:25	00:25	39	00:29	00:29
15	00:45	00:45	40	00:32	00:32
16	00:25	00:25	41	00:27	00:27
17	00:24	00:24	42	00:28	00:28
18	00:41	00:41	43	00:32	00:32
19	00:26	00:26	44	00:31	00:31
20	00:26	00:26	45	00:35	00:35
21	00:27	00:27	46	00:40	00:40
22	00:31	00:31	47	00:39	00:39
23	00:27	00:27	48	00:48	00:48
24	00:32	00:32	49	00:26	00:26
25	00:37	00:37	50	00:42	00:42
หมายเหตุ : 1 = เจาะรูแผงวงจรทั้ง 6 รู			รวม	0:27:37	0:27:37
			เวลาเฉลี่ย	0:00:33	0:00:33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 การบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนการบัดกรี

ใบบันทึกการจับเวลา

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การบัดกรี

แผนก : บัดกรี สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิต ชั้น 2

ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา	ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา
	2			2	
1	00:41	00:41	26	00:50	00:50
2	00:35	00:35	27	00:53	00:53
3	00:45	00:45	28	00:50	00:50
4	00:53	00:53	29	00:48	00:48
5	00:42	00:42	30	00:58	00:58
6	00:50	00:50	31	00:39	00:39
7	00:40	00:40	32	00:43	00:43
8	00:36	00:36	33	00:40	00:40
9	00:44	00:44	34	00:47	00:47
10	00:41	00:41	35	00:46	00:46
11	00:39	00:39	36	00:41	00:41
12	00:33	00:33	37	00:49	00:49
13	00:41	00:41	38	00:39	00:39
14	00:47	00:47	39	00:47	00:47
15	00:46	00:46	40	00:47	00:47
16	00:40	00:40	41	00:41	00:41
17	00:49	00:49	42	00:44	00:44
18	00:39	00:39	43	00:46	00:46
19	00:35	00:35	44	00:39	00:39
20	00:43	00:43	45	00:49	00:49
21	00:38	00:38	46	00:41	00:41
22	00:43	00:43	47	00:45	00:45
23	00:45	00:45	48	00:45	00:45
24	00:45	00:45	49	00:50	00:50
25	00:43	00:43	50	00:42	00:42
หมายเหตุ : 2 = บัดกรีแผงวงจร			รวม	0:36:32	0:36:32
			เวลาเฉลี่ย	0:00:44	0:00:44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 การบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนการประกอบ

ใบบันทึกการจับเวลา

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การประกอบ

แผนก : ประกอบ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิต ชั้น 2

ครั้งที่	เวลาในแต่ละขั้นตอน (นาที:วินาที)						รอบเวลา
	3	4	5	6	7	8	
1	00:59	00:21	00:54	00:17	00:40	01:24	04:35
2	00:41	00:27	01:11	00:20	00:35	01:16	04:30
3	00:49	00:36	01:06	00:16	00:38	01:06	04:31
4	00:42	00:23	01:09	00:16	00:44	01:17	04:31
5	00:47	00:36	00:58	00:17	00:43	01:13	04:34
6	00:47	00:30	01:10	00:18	00:36	01:19	04:40
7	00:50	00:33	00:51	00:15	00:36	01:25	04:30
8	00:42	00:24	01:20	00:23	00:37	01:08	04:34
9	00:43	00:30	01:22	00:20	00:39	01:40	05:14
10	00:41	00:23	01:04	00:16	00:36	01:08	04:08
11	00:41	00:30	00:57	00:15	00:35	01:16	04:14
12	00:42	00:29	01:00	00:17	00:35	01:07	04:10
13	00:39	00:26	01:00	00:19	00:38	01:25	04:27
14	00:35	00:27	00:50	00:16	00:39	01:16	04:03
15	00:39	00:26	00:51	00:17	00:40	01:06	03:59
16	00:39	00:28	01:04	00:17	00:37	01:12	04:17
17	00:37	00:28	01:01	00:16	00:41	01:23	04:26
18	00:45	00:33	01:04	00:16	00:41	01:19	04:38
19	00:43	00:23	00:59	00:16	00:41	01:25	04:27
20	00:44	00:33	00:54	00:17	00:37	01:15	04:20
21	00:43	00:25	00:53	00:17	00:43	01:12	04:13
22	00:49	00:26	00:56	00:19	00:37	01:16	04:23
23	00:44	00:28	00:51	00:16	00:45	01:39	04:43
24	00:41	00:25	00:50	00:16	00:39	01:19	04:10
25	00:41	00:31	00:57	00:15	00:41	01:13	04:18
26	00:49	00:26	01:01	00:15	00:41	01:22	04:34
27	01:01	00:26	01:13	00:18	00:40	01:34	05:12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	เวลาในแต่ละขั้นตอน (นาที:วินาที)						รอบเวลา
	3	4	5	6	7	8	
28	00:38	00:33	01:08	00:17	00:40	01:19	04:35
29	00:44	00:31	00:56	00:18	00:38	01:49	04:56
30	00:41	00:26	00:58	00:18	00:40	01:16	04:19
31	00:43	00:26	00:53	00:17	00:44	01:49	04:52
32	00:47	00:32	00:59	00:19	00:35	01:32	04:44
33	00:41	00:33	00:56	00:21	00:43	01:48	05:02
34	00:46	00:30	01:05	00:20	00:40	01:46	05:07
35	00:49	00:24	00:57	00:20	00:36	01:41	04:47
36	00:44	00:31	00:59	00:19	00:40	01:45	04:58
37	00:48	00:26	01:09	00:23	00:42	01:43	05:11
38	00:48	00:29	01:04	00:17	00:41	01:24	04:43
39	00:42	00:31	00:59	00:15	00:40	01:42	04:49
40	00:51	00:28	01:08	00:19	00:40	01:34	05:00
41	00:47	00:35	01:08	00:20	00:38	01:35	05:03
42	00:49	00:26	01:09	00:22	00:35	01:24	04:45
43	00:43	00:24	01:02	00:21	00:36	01:45	04:51
44	00:46	00:31	00:55	00:18	00:38	01:29	04:37
45	00:46	00:30	00:58	00:17	00:43	01:15	04:29
46	00:40	00:30	00:59	00:17	00:43	01:48	04:57
47	00:48	00:34	01:10	00:19	00:37	01:40	05:08
48	00:42	00:26	01:07	00:21	00:41	01:22	04:39
49	00:44	00:25	01:01	00:23	00:38	01:29	04:40
50	00:41	00:22	00:55	00:19	00:39	01:43	04:39
รวม	0:37:01	0:23:36	0:51:01	0:15:00	0:32:41	1:11:53	3:51:12
เวลาเฉลี่ย	1:25:26	1:53:24	2:22:11	2:49:42	3:18:17	3:47:18	0:04:37

หมายเหตุ : 3 = ติดรองก้อน 4 ด้าน กับแก๊งค์

4 = ตัดรางยึด key card ให้เข้ารูป

5 = ติดแผงวงจรเข้ากับรางยึด Key card

6 = ติดรองก้อนทั้งสองด้านกับเสายึด RFID

7 = เจาะรูและยึดน๊อต RFID กับเสา

8 = ประกอบชิ้นงานเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 การบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนการตัดหน้ากาก

ใบบันทึกการจับเวลา

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การตัดหน้ากาก

แผนก : ประกอบ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิต ชั้น 2

ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)		รอบเวลา	ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)		รอบเวลา
	9	10			9	10	
1	00:19	03:49	04:08	26	00:16	03:10	03:26
2	00:19	03:59	04:18	27	00:17	03:20	03:37
3	00:24	02:46	03:10	28	00:18	03:43	04:01
4	00:32	02:57	03:29	29	00:18	03:47	04:05
5	00:26	03:50	04:16	30	00:21	03:42	04:03
6	00:33	04:25	04:58	31	00:21	03:20	03:41
7	00:24	04:13	04:37	32	00:28	03:01	03:29
8	00:21	04:49	05:10	33	00:19	04:46	05:05
9	00:24	02:56	03:20	34	00:18	04:16	04:34
10	00:26	02:59	03:25	35	00:23	03:08	03:31
11	00:22	02:55	03:17	36	00:23	04:21	04:44
12	00:22	03:39	04:01	37	00:18	04:49	05:07
13	00:19	03:52	04:11	38	00:25	03:27	03:52
14	00:19	03:05	03:24	39	00:28	03:01	03:29
15	00:19	03:28	03:47	40	00:19	03:22	03:41
16	00:20	03:05	03:25	41	00:21	04:19	04:40
17	00:19	04:03	04:22	42	00:27	04:43	05:10
18	00:18	04:16	04:34	43	00:29	03:57	04:26
19	00:20	03:03	03:23	44	00:30	03:37	04:07
20	00:20	03:06	03:26	45	00:23	03:34	03:57
21	00:20	03:49	04:09	46	00:29	03:05	03:34
22	00:18	03:05	03:23	47	00:33	03:56	04:29
23	00:17	03:04	03:21	48	00:16	04:42	04:58
24	00:15	03:18	03:33	49	00:22	03:20	03:42
25	00:17	03:35	03:52	50	00:18	04:03	04:21
หมายเหตุ : 9 = ตัดขอบหน้ากากทั้ง 4 ด้าน				รวม	0:18:13	3:02:35	3:20:48
10 = เจาะรูและติดลงบนชิ้นงาน				เวลาเฉลี่ย	0:00:22	0:03:39	0:04:01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 การบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนการทดสอบการทำงาน

ใบบันทึกการจับเวลา

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การทดสอบการทำงาน

แผนก : วิศวกร สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิต ชั้น 3

ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา	ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา
	11			11	
1	02:17	02:17	26	02:24	02:24
2	02:33	02:33	27	02:46	02:46
3	02:38	02:38	28	02:18	02:18
4	02:24	02:24	29	02:24	02:24
5	02:34	02:34	30	02:56	02:56
6	02:47	02:47	31	02:52	02:52
7	02:14	02:14	32	02:26	02:26
8	01:54	01:54	33	02:16	02:16
9	01:58	01:58	34	02:40	02:40
10	01:55	01:55	35	02:37	02:37
11	02:28	02:28	36	02:04	02:04
12	01:55	01:55	37	02:07	02:07
13	02:43	02:43	38	02:02	02:02
14	02:19	02:19	39	02:54	02:54
15	01:58	01:58	40	02:10	02:10
16	02:13	02:13	41	02:42	02:42
17	02:07	02:07	42	02:08	02:08
18	02:15	02:15	43	02:54	02:54
19	02:23	02:23	44	02:13	02:13
20	02:34	02:34	45	02:00	02:00
21	02:53	02:53	46	02:42	02:42
22	02:37	02:37	47	02:37	02:37
23	01:53	01:53	48	02:52	02:52
24	01:49	01:49	49	02:47	02:47
25	02:49	02:49	50	02:03	02:03
หมายเหตุ : 11 = ทดสอบการทำงาน			รวม	2:00:04	2:00:04
			เวลาเฉลี่ย	0:02:24	0:02:24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 การบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์

ใบบันทึกการจับเวลา

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การบรรจุภัณฑ์

แผนก : บรรจุภัณฑ์ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิต ชั้น 1

ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)		รอบเวลา	ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)		รอบเวลา
	12	13			12	13	
1	00:11	01:43	01:54	26	00:10	01:27	01:37
2	00:15	01:57	02:12	27	00:09	01:21	01:30
3	00:12	01:24	01:36	28	00:09	01:18	01:27
4	00:14	01:24	01:38	29	00:09	01:24	01:33
5	00:09	01:28	01:37	30	00:09	01:56	02:05
6	00:09	01:36	01:45	31	00:07	01:51	01:58
7	00:08	01:37	01:45	32	00:11	01:45	01:56
8	00:08	01:37	01:45	33	00:13	01:54	02:07
9	00:09	01:40	01:49	34	00:11	01:56	02:07
10	00:09	01:40	01:49	35	00:15	01:57	02:12
11	00:07	01:41	01:48	36	00:14	01:55	02:09
12	00:09	01:37	01:46	37	00:14	01:44	01:58
13	00:08	01:38	01:46	38	00:10	01:45	01:55
14	00:09	01:42	01:51	39	00:15	01:56	02:11
15	00:07	01:55	02:02	40	00:15	01:54	02:09
16	00:09	01:25	01:34	41	00:13	01:21	01:34
17	00:07	01:25	01:32	42	00:12	01:25	01:37
18	00:09	01:19	01:28	43	00:15	01:30	01:45
19	00:09	01:19	01:28	44	00:08	01:40	01:48
20	00:10	01:32	01:42	45	00:09	01:53	02:02
21	00:08	01:23	01:31	46	00:13	01:54	02:07
22	00:08	01:23	01:31	47	00:15	01:56	02:11
23	00:08	01:53	02:01	48	00:12	01:55	02:07
24	00:09	01:49	01:58	49	00:14	01:51	02:05
25	00:07	01:26	01:33	50	00:09	01:42	01:51
หมายเหตุ : 12 = เสียบสายไฟ				รวม	0:08:39	1:22:43	1:31:22
13 = ทำความสะอาดและใส่ถุง				เวลาเฉลี่ย	0:00:10	0:01:39	0:01:50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 การบันทึกข้อมูลเวลาของขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ

ใบบันทึกการจับเวลา

ผลิตภัณฑ์ : Keycard holder ขั้นตอน : การตรวจสอบคุณภาพ

แผนก : ตรวจสอบคุณภาพ สถานที่ทำงาน : โรงงานผลิต ชั้น 1

ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา	ครั้งที่	เวลา (นาที:วินาที)	รอบเวลา
	14			14	
1	01:13	01:13	26	01:24	01:24
2	01:25	01:25	27	01:46	01:46
3	01:04	01:04	28	01:18	01:18
4	01:24	01:24	29	01:24	01:24
5	01:34	01:34	30	01:57	01:57
6	01:27	01:27	31	01:37	01:37
7	01:37	01:37	32	01:35	01:35
8	01:37	01:37	33	01:41	01:41
9	01:40	01:40	34	01:39	01:39
10	01:40	01:40	35	01:45	01:45
11	01:04	01:04	36	01:28	01:28
12	01:46	01:46	37	01:52	01:52
13	01:09	01:09	38	01:30	01:30
14	01:23	01:23	39	01:33	01:33
15	01:14	01:14	40	01:17	01:17
16	01:15	01:15	41	01:55	01:55
17	01:10	01:10	42	01:49	01:49
18	01:22	01:22	43	01:55	01:55
19	01:09	01:09	44	01:43	01:43
20	01:10	01:10	45	01:53	01:53
21	01:23	01:23	46	01:48	01:48
22	01:07	01:07	47	01:19	01:19
23	01:04	01:04	48	01:31	01:31
24	01:05	01:05	49	01:54	01:54
25	01:26	01:26	50	01:32	01:32
หมายเหตุ : 14 = ตรวจสอบคุณภาพ			รวม	1:14:33	1:14:33
			เวลาเฉลี่ย	0:01:29	0:01:29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

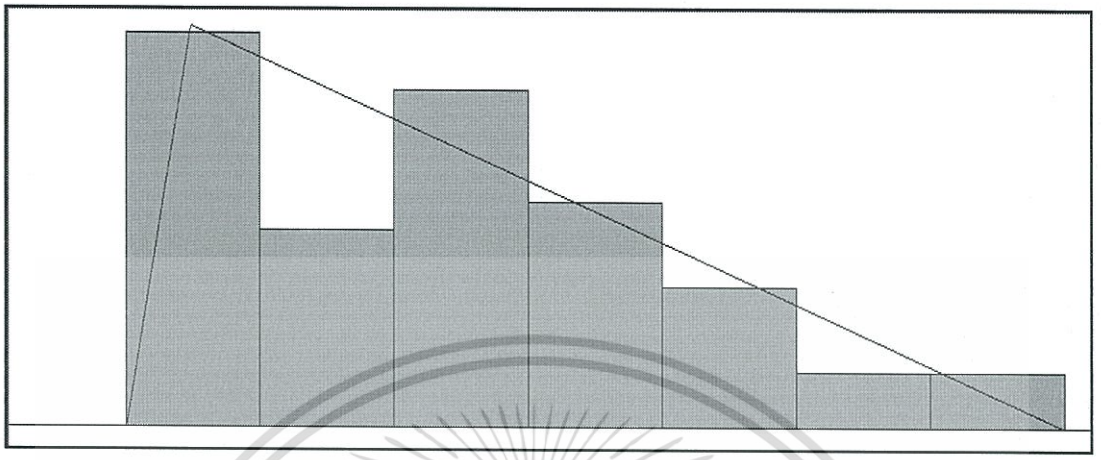
ภาคผนวก ข

แบบจำลองสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิต Keycard holder

ข.1.1 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการเจาะรู



```
        Distribution Summary

Distribution:   Triangular
Expression:     TRIA(23.5, 25.5, 52.5)
Square Error:   0.018503

Chi Square Test
  Number of intervals   = 6
  Degrees of freedom    = 4
  Test Statistic        = 4.33
  Corresponding p-value = 0.38

        Data Summary

Number of Data Points   = 50
Min Data Value          = 24
Max Data Value          = 52
Sample Mean             = 33.1
Sample Std Dev          = 6.69
```

รูปที่ ข.1 การแจกแจงการทำงานขั้นตอนการเจาะรู

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม

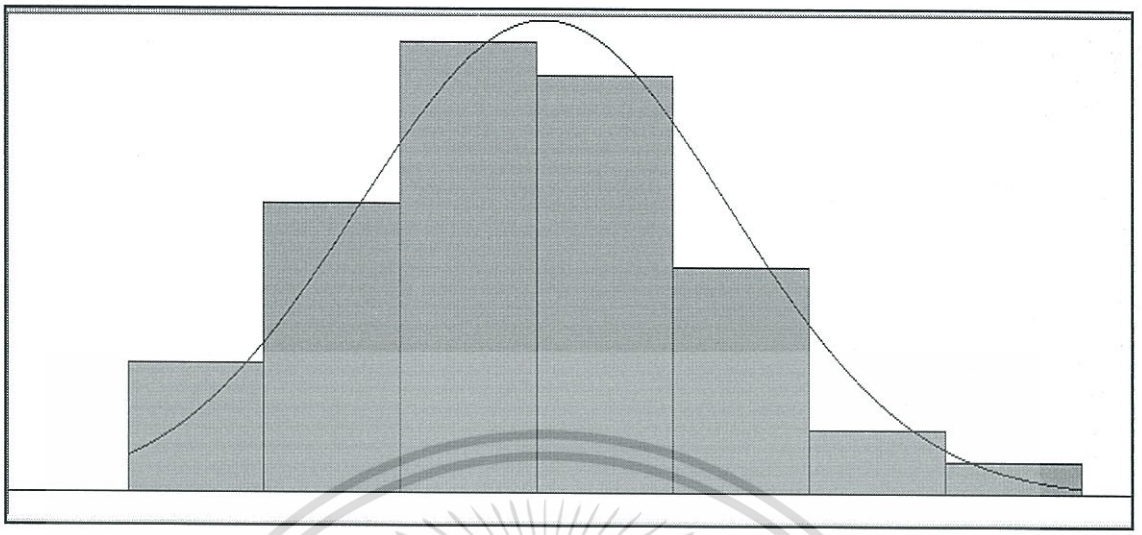
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ในโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value = 0.38

ดังนั้น p-value มากกว่า α = 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.2 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการบัดกรี



```
        Distribution Summary

Distribution:    Normal
Expression:      NORM(43.8, 5.03)
Square Error:    0.001103

Chi Square Test
  Number of intervals   = 4
  Degrees of freedom    = 1
  Test Statistic        = 0.314
  Corresponding p-value = 0.6

        Data Summary

Number of Data Points   = 50
Min Data Value          = 33
Max Data Value          = 58
Sample Mean             = 43.8
Sample Std Dev          = 5.08
```

รูปที่ ข.2 การแจกแจงการทำงานขั้นตอนการบัดกรี

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

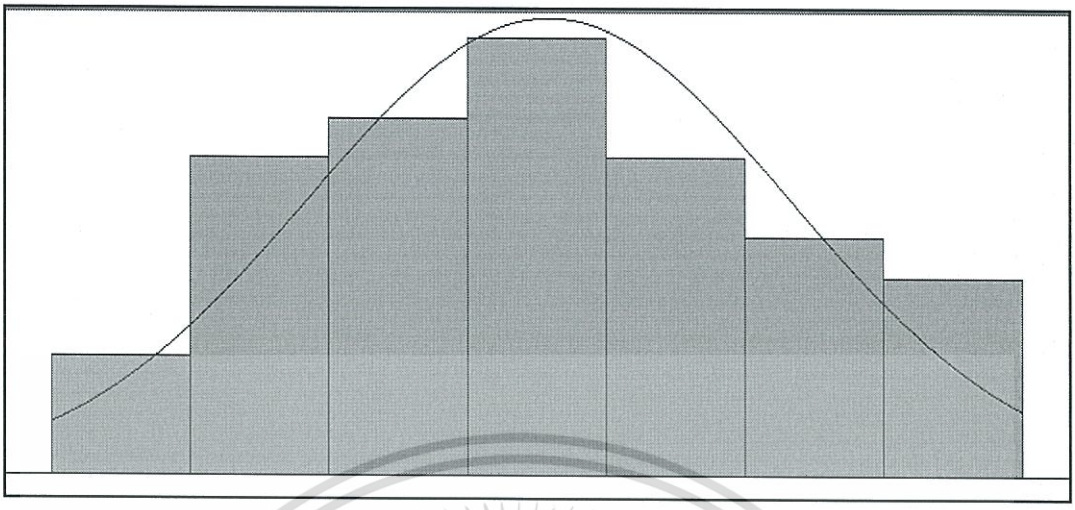
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ในโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value = 0.6

ดังนั้น p-value มากกว่า α = 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.3 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการประกอบ



Distribution Summary

Distribution: Normal
Expression: NORM(277, 18.8)
Square Error: 0.005930

Chi Square Test
Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 2
Test Statistic = 1.93
Corresponding p-value = 0.403

Data Summary

Number of Data Points = 50
Min Data Value = 239
Max Data Value = 314
Sample Mean = 277
Sample Std Dev = 19

รูปที่ ข.3 การแจกแจงการทำงานขั้นตอนการประกอบ

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

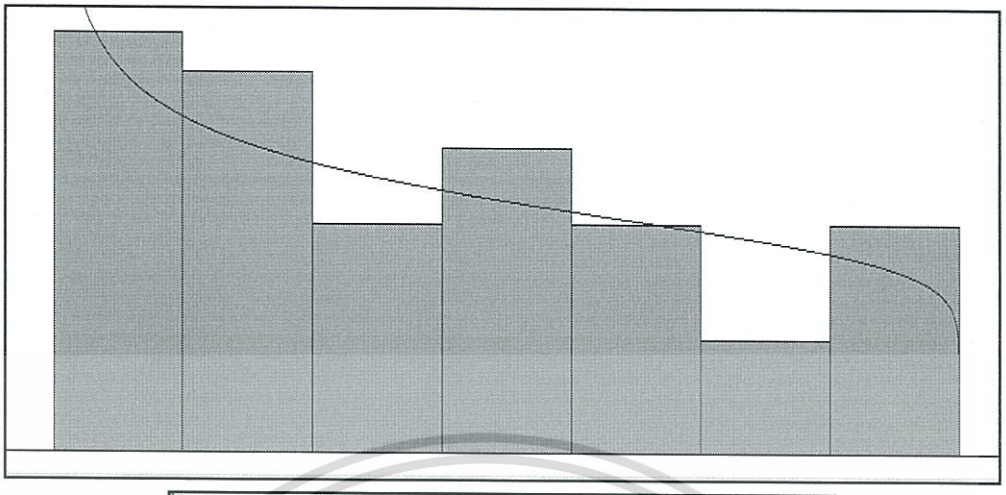
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ในโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value = 0.403

ดังนั้น p-value มากกว่า α = 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.4 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการตัดหน้ากาก



```
        Distribution Summary

Distribution:   Beta
Expression:     190 + 120 * BETA(0.815, 1.1)
Square Error:   0.006078

Chi Square Test
  Number of intervals   = 6
  Degrees of freedom    = 3
  Test Statistic        = 2.26
  Corresponding p-value = 0.524

Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.104
  Corresponding p-value > 0.15

        Data Summary

Number of Data Points   = 50
Min Data Value          = 190
Max Data Value          = 310
Sample Mean             = 241
Sample Std Dev          = 34.7
```

รูปที่ ข.4 การแจกแจงการทำงานขั้นตอนการตัดหน้ากาก

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบต้า

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบเบต้า

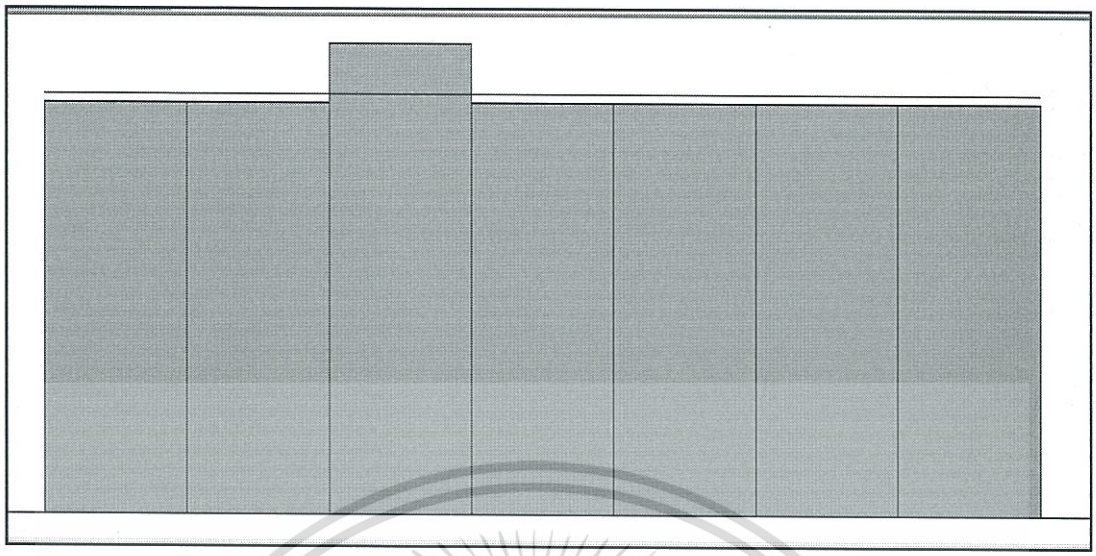
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ในโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value = 0.524

ดังนั้น p-value มากกว่า α = 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.5 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการทดสอบการทำงาน



```
        Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(109, 177)
Square Error:   0.000916

Chi Square Test
  Number of intervals   = 7
  Degrees of freedom    = 6
  Test Statistic        = 0.354
  Corresponding p-value > 0.75

        Data Summary

Number of Data Points   = 50
Min Data Value          = 109
Max Data Value          = 176
Sample Mean             = 144
Sample Std Dev          = 19.8
```

รูปที่ ข.5 การแจกแจงการทำงานขั้นตอนการทดสอบการทำงาน

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

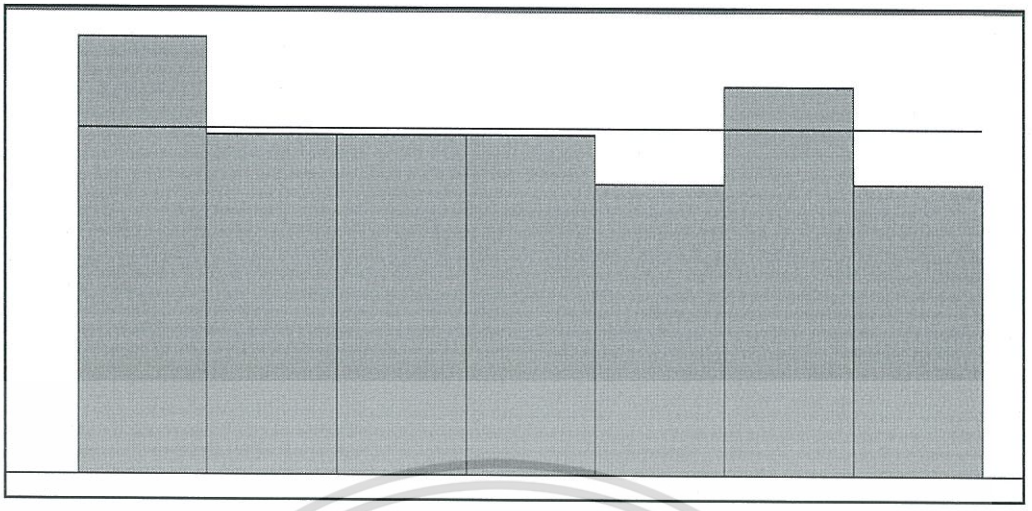
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ในโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value > 0.75

ดังนั้น p-value มากกว่า α = 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.6 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์



Distribution Summary	
Distribution:	Uniform
Expression:	UNIF(86.5, 133)
Square Error:	0.003407
Chi Square Test	
Number of intervals	= 6
Degrees of freedom	= 5
Test Statistic	= 1.11
Corresponding p-value	> 0.75

Data Summary	
Number of Data Points	= 50
Min Data Value	= 87
Max Data Value	= 132
Sample Mean	= 110
Sample Std Dev	= 14.2

รูปที่ ข.6 การแจกแจงการทำงานขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

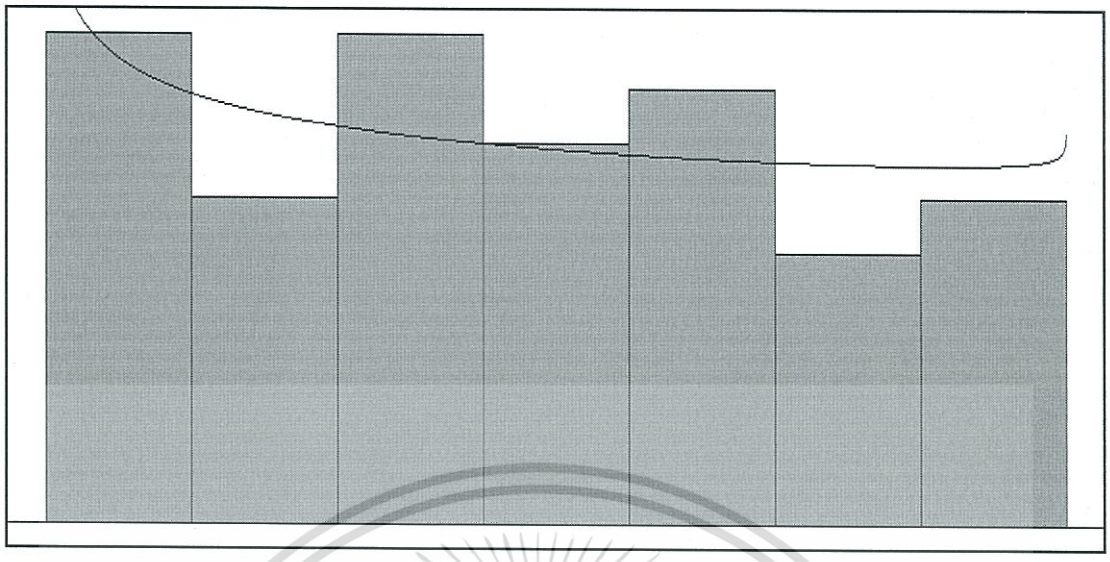
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ในโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value > 0.75

ดังนั้น p-value มากกว่า α = 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.7 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ



```
        Distribution Summary

Distribution:   Beta
Expression:     63.5 + 54 * BETA(0.886, 0.985)
Square Error:   0.004704

Chi Square Test
  Number of intervals   = 7
  Degrees of freedom    = 4
  Test Statistic        = 1.61
  Corresponding p-value > 0.75

        Data Summary

Number of Data Points   = 50
Min Data Value          = 64
Max Data Value          = 117
Sample Mean             = 89.5
Sample Std Dev          = 15.7
```

รูปที่ ข.7 การแจกแจงการทำงานขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบต้า

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบเบต้า

ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

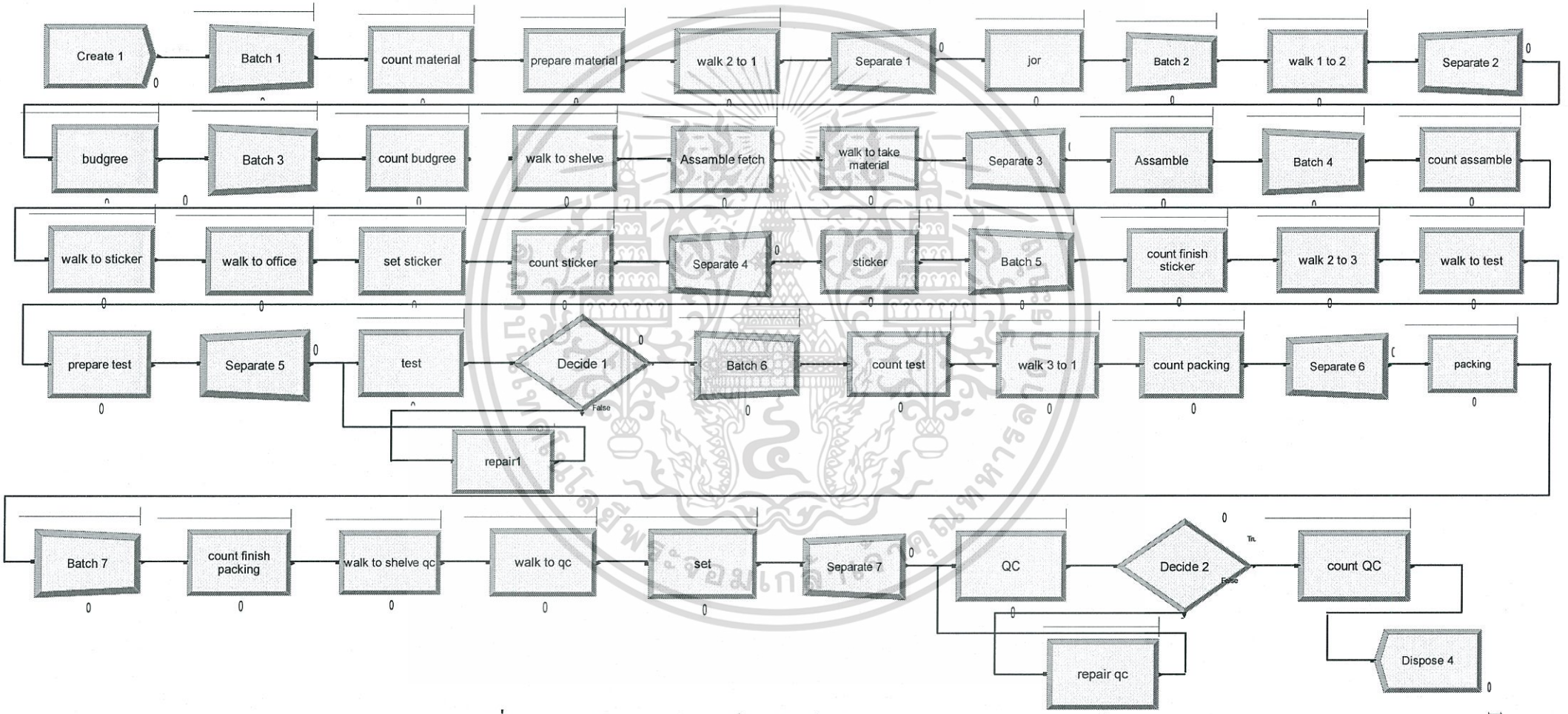
จากการวิเคราะห์ในโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value > 0.75

ดังนั้น p-value มากกว่า α = 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

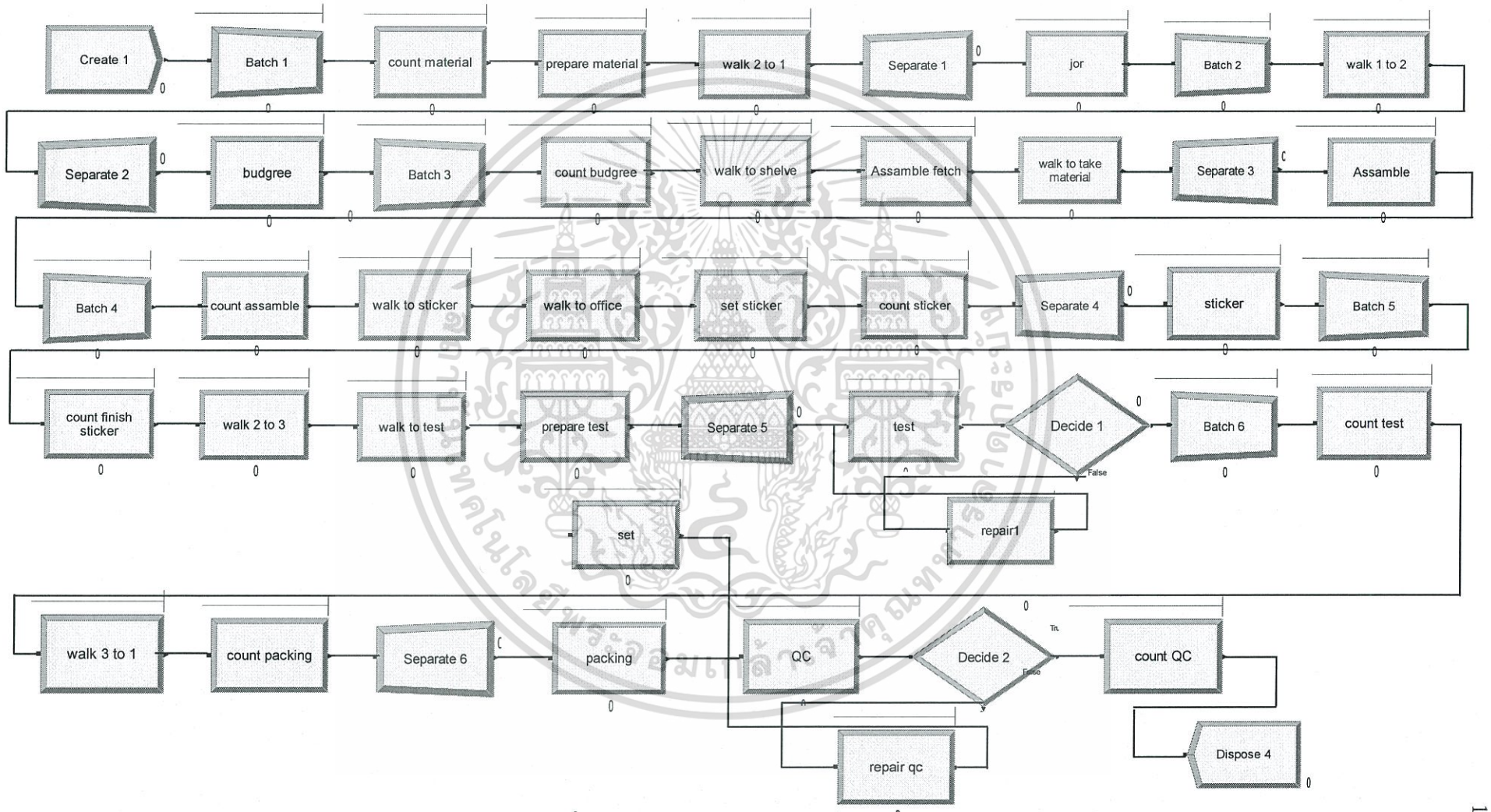
ข.2 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิต Keycard holder โดยใช้โปรแกรม Arena Version 14.0

ข.2.1 แบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการผลิต Keycard holder



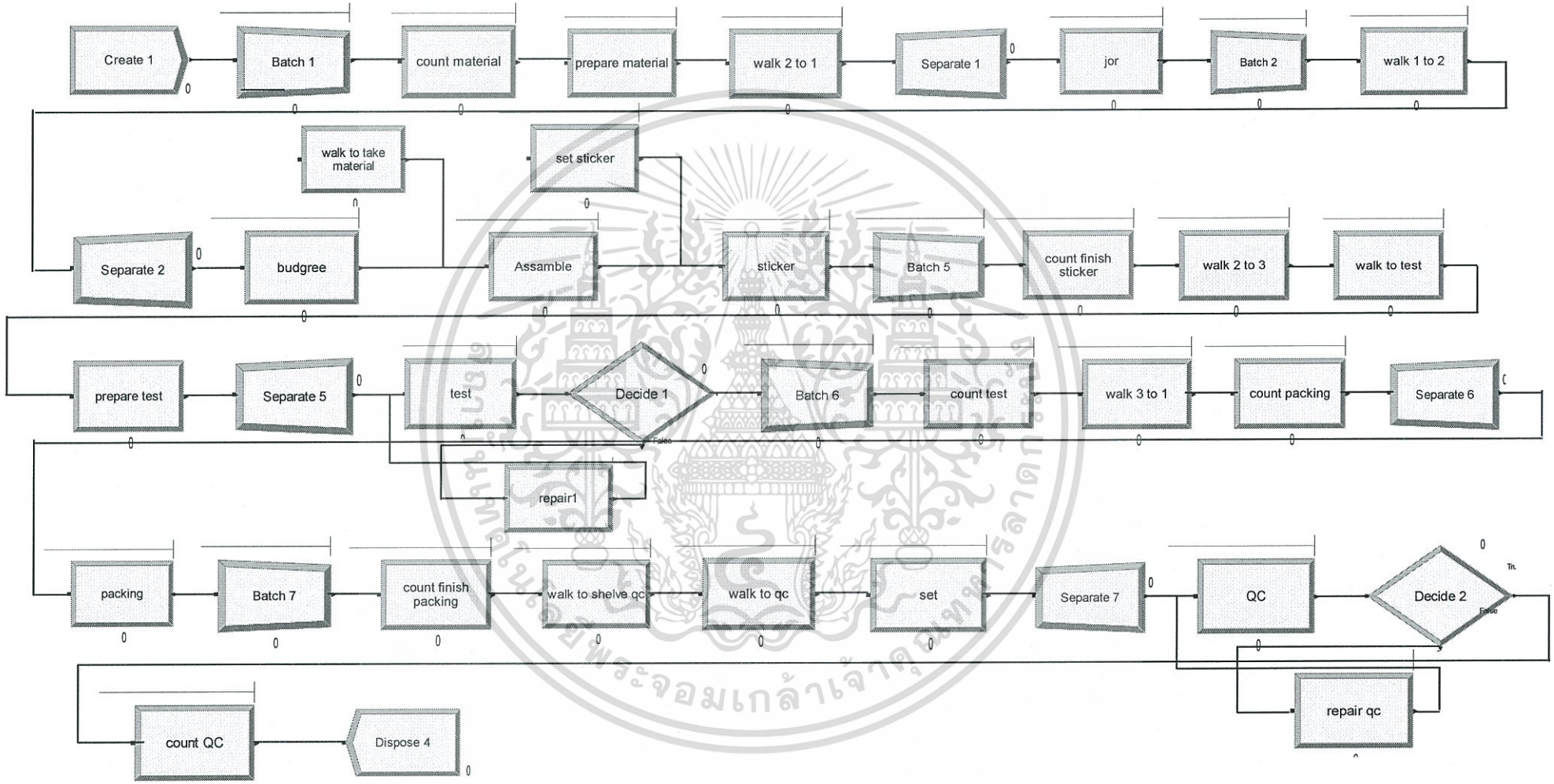
รูปที่ ข.8 แบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันด้วยโปรแกรม Arena Version 14.0

ข.2.2 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1



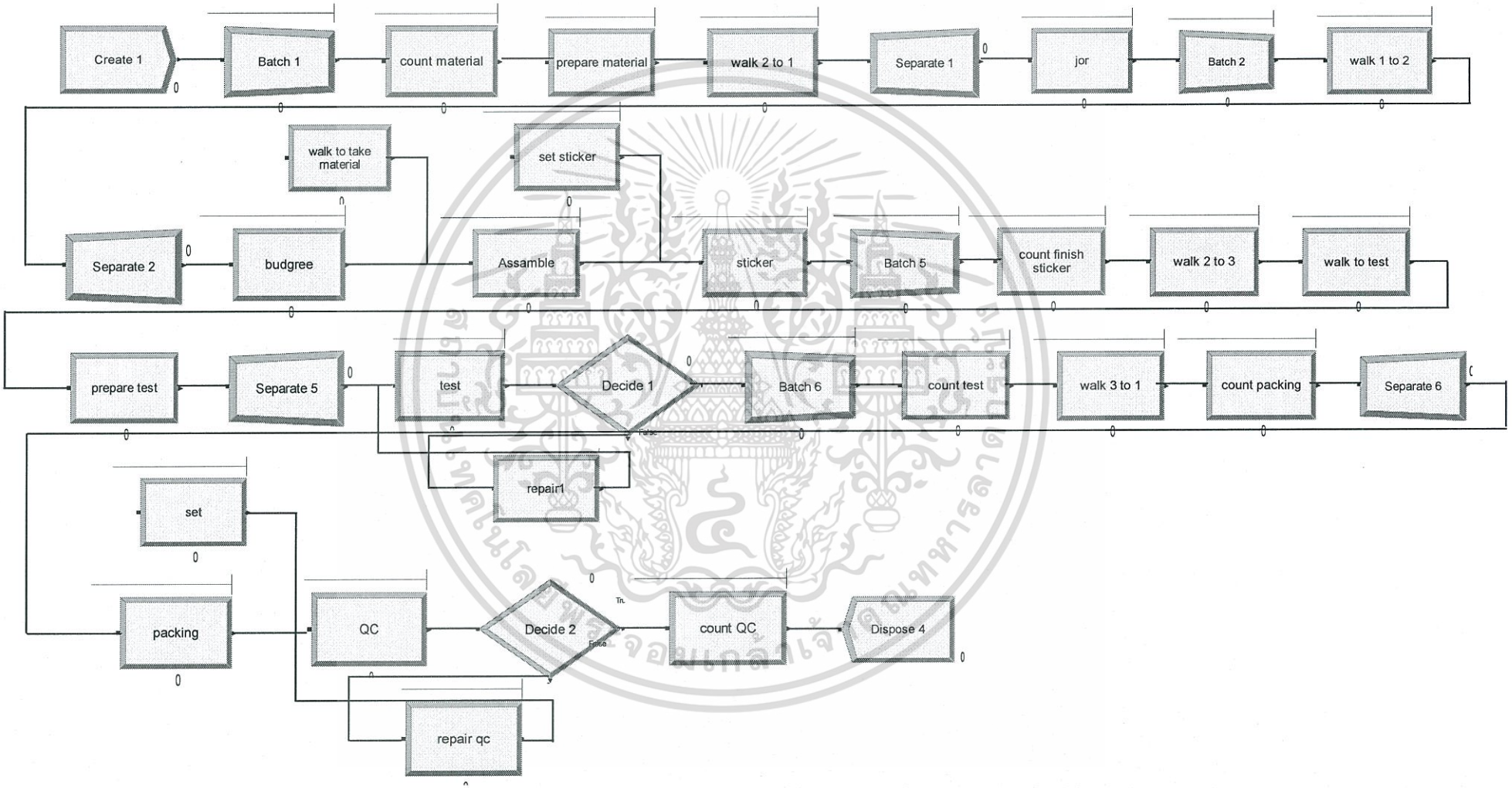
รูปที่ ข.9 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1

ข.2.3 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2



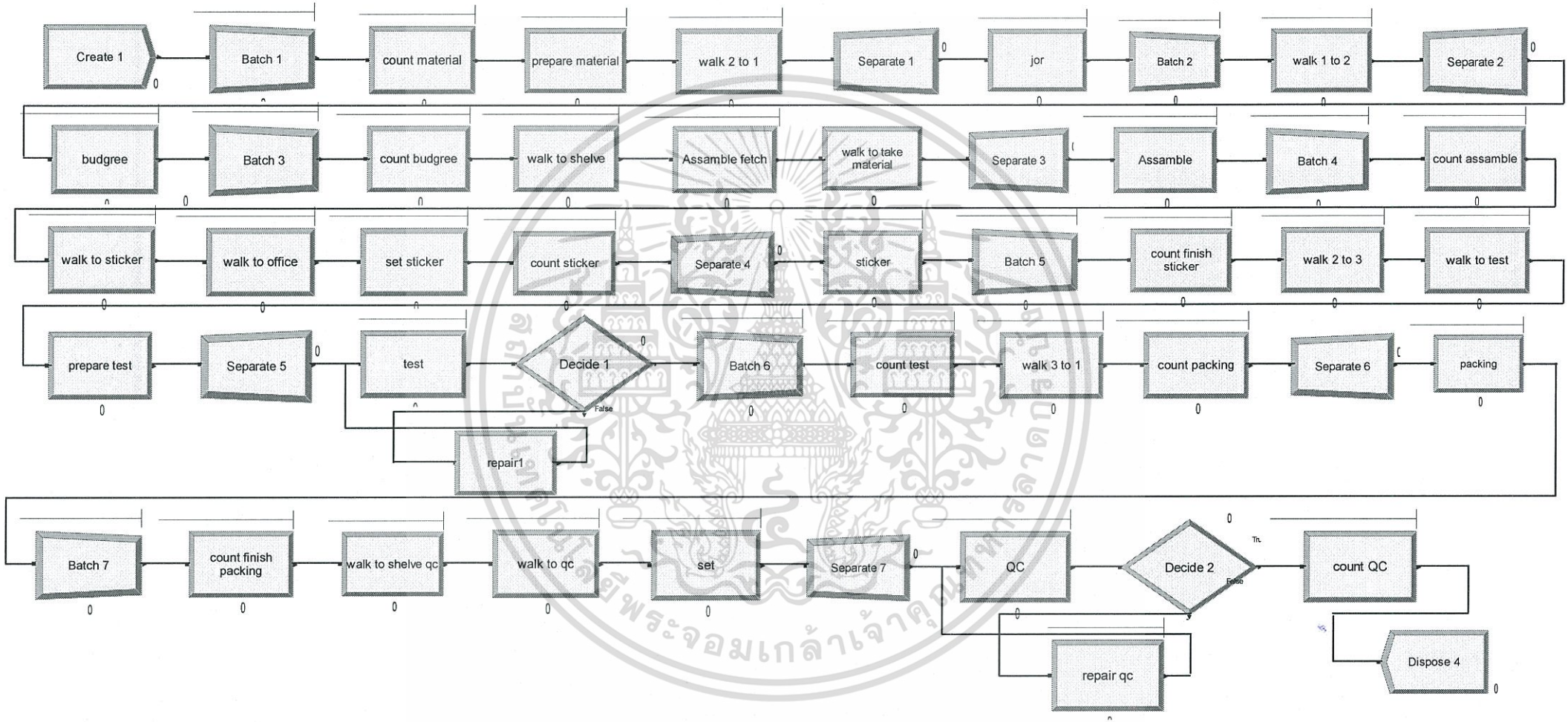
รูปที่ ข.10 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2

ข.2.4 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3



รูปที่ ข.11 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3

ข.2.5 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 4



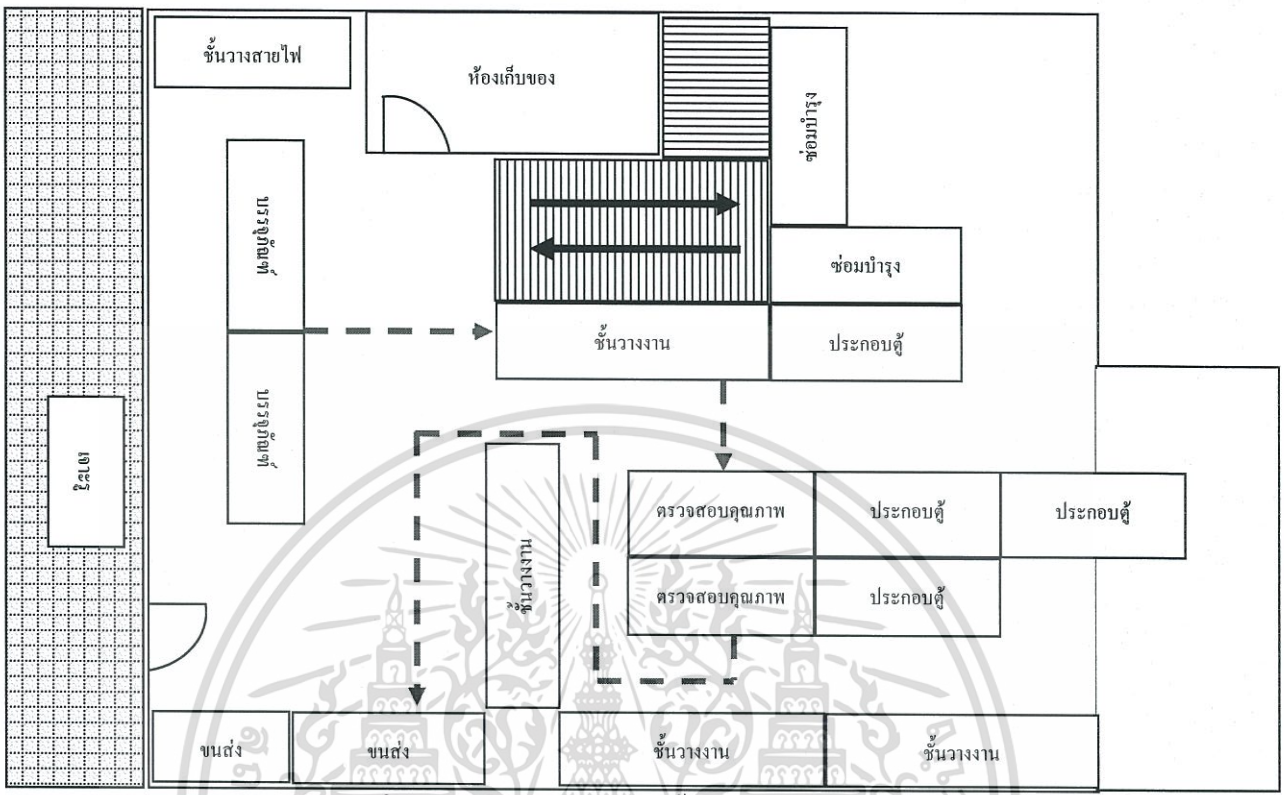
รูปที่ ข.12 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 4

ภาคผนวก ค

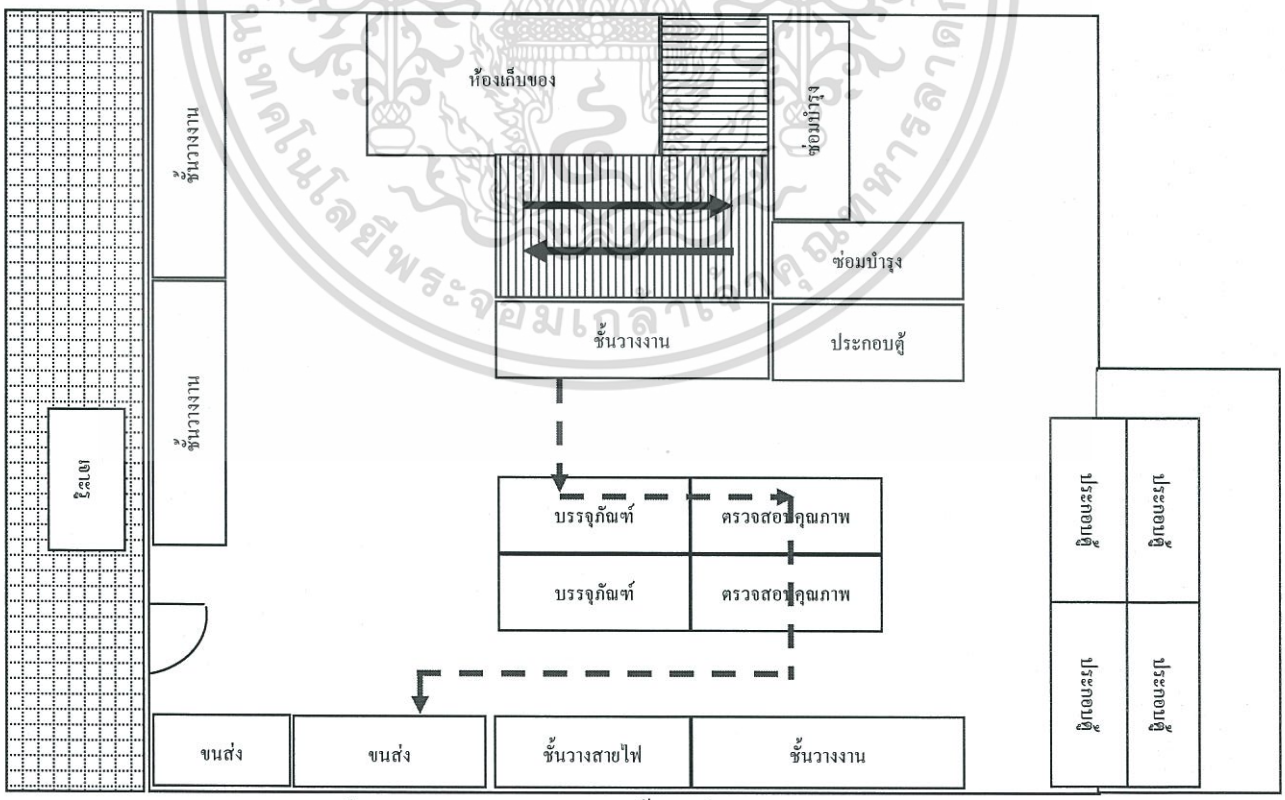
แผนผังโรงงานผลิตชั้น 1 และชั้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังโรงงานผลิตชั้น 1



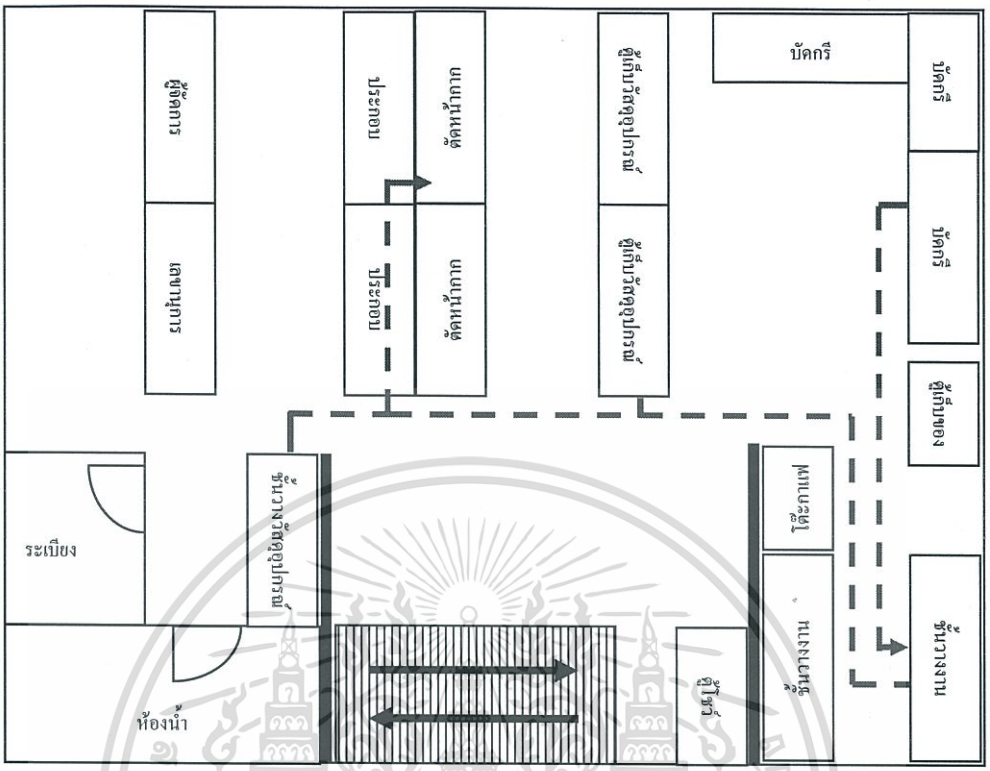
รูปที่ ค.1 แผนผังโรงงานผลิตชั้น 1 ในปัจจุบัน



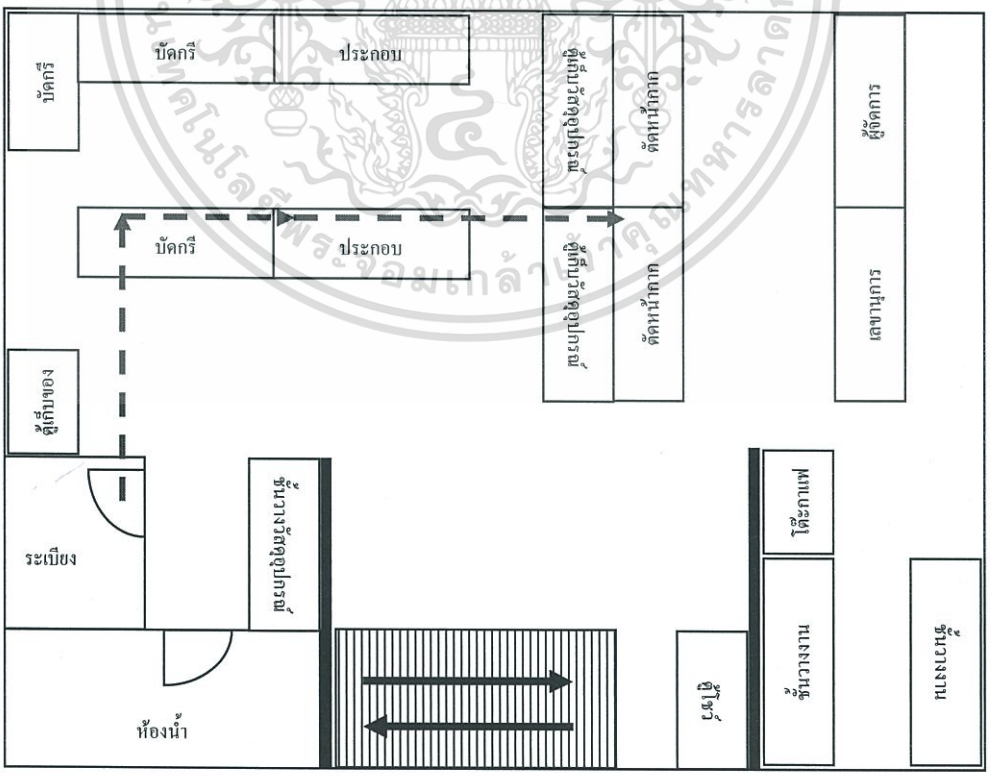
รูปที่ ค.2 แผนผังโรงงานผลิตชั้น 1 ที่ทำการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังโรงงานชั้น 2



รูปที่ ค.3 แผนผังโรงงานผลิตชั้น 2 ปัจจุบัน



รูปที่ ค.4 แผนผังโรงงานผลิตชั้น 2 ที่ทำการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้