การศึกษาเวลามาตรฐานการปฏิบัติงานและการปรับปรุงสายการผลิต DIVIDER MECHANIC ชนิดไฟแช่: กรณีศึกษา โรงงานผลิตสื่อสิ่งพิมพ์

STANDARD TIME STUDY IN OPERATIONS AND IMPROVEMENT FOR CONSTANTLY-SHINING DIVIDER MECHANIC PRODUCTION LINE: A CASE STUDY OF MEDIA PUBLICATION FACTORY

นางสาวกนกวรรณ ทับทิม

นางสาวกฤษณา นุชนารถ

นายณภัชกร จันทะคุณ

สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ะโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา[illegible]ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STANDARD TIME STUDY IN OPERATIONS AND IMPROVEMENT FOR CONSTANTLY-SHINING DIVIDER MECHANIC PRODUCTION LINE: A CASE STUDY OF MEDIA PUBLICATION FACTORY

MISS KANOKWAN THABTHIM
MISS KRISSANA NUCHANART
MR. NAPHATCHAKON CHANTHAKHUN

A COOPERATIVE EDUCATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED STATISTICS)
DEPARTMENT OF STATISTICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การศึกษาเวลามาตรฐานการปฏิบัติงานและการปรับปรุงสายการผลิต DIVIDER MECHANIC ชนิดไฟแช่: กรณีศึกษา โรงงานผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ STANDARD TIME STUDY IN OPERATIONS AND IMPROVEMENT FOR CONSTANTLY-SHINING DIVIDER MECHANIC PRODUCTION LINE: A CASE STUDY OF MEDIA PUBLICATION FACTORY
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกนกวรรณ ทับทิม รหัสนักศึกษา 57051067 นางสาวกฤษณา นุชนารถ รหัสนักศึกษา 57051072 นายณภัชกร จันทะคุณ รหัสนักศึกษา 57051093
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.วราพร เหลือสินทรัพย์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการ	ลายมือชื่อ
ผศ.วราพร เหลือสินทรัพย์ ประธานกรรมการ	
ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา กรรมการ	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การศึกษาเวลามาตรฐานการปฏิบัติงานและการปรับปรุงสายการผลิต DIVIDER MECHANIC ชนิดไฟแช่ กรณีศึกษา โรงงานผลิตสื่อสิ่งพิมพ์		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกนกวรรณ	ทับทิม	รหัสนักศึกษา 57051067
	นางสาวกฤษณา	นุชนารถ	รหัสนักศึกษา 57051072
	นายณภัชกร	จันทะคุณ	รหัสนักศึกษา 57051093
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)		
ภาควิชา	สถิติ		
คณะ	วิทยาศาสตร์		
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)		
ปีการศึกษา	2560		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.วราพร	เหลือสินทรัพย์	

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเวลามาตรฐานของการปฏิบัติงานและศึกษากระบวนการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ เพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ และข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณในงานวิจัยนี้ จะถูกเก็บมาจากการปฏิบัติงานจริงและคำนวณค่าเวลามาตรฐานที่เหมาะสม ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าโรงงานตัวอย่างสามารถนำไปเป็นข้อมูลมาตรฐานที่ใช้พิจารณาในการวางแผนการผลิต การจ่ายค่าตอบแทนและการประเมินให้เงินจูงใจกับพนักงานได้ นอกจากนี้ได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ โดยทำการจำลองระบบด้วยโปรแกรม Arena และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยร้อยละและค่าเฉลี่ย จำนวน 4 แนวทาง คือ 1)เพิ่มพนักงาน 1 คน (Scenario 1) 2)เพิ่มเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัท อย่างละ 1 เครื่อง (Scenario 2) 3)เพิ่มพนักงาน 1 คน เพิ่มเครื่องเม้าท์ 1 เครื่องและเครื่องไดคัท 1 เครื่อง (Scenario 3) และ 4)เพิ่มพนักงาน 2 คน (Scenario 4) ผลลัพธ์จากการประมวลผลพบว่า Scenario 4 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดหรือทำให้การทำงานนี้เสร็จเร็วขึ้น 23.12% แต่เมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณการผลิตจาก 25 ชิ้น เป็น 50 และ 100 ชิ้น พบว่า Scenario 3 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดหรือทำให้การทำงานนี้เสร็จเร็วขึ้น 23.39% และ 24.03% ตามลำดับ

คำสำคัญ: เวลามาตรฐาน, Divider Mechanic, แบบจำลองสถานการณ์, ARENA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	STANDARD TIME STUDY IN OPERATIONS AND IMPROVEMENT FOR CONSTANTLY-SHINING DIVIDER MECHANIC PRODUCTION LINE: A CASE STUDY OF MEDIA PUBLICATION FACTORY
Students	Miss Kanokwan Thabthim Student ID 57051067
	Miss Krissana Nuchanart Student ID 57051072
	Mr. Naphatchakon Chanthakhun Student ID 57051093
Degree	Bachelor of Science (Applied Statistics)
Department	Statistics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2017
Advisor	Associate Prof. Waraporn Lursinsap

ABSTRACT

This research aimed to study standard time in operations and production process of constantly-shining Divider Mechanic in order to suggest ways to increase efficiency by using a simulation model. The data were collected from actual work and then calculated for the appropriate standard time. The results of this study found that the sample factory can be used as the standard data to be considered in the production planning, labor cost and motivating reward for their workers. Moreover, researcher proposed a guideline to improve constantly-shining Divider Mechanic production line by simulating in the Arena program and analyze the data with a percentage and average of four ways such as 1) adding one worker (Scenario 1) 2) adding one laminator and one dicut machine (Scenario 2) 3) adding one worker, adding one laminator and one dicut machine (Scenario 3) 4) adding two workers (Scenario 4). Running result indicated Scenario 4 to be the best result or this production finished faster amount 23.12%. However, when changing production volumes from 25 to 50 and 100 appeared Scenario 3 to be the best result or this production finished faster amount 23.39% and 24.03%, respectively.

Keyword: Standard time, Divider Mechanic, Simulation Model, ARENA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

สหกิจศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาของ ผศ.วราพร เหลือสินทรัพย์ ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา ที่กรุณาให้คำปรึกษา ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ พร้อมทั้งเอื้อเฟื้อเอกสารที่ใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิง ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้แก่คณะผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณกุลพล คุปรัตน์ ที่แนะนำสถานประกอบการในการทำสหกิจศึกษาในครั้งนี้ อีกทั้งยังสละเวลามาช่วยเหลือ ให้ความรู้ แนะนำแนวทาง และให้คำปรึกษามาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารโรงงานตัวอย่างที่ได้อนุญาตให้คณะผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษาการทำงานของโรงงาน คุณส่องแสง อธิราชเทวินทร์ ผู้จัดการฝ่ายบุคคล ที่ให้คำปรึกษาตลอดระยะเวลาในการทำสหกิจศึกษา และพนักงานทุกฝ่ายของโรงงานตัวอย่างที่ช่วยเหลือในด้านข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณศิววงศ์ ค่อนดี ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนากระบวนการธุรกิจ ที่ให้ความรู้และคำแนะนำในการปรับปรุงสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

ขอขอบพระคุณบิดามารดา และญาติพี่น้องที่ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนให้กำลังใจแก่คณะผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมถึงผู้ที่ไม่ได้กล่าวนาม ณ ที่นี้ ที่มีส่วนทำให้สหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวกนกวรรณ ทับทิม
นางสาวกฤษณา นุชนารถ
นายณภัชกร จันทะคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูปภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 นิยามศัพท์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1.1 ทฤษฎีการผลิตแบบลีน	5
2.1.2 ความสูญเสียในกระบวนการผลิต	6
2.1.3 การศึกษาเวลาการทำงาน	7
เวลาเฉลี่ย	7
เวลาเผื่อ	8
เวลามาตรฐาน	8
เวลาปกติ	9
การประเมินอัตราเร็ว	9
การหาจำนวนครั้งในการจับเวลา	10
2.1.4 การจำลองสถานการณ์	10
การใช้แบบจำลองสถานการณ์	11
การประยุกต์ใช้ Simulation Model	11
2.2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	16
3.1 ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง	16
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงาน	18
3.3 การจำลองสถานการณ์	20
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	22
4.1 ผลการวิจัย	22
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า	23
4.3 ผลการจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่	25
4.4 แนวทางปรับปรุงสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่	27
4.5 ผลการทดสอบแบบจำลองแนวทางปรับปรุงสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่	28
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	34
5.1 สรุปผลการวิจัย	34
5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ	37
5.3 ข้อมูลเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก	40
ภาคผนวก ก	41
ภาคผนวก ข	80
ภาคผนวก ค	91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 จุดเด่นและจุดด้อยของการใช้แบบจำลอง	11
3.1 ตัวอย่างแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเวลา	18
3.2 งานที่ 1 ตัดแผ่นลูกฟูก ตามลอน 245 cm	19
4.1 เวลามาตรฐานของการปฏิบัติงาน	22
4.2 เวลามาตรฐานของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่	23
4.3 ผลการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลเวลาในกระบวนการผลิต	24
4.4 การเปรียบเทียบผลต่างและเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างระบบจริง กับตัวแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการต่างๆ ในสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ โดยทำการประมวลผลซ้ำ 30 ครั้ง	27
4.5 การเปรียบเทียบเวลารอคอยเฉลี่ยระหว่างแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน กับแบบทดลองที่จำลองขึ้น เมื่อมีการผลิตจำนวน 25 ชิ้น	29
4.6 การเปรียบเทียบเวลารอคอยเฉลี่ยระหว่างแบบจาลองตัวแทนระบบในปัจจุบันกับ แบบทดลองที่จำลองขึ้น เมื่อมีการผลิตจำนวน 50 ชิ้น	31
4.7 การเปรียบเทียบเวลารอคอยเฉลี่ยระหว่างแบบจำลองตัวแทนระบบ ในปัจจุบันกับแบบทดลองที่จำลองขึ้น เมื่อมีการผลิตจำนวน 100 ชิ้น	32
ก.1 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 2 ตัดแผ่นลูกฟูก ขวางลอน 130 cm	42
ก.2 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 3 ตัดออกจากม้วน	44
ก.3 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 4 ปะหัวลูกฟูก	46
ก.4 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 5 ติดกาวสองหน้าใส่ขาตั้ง	48
ก.5 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 6 ติดขาตั้ง Standee	50
ก.6 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 7 เม้าท์ Divider ขนาด 20×100 cm จำนวน 5 ชิ้น	52
ก.7 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 8 เม้าท์ลงลูกฟูก ขนาด 130×245 cm	54
ก.8 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 9 กรีดขอบพลาสติกงาน Divider ขนาด 20×100 cm	56
ก.9 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 10 พับเต้นท์การ์ด ขนาด A4	58
ก.10 ขั้นตอนการเม้าท์ Background ลงบนแผ่นอะคริลิค	60
ก.11 ขั้นตอนการกรีดขอบ	62
ก.12 ขั้นตอนการเตรียม Popup 6 ชิ้น/ตัว	64
ก.13 ขั้นตอนการขัดและติดเส้น HIP	66
ก.14 ขั้นตอนการขึ้นโครง	68
ก.15 ขั้นตอนการเจาะรูและติดตะแกรง	70
ก.16 ขั้นตอนการติดสายไฟ	72
ก.17 ขั้นตอนการประกอบ	74
ก.18 ขั้นตอนการติด Popup	76
ก.19 ขั้นตอนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	10
2.2	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	13
3.1	ขั้นตอนการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่	17
4.1	แบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่	25
ข.1	การแจกแจงขั้นตอนการเม้าท์ Background	81
ข.2	การแจกแจงขั้นตอนการกรีดขอบ	82
ข.3	การแจกแจงขั้นตอนการเตรียม Popup	83
ข.4	การแจกแจงขั้นตอนการขัดและติดเส้น HIP	84
ข.5	การแจกแจงขั้นตอนการขึ้นโครง	85
ข.6	การแจกแจงขั้นตอนการเจาะรูและใส่ตะแกรง	86
ข.7	การแจกแจงขั้นตอนการเดินไฟ	87
ข.8	การแจกแจงขั้นตอนการประกอบ	88
ข.9	ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงกขั้นตอนการติด Popup	89
ข.10	การแจกแจงขั้นตอนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู	90
ค.1	แบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่	92
ค.2	Create Module “order arrives to system”	92
ค.3	Batch Module “Batch”	93
ค.4	Process Module “get sticker”	93
ค.5	Process Module “get acrylic”	94
ค.6	Process Module “make block”	94
ค.7	Separate Module “Separate”	95
ค.8	Process Module “sticker prep”	95
ค.9	Process Module “mount”	96
ค.10	Batch Module “Batch to DiCut Room”	96
ค.11	Process Module “send to Dicut Room”	97
ค.12	Separate Module “Separate for DiCut”	97
ค.13	Process Module “DiCut pop up area”	98
ค.14	Batch Module “Batch to production line”	98
ค.15	Process Module “send back”	99
ค.16	Separate Module “Separate to production line”	99
ค.17	Process Module “side A cutting”	100
ค.18	Process Module “side B cutting”	100
ค.19	Process Module “pop up prep”	101
ค.20	Process Module “rub and stick Hip”	101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ค.21	Process Module “make frame”	102
ค.22	Process Module “drill and stick grid”	102
ค.23	Process Module “stick wire”	103
ค.24	Process Module “assemble”	103
ค.25	Process Module “stick pop up”	104
ค.26	Process Module “stick frame sticker and drill”	104
ค.27	Dispose Module “finished goods”	105
ค.28	Set Spreadsheet Module “Man”	105
ค.29	Set Spreadsheet Module “laminator and Dicut”	105
ค.30	Set Spreadsheet Module “Man, laminator, and Dicut”	106
ค.31	Set Spreadsheet Module “Man”	106
ค.32	การปรับเปลี่ยนปริมาณการผลิตเป็น 50 ชิ้น ที่ Create Module Batch Module และ Run Setup ตามลำดับ	107
ค.33	การปรับเปลี่ยนปริมาณการผลิตเป็น 100 ชิ้น ที่ Create Module Batch Module และ Run Setup ตามลำดับ	108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ได้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อที่จะทำการพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ เพื่อตอบสนองตามความต้องการของลูกค้า ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบของสินค้า ปริมาณสินค้า คุณภาพของสินค้า และเวลาที่ใช้ในการส่งมอบได้ตรงตามที่ลูกค้าต้องการ ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องมีการแข่งขันกันในด้านต่างๆ รวมถึงเวลาในการส่งมอบที่ตรงตามกำหนด ซึ่งจะทำให้บริษัทได้รับความพึงพอใจ และความเชื่อมั่นจากลูกค้า เป็นผลให้ได้รับคำสั่งผลิตสินค้าอย่างเป็นประจำและต่อเนื่อง แต่ในกระบวนการผลิตมักพบว่ามีความสูญเปล่าต่างๆแฝงอยู่ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการการผลิตต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ผู้ผลิตจึงจำเป็นต้องจ้างพนักงานชั่วคราวหรือเปิดให้มีการทำงานล่วงเวลา เพื่อตอบสนองได้ทันต่อความต้องการของลูกค้า เป็นผลให้บริษัทต้องมีการแบกรับภาระและต้นทุนในการผลิตที่เพิ่มมากขึ้น

คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตที่โรงงานตัวอย่าง ซึ่งดำเนินธุรกิจในด้านการออกแบบ การผลิตตามคำสั่งซื้อ และการติดตั้งป้ายส่งเสริมการขาย ป้ายราคา สติ๊กเกอร์ติดพื้น ป้ายแบบมีขาตั้ง สำหรับใช้ภายในและภายนอกอาคารด้วยรูปแบบการพิมพ์ที่ครบวงจร โดยโรงงานตัวอย่างนี้ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2544 ซึ่งดำเนินกิจการมาเป็นระยะเวลา 17 ปี จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการและผู้ที่เกี่ยวข้องในสายการผลิตพบว่าคำสั่งซื้อที่เข้ามามีความหลากหลายและมีปริมาณงานไม่สม่ำเสมอในแต่ละช่วง โดยที่งานจะมีปริมาณมากในช่วงก่อนเทศกาลสำคัญ เนื่องจากลูกค้าต้องทำการโฆษณาส่งเสริมการขายตามช่วงเทศกาลต่างๆ เช่น เทศกาลปีใหม่ ตรุษจีน สงกรานต์ และอื่นๆ อีกทั้งงานบางประเภทเป็นงานที่จำเป็นต้องใช้ทักษะในการผลิต ซึ่งต้องถูกผลิตโดยพนักงานที่มีความเชี่ยวชาญเท่านั้น โดยบางขั้นตอนต้องใช้เวลาในการทำงานมาก ทำให้เกิดปัญหาคอขวดที่กระบวนการผลิต โรงงานตัวอย่างจึงจำเป็นต้องเปิดให้มีการทำงานล่วงเวลาและการจ้างพนักงานชั่วคราวเนื่องจากไม่สามารถผลิตสินค้าได้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาการทำงานปกติ (8.30 – 17.30 น.)

คณะผู้จัดทำจึงได้เลือกศึกษาเวลามาตรฐานการปฏิบัติงาน จากการผลิตสินค้าหลักของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งมีการผลิตอย่างประจำและมักมีคำสั่งซื้อในปริมาณมาก อีกทั้งยังได้ทำการศึกษาสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ เนื่องจากมีขั้นตอนในการผลิตที่ซับซ้อนหลายขั้นตอน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะในการผลิต และมักประสบปัญหาเมื่อต้องผลิตสินค้าชนิดนี้ในปริมาณมาก โดยการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้จัดทำได้ทำการเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิตและเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการผลิต โดยนำมาศึกษาเวลามาตรฐานการปฏิบัติงานเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้คณะผู้จัดทำได้สร้างแบบจำลองสถานการณ์ในกระบวนการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ ด้วยโปรแกรม Arena เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อศึกษาเวลามาตรฐานการปฏิบัติงานและการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

2) เพื่อศึกษากระบวนการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

3) เพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาเวลามาตรฐานการปฏิบัติงาน ดังนี้

- การตัดแผ่นลูกฟูกตามลอน 245 cm
- การตัดออกจากม้วน
- ปะหัวลูกฟูก
- ติดขาตั้ง Standee
- เม้าท์ลงลูกฟูก ขนาด 130×245 cm
- พับเต้นท์การ์ด ขนาด A4
- การตัดแผ่นลูกฟูกขวางลอน 130 cm
- ตัดขอบออกจากม้วน
- ติดกาวสองหน้าใส่ขาตั้ง
- เม้าท์ Divider ขนาด 20×100 cm จำนวน 5 ชิ้น
- กรีดขอบพลาสติกงาน ขนาด Divider 20×100 cm
- การผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

2) ศึกษากระบวนการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ ขนาด 20×100 cm ของโรงงานตัวอย่าง โดยทำการศึกษาเฉพาะกระบวนการผลิต

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานวิจัยในเรื่องนี้ ประกอบไปด้วย 11 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ศึกษาสภาพทั่วไปและกระบวนการทำงานของโรงงานตัวอย่าง

2) สังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

3) กำหนดหัวข้อปัญหาที่จะทำการศึกษา

4) ศึกษาทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

5) เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาของการปฏิบัติงานและสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

6) หาเวลามาตรฐานของกิจกรรมการผลิต และสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

7) สร้างแบบจำลองสถานการณ์สายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ โดยใช้โปรแกรม Arena

8) ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยทำการเปรียบเทียบกับระบบจริง

9) วิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ และเสนอแนวทางการแก้ไขเพื่อนำเสนอโรงงานตัวอย่าง

10) สรุปผลการศึกษา

11) จัดทำรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ คือ 4 เดือน ตั้งแต่วันที่ 8 มกราคม 2561 ถึง วันที่ 30 เมษายน 2561

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทำให้ทราบค่าเวลามาตรฐานของการปฏิบัติงานและเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ค่าเวลามาตรฐานของงานอื่นๆ ต่อไป

2) เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3) โรงงานตัวอย่างสามารถปรับปรุงสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้ โดยใช้ผลจากการศึกษา

1.7 นิยามศัพท์

1) Divider Mechanic คือ Shelf Divider ที่มีไฟเรียกกล่องไฟ (Lightbox) หรือ ทำเป็นสามมิติ ที่ยื่นออกมาด้านหน้าชั้นวางสินค้า ข้อความบน Divider Mechanic จะบอกจุดขายของแบรนด์หรือแนะนำสินค้าใหม่รวมถึงไว้ใช้บอกโปรโมชั่น (อ้างอิงจาก Wininstorebyanny, 2560)

2) Die Cut/ไดคัท คือ การใช้บล็อกที่เป็นโลหะหรือบล็อกมีดนำมาเข้าเครื่องปั๊ม ตัดขอบตามรูปทรงต่างๆหรือเจาะบางส่วนของชิ้นงาน (อ้างอิงจาก Parbpim, 2558)

3) Tent Card คือ ป้ายบอกโปรโมชั่น ในรูปแบบของการพับเป็นสามเหลี่ยมเหมือนปฏิทิน มีทั้งแนวตั้งและแนวนอนไว้ใช้บอกโปรโมชั่น (อ้างอิงจาก Wininstorebyanny, 2560)

4) Standee คือ ป้ายโฆษณาตั้งพื้น ทำมาจาก PP Board สามารถวางทั้งในร้านและนอกร้านใช้บอกโปรโมชั่นหรือแนะนำสินค้า บางครั้งไดคัท (Die Cut) ให้เป็นรูปต่างๆ (อ้างอิงจาก Wininstorebyanny, 2560)

5) PP Board/ลูกฟูก คือ พลาสติกลูกฟูก (Corrugated Plastic) หรือ แผ่นโพลีโพรพีลีน (Polypropylene Sheet) เป็นแผ่นพลาสติกแข็งสร้างจากโพลีโพรพีลีน (PP) มีลักษณะคล้ายกับกระดาษลูกฟูก ซึ่งเป็นลักษณะแผ่นพลาสติกประกบกันสองข้าง และตรงกลางเป็นสันและเป็นรูสลับกันไป ฟีเจอร์บอร์ดเป็นวัสดุน้ำหนักเบาที่สามารถตัดและนำมาใช้ในงานได้หลากหลาย รวมถึงกล่องพัสดุ งานศิลปะ งานอดิเรก และป้ายชั่วคราว เป็นต้น (อ้างอิงจาก Ron Keating, 2554)

6) HIP คือ High Impact Polystyrene เป็นโพลิเมอร์ที่ได้จากการเติมสารเติมแต่งบางอย่างหรือการผสมกับพวกยาง วัสดุสีขาวขุ่น มีความเหนียวและทนทานสูงสามารถโค้งงอได้ ผิวมีลักษณะเรียบและมัน มีความแข็งแรงและความเหนียว (อ้างอิงจาก ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2557)

7) Sticker Backlit คือ เป็นสติ๊กเกอร์เนื้อขาวบาง แสงสามารถส่องผ่านได้ใช้สำหรับทำกล่องไฟ (Lightbox) โดยเฉพาะ (อ้างอิงจาก D-conceit, 2559)

8) Inkjet Sticker คือ สติ๊กเกอร์ที่มีทั้งผิวเงา (Glossy) และผิวด้าน (Matt) ยืดหยุ่นดี นิยมใช้ติดกับวัสดุ เช่น PP Board, Plaswood เป็นต้น เหมาะกับการติดตั้งหน้างาน ใช้งานง่าย (อ้างอิงจาก D-conceit, 2559)

9) Popup คือ การติดวัสดุยืนออกมาจากผิวของชิ้นงาน เพื่อเพิ่มมิติ

10) เม้าท์ คือ การนำสติ๊กเกอร์แนบติดชิ้นงานวัสดุประเภทต่างๆ โดยอาศัยลูกกลิ้งทำให้เรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) ตัดลูกฟูก คือ การตัด PP Board/ลูกฟูก ด้วยคัทเตอร์
12) ปะหัวลูกฟูก คือ การใช้เทปใสติดกับสติ๊กเกอร์ลงบน PP Board/ลูกฟูก
13) ขาตั้ง คือ PP Board/ลูกฟูก ที่ตัดเป็นขาตั้ง เพื่อใช้ติดเป็นขาของ Standee
14) ตัดออกจากม้วน คือ การตัดสติ๊กเกอร์ออกจากม้วน ด้วยคัทเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยเรื่อง “การศึกษาเวลามาตรฐานการปฏิบัติงานและการปรับปรุงสายการผลิต DIVIDER MECHANIC ชนิดไฟแช่ กรณีศึกษา โรงงานผลิตสื่อสิ่งพิมพ์” คณะผู้จัดทำได้ศึกษาทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบการสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสนับสนุนผลการวิจัย และนำเสนอผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้สามารถสรุปได้เป็น 2 ส่วน คือ 1) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2) วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีการผลิตแบบลีน

กรกช สุขวัฒนกุล (2551) กล่าวว่า LEAN คือ การออกแบบและการจัดการกระบวนการ, ระบบ, ทรัพยากร และมาตรการต่างๆ อย่างเหมาะสม ทำให้สามารถส่งมอบผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในครั้งแรกที่ดำเนินการ โดยพยายามให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด (Minimum Waste) หรือมีส่วนเกินที่ไม่จำเป็นน้อยที่สุด โดยความสูญเสียดังกล่าวนั้นไม่ได้ประเมินจากผลลัพธ์ขั้นสุดท้าย (Final Products) เพียงอย่างเดียว แต่จะประเมินจากกิจกรรมหรือกระบวนการทั้งหมดที่ใช้ทรัพยากรโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added) ในการผลิต หลักการ LEAN จะเน้นไปที่การจัดหาผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่ลูกค้าต้องการ โดยการทำความเข้าใจในกระบวนการผลิต และบ่งชี้ความสูญเสียภายในกระบวนการเหล่านั้น และกำจัดความสูญเสียเหล่านั้นทีละขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง

หลักการทั่วไปของ LEAN

1) ทำให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุดหรือกำจัดส่วนเกินที่ไม่จำเป็นออกไปให้มากที่สุด

2) ทำความเข้าใจในคุณลักษณะและคุณค่าของผลิตภัณฑ์ในมุมมองของลูกค้าโดยตรงและผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน

3) บ่งชี้กระบวนการหรือกรรมวิธีในการผลิตในสายงานต่างๆ ที่มีผลต่อคุณลักษณะ และคุณค่าดังกล่าวและกำจัดกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไป

4) จัดการให้กระบวนการที่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้สามารถดำเนินการ (Flow) ได้อย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่องโดยเน้นที่การประสานงานตรงจุดต่อ (Interfaces) ระหว่างกระบวนการต่างๆ

5) อย่าผลิตอะไรที่ยังไม่เป็นที่ต้องการจนกว่าจะมีความต้องการจากลูกค้า (Customer Pull) และเมื่อจะผลิตต้องทำให้เร็วที่สุด

6) มุ่งสู่ความสมบูรณ์แบบโดยการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ความสูญเสียในกระบวนการผลิต

กรกช สุขวัฒนกุล (2551) อธิบายการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อลดความสูญเสียเป็นส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในระบบทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการลดขั้นตอนการทำงาน ลดความซ้ำซ้อน ลดเวลา และลดวัสดุคงคลัง ดังนั้นสิ่งไหนที่ไม่ได้ทำให้เกิดมูลค่า (Value) จะหมายถึงความสูญเสีย ดังนั้นความสูญเสีย (Waste/Muda) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานแบ่งได้เป็น 7 ประการ ได้แก่

1) ความสูญเสียอันเกิดจากการผลิตเกินต้องการ (Over Production) คือการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมากเกินไป โดยไม่คำนึงถึงหน่วยงานถัดไป

2) ความสูญเสียอันเกิดจากการรอคอยและว่างงาน (Waiting) คือการรอคอยวัสดุชิ้นส่วนการผลิต, รอการซ่อมเครื่องจักร ซึ่งจะทำให้เกิดการเสียเวลาในการผลิตและเกิดการส่งมอบที่ล่าช้า

3) ความสูญเสียอันเกิดจากการขนส่ง (Transportation) เนื่องจากการขนส่งเป็นกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนเส้นทางการขนส่ง, ลดความซับซ้อน, การใช้อุปกรณ์ขนถ่ายและการดูแลรักษาที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดความสูญเปล่าให้น้อยที่สุด

4) ความสูญเสียอันเกิดจากการผลิต (Processing) คือการทำงานโดยที่ไม่จำเป็น, วิธีการหรือการลำดับงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้เกิดขั้นตอนการทำงานเพิ่ม

5) ความสูญเสียอันเกิดจากการเก็บสินค้าคงคลัง (Inventory) โดยเกิดจากการที่มีการผลิตที่มากเกิน ทำให้ต้องมีการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บ ซึ่งจะทำให้เกิดต้นทุนจมไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ แรงงาน และวัตถุเสื่อมคุณภาพ

6) ความสูญเสียอันเกิดจากการเคลื่อนไหว (Action) คือทำงานในตำแหน่ง/ท่าทาง/อุปกรณ์เครื่องมือที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการทำงานที่ล่าช้าและการเกิดความล้าที่ไม่จำเป็น โดยอาจจะเกิดจากการใช้คนที่ไม่ตรงกับงาน หรือใช้คนที่ไม่มีความชำนาญมาทำงานนั้นๆรวมถึงการที่จะต้องค้นหาอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จะต้องใช้งาน

7) ความสูญเสียอันเกิดจากการผลิตของเสีย (Defect / Rework) การเกิดงานเสียในกระบวนผลิตเป็นสาเหตุให้เกิดการสูญเสียไม่ว่าจะเป็นด้านต้นทุน, การเสียเวลาในการผลิต,การสิ้นเปลืองสถานที่จัดเก็บและการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้น รวมถึงอาจจะต้องมีการเพิ่มพนักงานในตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งสาเหตุทั้งหมดเกิดจากการผลิตของเสียทั้งสิ้น ดังนั้นในการผลิตจึงต้องมีการตั้งเป้าหมายในการเพิ่มให้เป็นศูนย์ (Zero Defect) รวมถึงมีการกำหนดมาตรฐานการทำงานการตรวจสอบ, การแก้ไขปัญหา, การสร้างจิตสำนึกด้านคุณภาพ (Quality/Awareness), การใช้อุปกรณ์ป้องกันกับความผิดพลาด (Poka – Yoke)

วิทยา สุหฤทดำรง และยุพา กลอนกลาง (2549) กล่าวว่า ความสูญเสียคือกิจกรรมใดๆ ที่เพิ่มต้นทุนหรือเวลา แต่ไม่เพิ่มคุณค่าโดยโรงงานหนึ่งจะมีความสูญเสียอยู่แค่ไหนนั้น ก็ขึ้นอยู่กับว่าโรงงานนั้นสามารถตอบโต้ปัญหาของตนเองได้ดีแค่ไหน

ความสูญเสียแบบฝังรากที่เข้าไปอยู่ในกระบวนการได้ ก็เพราะว่าเมื่อเราหาวิธีแก้ไขต่างๆ ให้แก่สภาวะเงื่อนไขต่างๆ แต่ไม่เปลี่ยนวิธีแก้ไขนั้นเมื่อสภาวะเงื่อนไขนั้นได้เปลี่ยนแปลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแนวคิดเกี่ยวกับความสูญเสียในโรงงานคือ การมุ่งเน้นไปที่การไหลของสินค้าในการผลิต ประกอบไปด้วย 4 อย่าง นั่นคือ

1) การเก็บรักษาเป็นการเพิ่มต้นทุนโดยปราศจากการเพิ่มคุณค่า

2) การลำเลียงเป็นการขนส่งสินค้าโดยปราศจากการเพิ่มคุณค่า

3) การดำเนินการผลิตเป็นการเพิ่มคุณค่าซึ่งจะเปลี่ยนวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนหรือการประกอบชิ้นส่วนเพื่อเพิ่มคุณค่า

4) การตรวจสอบเป็นการบ่งชี้และการกำจัดจุดบกพร่อง ซึ่งจะไม่เพิ่มคุณค่า

2.1.3 การศึกษาเวลาการทำงาน

ความหมายของการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา คือ การหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ในการทำงาน

วิธีการศึกษาเวลา

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม และเนื้อโสม ติงสัญชลี (2538) การศึกษาเวลาสามารถแบ่งได้ 4 วิธีการใหญ่ๆ คือ

1. การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) คือการศึกษาเวลาที่ใช้การจับเวลาพนักงานที่มีทางเลือกไว้แล้วมาทำการจับเวลา โดยนาฬิกา ทั้งนี้ต้องมีการคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลาแล้วจึงนำมาหาเวลาทำงานปกติ (Normal Time) และเวลามาตรฐานต่อไป

2. การสุ่มงาน (Work Sampling) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการสุ่มจับเวลาการทำงานจริงของพนักงานในสายการผลิต ต้องใช้เวลาในการศึกษาเวลาเป็นเวลานานหลายสัปดาห์

3. การศึกษาเวลาจากข้อมูลเวลามาตรฐานและสูตร (Standard Data and Formulas) เป็นการศึกษาเวลาที่ใช้ข้อมูลเวลาที่จัดทำเป็นเวลามาตรฐานของโรงงานนั้น รวมทั้งการคำนวณเวลาจากสูตรสำเร็จ เช่น การคำนวณเวลาการพิมพ์จากเวลามาตรฐานเครื่องพิมพ์

4. การศึกษาเวลาโดยระบบหางานเวลาก่อนล่วงหน้าหรือสังเคราะห์เวลา (Predetermined Time System or Synthesis Time) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการหาเวลาล่วงหน้าก่อนที่งานจะเกิดจริงหรือการสังเคราะห์เวลา โดยใช้ระบบการหาเวลาชนิดต่างๆ เช่น ระบบ MTM ระบบ Work Factor และระบบ MOST

เวลาเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) เป็นค่ากลางหรือเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ดีที่สุด เพราะ

1) เป็นค่าที่ไม่เอนเอียง

2) เป็นค่าที่มีความคงเส้นคงวา

3) เป็นค่าที่มีความแปรปรวนต่ำที่สุด

4) เป็นค่าที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตก็มีข้อจำกัดในการใช้ เช่น ถ้าข้อมูลมีการกระจายมาก หรือข้อมูลบางตัวมีค่ามากหรือน้อยจนผิดปกติ หรือข้อมูลมีการเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะไม่สามารถเป็นค่ากลางหรือเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลได้

สามารถคำนวณได้จากสูตรในกรณีที่ข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตสามารถหาได้โดย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \qquad (2.1)$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ คือ ผลบวกของข้อมูลทุกค่า

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ธีระพงษ์ กระการดี, 2558)

เวลาเผื่อ (Allowances)

เป็นเวลาที่บวกเพิ่มให้กับเวลาที่ใช้ทำงานจริงทั้งนี้เพื่อให้คนงานมีโอกาสฟื้นตัวจากความเมื่อยล้าทางร่างกาย ความเครียดทางจิตใจ ได้ไปทำธุระส่วนตัวตามความจำเป็นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

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

2) เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance) เป็นเวลาที่เผื่อเนื่องจากการทำงานหนักเกินไป ความเครียดในการทำงาน สภาพแวดล้อมไม่ดี ซึ่งควรมีเวลาเผื่อไว้ให้พนักงานนั้นได้พักเพื่อลดความเหนื่อยล้าและความเบื่อหน่ายจากการทำงาน

3) เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay Allowance) อาจเกิดได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ซึ่งจะไม่ถูกนำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐานและแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้เป็นเวลาที่เผื่อเนื่องจากเครื่องมือชำรุดรองานรอคำสั่งจากหัวหน้า ขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิต โดยปกติไม่สามารถกำหนดเวลาเผื่อความล่าช้านี้ได้

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

เวลามาตรฐาน (Standard Time)

เวลามาตรฐาน คือ เวลาที่ใช้ทำงานหนึ่งๆให้แล้วเสร็จด้วยความสามารถในการทำงานมาตรฐาน เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + เวลาเผื่อรวม (2.2)

การคำนวณเวลามาตรฐานทำได้ 2 วิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการกำหนดเวลาเผื่อ

1) กำหนดเวลาเผื่อเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลาปกติ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก

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

2) กำหนดเวลาเผื่อเป็นนาทีต่อวัน

ตัวอย่าง เช่น กำหนดเวลาเผื่อเป็น % ของชั่วโมงการทำงาน โดยหนึ่งวันมี 8 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาเผื่อ = ชั่วโมงการทำงาน × 60 นาที × %เวลาเผื่อ (2.4)

เวลาเผื่อ หน่วย นาที/วัน

เวลาทำงาน = (ชั่วโมงการทำงาน × 60 นาที) – เวลาเผื่อ (2.5)

เวลาทำงาน หน่วย นาที/วัน

ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้จะใช้การกำหนดเวลาเผื่อเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลาปกติ

ประโยชน์ของการศึกษาเวลามาตรฐานในการทำงาน

รัฐพล พัฒนศิริ (2554) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการศึกษาเวลามาตรฐานในการทำงาน

1. เพื่อใช้ในการวางแผนการทำงานให้กับหน่วยงาน หรือพนักงาน
2. เพื่อใช้พิจารณาอัตรากำลังคนว่าต้องใช้มากน้อยเพียงใด จึงจะเพียงพอกับปริมาณการผลิต
3. นำมาคิดหาต้นทุนค่าแรงสำหรับการผลิต
4. เพื่อใช้ในการจัดสรรส่วนงานต่างๆ ให้พนักงานได้อย่างสมดุล หรือการทำ Line Balancing
5. เพื่อใช้เป็นฐานในการประเมินผลการทำงาน หรือประสิทธิภาพของการทำงาน ประกอบการจ่ายผลตอบแทนเป็นค่าจ้าง หรือเงินโบนัส เพื่อสร้างแรงจูงใจ
6. การคิดต้นทุนแรงงาน
7. การคำนวณประสิทธิภาพหรือผลิตภาพของแรงงาน

เวลาปกติ (Normal Time)

เวลาปกติ (วัชรินทร์ สิทธิเจริญ. 2547) คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานหนึ่งๆให้แล้วเสร็จโดยเทียบกับอัตรามาตรฐานของผู้ศึกษาเวลา ถ้าการประเมินค่าของผู้ศึกษาเวลามีความเที่ยงตรงทุกๆ ครั้งที่ทำการจับเวลาและการประเมินค่าที่ได้จากการทำงานย่อยเดียวกันย่อมให้ผลลัพธ์ที่มีค่าคงที่เสมอ ค่าคงที่นี้เรียก “เวลาปกติ” สามารถคำนวณได้จากสูตร

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่ทำงานต่อชิ้น × ค่าปรับอัตราความเร็ว (2.6)

การประเมินอัตราเร็ว (Rating Factor)

การประเมินอัตราเร็ว (Rating Factor) (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2552) ระบบของอัตราการทำงานเพื่อใช้ในการหา Rating Factor โดยทั่วไปมีดังนี้

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาจำนวนครั้งในการจับเวลา

จำนวนครั้งของการจับเวลา (นภาพร อิ่มสันเทียะ. 2548) จะบ่งบอกถึงความถูกต้อง และเป็นตัวแทนของเวลาที่ใช้ในการทำงาน โดยที่จำนวนครั้งของการจับเวลาจะต้องมากพอ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โอกาสผิดพลาด ± 5%

$$n = \left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \qquad (2.7)$$

เมื่อ N = จำนวนครั้งของการจับเวลาจริง

n = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา (เพื่อให้ได้ช่วงของค่าความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนที่กำหนด)

x = เวลาที่จับได้ในแต่ละครั้ง

ถ้า n ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า หรือเท่ากับ จำนวนครั้งของการจับเวลาจริง (N) แสดงว่าค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการทำงาน อยู่ในช่วง ±5% ของค่าจริง (นภาพร อิ่มสันเทียะ. 2548)

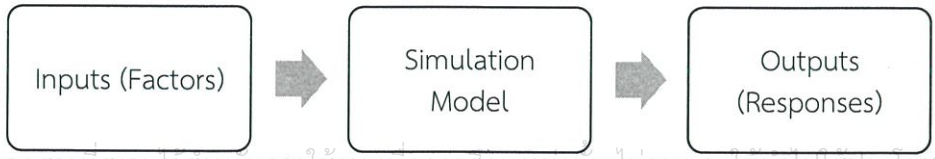
2.1.4 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

Shannon (1975) อ้างอิงจากชนัญญา วงศ์สายเชื้อและคณะ (2558) ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับการจำลองสถานการณ์ว่าเป็นกระบวนการแบบจำลอง (Model) ของระบบจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบการทำงานจริง ภายใต้ข้อกำหนดต่างๆ ที่วางไว้ เพื่อประเมินผลการดำเนินงานของระบบ และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง ก่อนนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป

ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์ในงานด้านต่างๆ ได้แก่

- การจำลองระบบปัญหาด้านการจราจร เช่น จำลองรอบสัญญาณการปล่อยไฟจราจร
- การจำลองระบบโครงข่ายการขนส่ง เช่น จำลองเส้นทางการลำลองสินค้า
- การจำลองระบบด้านงานอุตสาหกรรม เช่น จำลองระบบสินค้าคงคลัง ระบบการผลิต
- การจำลองระบบงานด้านการบริการ เช่น จำลองระบบโรงพยาบาล จำลองระบบธนาคาร

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการพิจารณาและ วิเคราะห์งานก่อนที่จะนำไปใช้กับระบบงานจริง และเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาการดำเนินงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการจำลองระบบ หลักการที่ใช้ในการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ คือ การสร้างแนวทางการตัดสินใจให้ระบบ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้แบบจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์เกิดขึ้นเมื่อต้องการปรับปรุงระบบก่อนดำเนินการจริง เช่น การเพิ่มจำนวนเครื่องจักรเข้าไปในจุดคอขวด (Bottleneck Station) จะใช้แบบจำลองช่วยในการหาจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสมก่อนที่จะลงทุนจริง หรือเมื่อต้องการเพิ่มทางเลือกให้กับระบบ เช่น การปรับเปลี่ยนผังโรงงาน จะใช้แบบจำลองช่วยในการวางผังโรงงานทางเลือกไว้หลายๆแบบ เพื่อศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในแต่ละผังโรงงาน และเลือกผังโรงงานแบบที่เหมาะสมที่สุด หรืออาจใช้แบบจำลองเมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานโดยที่แบบจำลองจะถูกใช้เพื่อชี้วัดประสิทธิภาพของวิธีการทำงานแบบเก่าและแบบใหม่ ในการใช้แบบจำลองมีทั้งจุดเด่นและจุดด้อยโดยสรุปดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 จุดเด่นและจุดด้อยของการใช้แบบจำลอง

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

ที่มา: รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (2551)

การประยุกต์ใช้ Simulation Model

มี 12 ขั้นตอน คือ (Jerry and John. 1984)

1) ศึกษาปัญหา (Problem Formulation) ต้องกำหนดปัญหาว่ามีอะไรบ้าง โดยปัญหานั้นต้องครอบคลุมปัญหาทั้งหมดแล้ว

2) กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้แน่ชัดว่าจะทำแบบจำลองอย่างไร กำหนดขอบเขตของการศึกษา และข้อจำกัดต่างๆ

3) สร้างโมเดล (Model Building) ทางความคิด โดยคำนึงถึงลักษณะของระบบงานที่จะจำลองต้องสามารถอธิบายพฤติกรรรมของระบบได้

4) เก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collecting)

5) การลงรหัส (Coding) เป็นการเปลี่ยนตัวแบบจำลองให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

6) ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Verification) ตรวจสอบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นทำงานได้หรือไม่ โดยตรวจสอบการใส่ข้อมูลนำเข้าและตรรกะของแบบจำลองให้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation) เป็นการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากแบบจำลองกับค่าที่ได้ในระบบงานจริงจนได้ค่าที่ใกล้เคียงกันและยอมรับได้ในทางสถิติเพื่อให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือที่จะยอมรับได้

8) ออกแบบการทดลอง (Experimental Design) วางแผนการใช้ตัวแบบจำลองอย่างไร ต้องตัดสินใจเกี่ยวกับระยะเวลาของการจำลองในแต่ละรอบ และจำนวนรอบในการทำซ้ำ

9) ทำการประมวลผล (Production Runs) เป็นการรันแบบจำลองด้วยวิธีการปรับปรุงแบบต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหากับระบบงานจริง

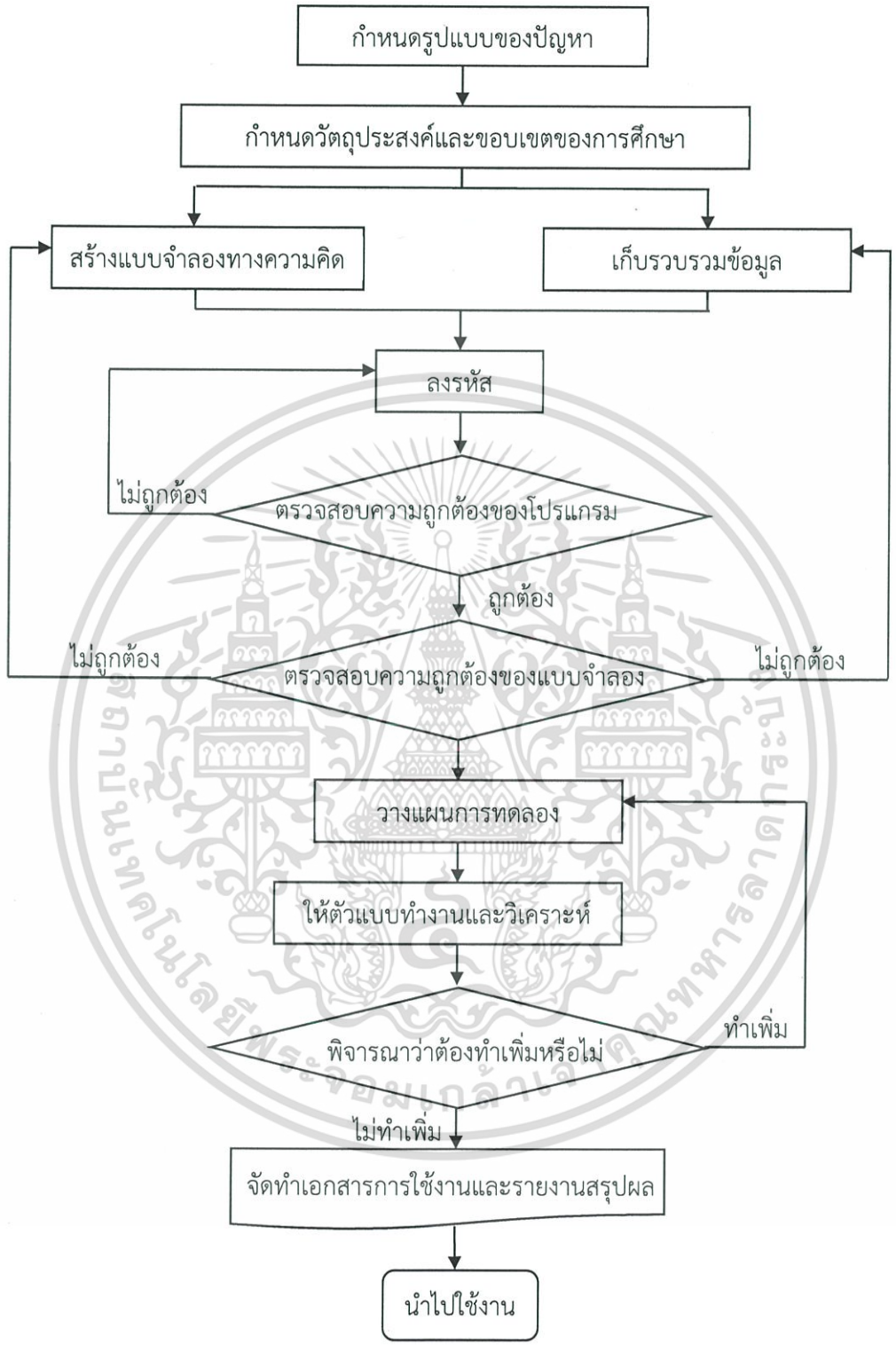
10) วิเคราะห์ผล (Analysis of Results) เพื่อหาค่าประมาณของผลลัพธ์หรือของตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบถ้าผลลัพธ์ไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ผลได้ถูกต้องจำเป็นต้องทำแบบจำลองเพิ่ม

11) แสดงผลรายงาน (Document Program and Report Results) จัดทำรายงานผลการทดลองที่ได้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่นำแบบจำลองไปใช้

12) นำไปใช้งาน (Implementation) นำผลสำเร็จในรายงานไปพิจารณาตัดสินใจเลือกแนวทางในการปฏิบัติจริง

โดยขั้นตอนการการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ 12 ขั้นตอนดังกล่าวสามารถเขียนเป็นแผนภูมิการไหล (Flow Chart) ได้ดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ที่มา: Jerry and John (1984) อ้างอิงจากชนัญญา วงศ์สายเชื้อและคณะ (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

นุชสรา เกรียงกรกฎ (2545) ได้ศึกษางานวิจัยการศึกษาเพื่อคำนวณหาเวลามาตรฐานในแผนกเย็บกางเกง รุ่น A1314 ของพนักงานในโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าตัวอย่าง เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับค่า SAM (Standard Allowance Minute) และค่าเวลาที่ได้จากการทำงานจริง (Actual Time) ซึ่งค่า SAM เป็นค่าเวลามาตรฐานที่ทางโรงงานกำหนดขึ้น คือ 17.92 นาที/ตัว จากข้อมูลมาตรฐานของโรงงาน (SAM) ใช้เวลา 16.78 นาที/ตัว และเวลาที่ได้จากการทำงานจริง (Actual Time) เป็น 18.3 นาที/ตัว ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของเวลามาตรฐานที่ได้จากการคำนวณ และ SAM ของโรงงาน เมื่อเทียบกับเวลาที่ได้จากการทำงานจริงคิดเป็น 2.12% และ 9.05% ตามลำดับ

นภาพร อิ่มสันเทียะ (2548) ได้ศึกษาการวัดงาน (Work measurement) ในงานเภสัชกรรมโรงพยาบาล ซึ่งใช้วิธีการวัดงานที่แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบเวลามาตรฐานการทำงานในงานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอก ที่ได้จาก 3 วิธี ในการหาเวลามาตรฐานการทำงาน คือ (1) วิธีการจับเวลาการทำงาน (Stopwatch Time Study) ซึ่งเป็นการจับเวลาการทำงานจริง โดยใช้นาฬิกาจับเวลาเป็นเครื่องมือในการจับเวลา (2) วิธีการสุ่มงาน (Work sampling) ซึ่งทำโดยการสังเกตการปฏิบัติงานของบุคลากรภายในฝ่ายเภสัชกรรมชุมชน แล้วนำสัดส่วนของเวลาที่บุคลากรใช้ไปในแต่ละกิจกรรมที่เกี่ยวข้องมาคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานการทำงาน และ (3) วิธีการกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Opinion Standard) ซึ่งทำการประเมินค่าเวลามาตรฐานการทำงานโดยผู้ที่มีประสบการณ์ จากนั้นนำค่าเวลามาตรฐานการทำงานที่ได้จากทั้ง 3 วิธีมาเปรียบเทียบกัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลามาตรฐานการทำงานที่ได้จากทั้ง 3 วิธีพบว่าวิธีการกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ และวิธีการสุ่มงานให้ค่าที่สูงกว่าวิธีการจับเวลาการทำงานร้อยละ 18.56 และร้อยละ 27.02 ตามลำดับ

ธรรมนูญ สังขรักษ์ (2551) ได้ศึกษาเพื่อทำการประมาณค่าเวลามาตรฐานและอัตราค่าผลผลิตของงานประกอบและติดตั้งโครงหลังคาเหล็กแบบสมาร์ททรัส (Smart Truss) และงานมุงหลังคาด้วยกระเบื้อง ซีแพคโมเนีย (CPAC Monier) โดยใช้วิธีการสังเคราะห์ (Synthesis Method) ข้อมูลที่นำมาในการคำนวณในงานวิจัยนี้จะถูกเก็บมาจากหน้างานก่อสร้างจริงและถูกทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95.5% กิจกรรมงานทั้งหมดประกอบไปด้วย 8 กิจกรรมงานหลักหรือ 53 กิจกรรมงานย่อยค่าเฉลี่ยของเวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด จะถูกนำมารวมกับค่าเวลาเผื่อการพักผ่อนที่ 29% และบวกกับค่าเวลาเหตุสุดวิสัยที่ 5% ตามหลักที่กำหนดโดย Harris and Macaffer (1995) เพื่อใช้เป็นค่าเวลามาตรฐานที่เหมาะสมจากนั้นจะนำเวลามาตรฐานที่มาคำนวณหาค่าอัตราผลผลิตที่ต้องการ ค่าอัตราผลผลิตที่ได้จากงานวิจัยสามารถนำไปใช้ในการประมาณช่วงเวลาที่เหมาะสมให้กับโครงการก่อสร้างบ้านแบบต่างๆที่ใช้โครงหลังคาเหล็กแบบสมาร์ททรัส (Smart Truss) และชายกระเบื้องหลังคาซีแพคโมเนีย (CPAC Monier) ซึ่งจะทำให้การวางแผนงานของงานดังกล่าวมีความแม่นยำมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบการวางแผนแบบใช้ประสบการณ์เพียงอย่างเดียวอีกทั้งยังสามารถใช้ค่าอัตราผลิตที่คำนวณได้จากเครื่องมือในการควบคุมการงานได้อีกด้วย

ชนัญญา วงศ์สายเชื้อและคณะ (2558) ได้ศึกษาขั้นตอนและเวลาทำงานเพื่อวิเคราะห์ความสูญเปล่าในสายการผลิต และเพื่อเสนอแนวคิดในการปรับปรุงสายการผลิต Frame sub ass'y seat support โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ เก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการทำงานและเวลาทำงานซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะสายการผลิต Frame sub ass'y seat support ทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ กระบวนการเชื่อม กระบวนการพ่นสี และกระบวนการอัดลูกยาง วิเคราะห์ความสูญเปล่าโดยสร้างแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า (VSM) จำลองระบบด้วยโปรแกรม Arena และวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลด้วยร้อยละและค่าเฉลี่ย โดยได้เสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการเชื่อม 5 แนวทาง คือ ปรับปรุงโดยการปรับแนวเชื่อม (Scenario 1) ปรับปรุงโดยการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนเชื่อมด้วย ROBOT 2 (Scenario 2) ปรับปรุงโดยการเพิ่มสถานีงาน (Scenario 3) ปรับปรุงโดยการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนเชื่อมด้วย ROBOT 1 และเพิ่มสถานีงาน (Scenario 4) และปรับปรุงโดยการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนเชื่อมด้วย ROBOT 1 และ ROBOT 2 (Scenario 5) ผลลัพธ์จากการประมวลผล พบว่า Scenario 4 มีจำนวนชิ้นงานออกมากที่สุดคือ 277 ชิ้น/วัน เท่ากับ Scenario 5 แต่เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยและค่าใช้จ่ายในระยะเวลา 5 ปีพบว่า Scenario 5 มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าเป็น 6,855.98 วินาที และ 3,813,680 บาท จึงเสนอแนะให้ผู้ประกอบการปรับปรุงกระบวนการเชื่อมโดยการเพิ่ม ROBOT ในกระบวนเชื่อมด้วย ROBOT 1 และ ROBOT 2 ซึ่งผลลัพธ์จากการรันแบบจำลอง พบว่าจำนวนชิ้นงานออกเพิ่มขึ้นจาก 159 ชิ้นเป็น 277 ชิ้น เวลารอคอยเฉลี่ยของ Scenario 5 ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบปัจจุบัน 11,192.76 วินาทีเป็น 6,855.98 วินาทีหรือลดลง 38.75%

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้คณะผู้จัดทำวิจัยได้ทำการศึกษาเวลามาตรฐานการปฏิบัติงาน และศึกษากระบวนการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ ของโรงงานตัวอย่าง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาขั้นตอนการดำเนินงาน และสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานนี้ในระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน 2561 เพื่อสร้างเวลามาตรฐานในการผลิตสินค้าและ สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ เป็นลำดับต่อไป

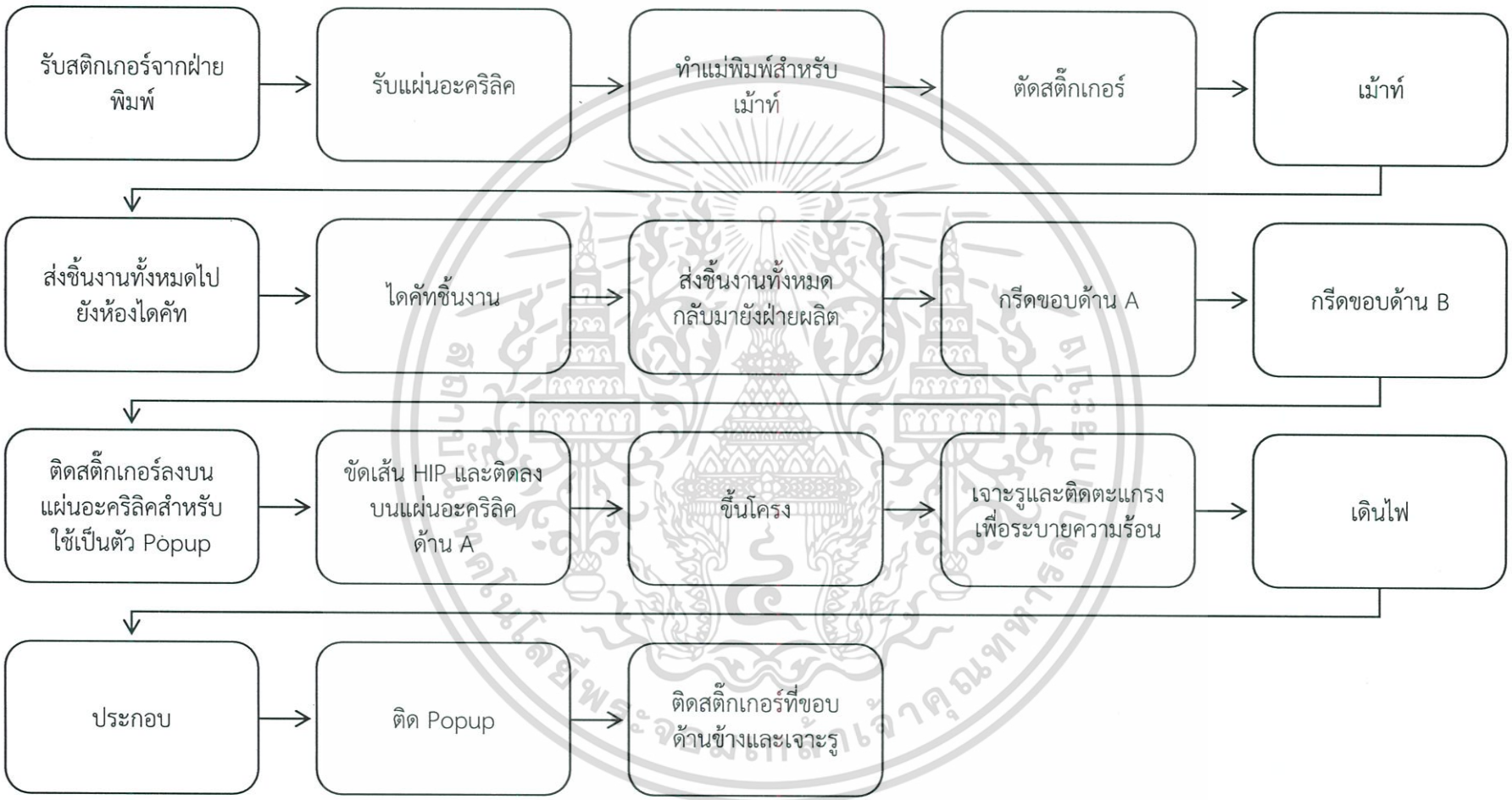
3.1 ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างเป็นหนึ่งในผู้ดำเนินธุรกิจในด้านการออกแบบ การผลิตตามคำสั่งซื้อ และการติดตั้งป้ายส่งเสริมการขาย ป้ายราคา สติ๊กเกอร์ติดพื้น ป้ายแบบมีขาตั้ง สำหรับใช้ภายในและภายนอกอาคารด้วยรูปแบบการพิมพ์ที่ครบวงจร

โดยลูกค้ารายใหญ่ คือ กลุ่มไฮเปอร์มาร์เก็ตในประเทศไทยซึ่งเป็นรายได้หลักของโรงงาน ซึ่งจากการสังเกตและสัมภาษณ์ถึงการสั่งซื้อของลูกค้าพบว่า จะมีการสั่งซื้อปริมาณมากในช่วงก่อนเทศกาลสำคัญ เนื่องจากลูกค้าต้องทำการโฆษณาส่งเสริมการขายตามช่วงเทศกาลต่างๆ เช่น เทศกาลปีใหม่ ตรุษจีน สงกรานต์ และอื่นๆ คณะผู้จัดทำจึงได้ศึกษากิจกรรมการผลิตในคำสั่งซื้อของลูกค้ารายใหญ่ของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งประกอบไปด้วยงานหลากหลายประเภท และมีปริมาณมาก โดยเลือกกิจกรรมการผลิตที่พบบ่อยของกระบวนการผลิต เพื่อหาเวลามาตรฐานในการผลิต และเพื่อเป็นแนวทางในการจัดเก็บข้อมูลด้านเวลาของงานชนิดอื่นๆต่อไป

อีกทั้งยังได้ทำการศึกษาสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ เนื่องจากมีขั้นตอนในการผลิตที่ซับซ้อนหลายขั้นตอน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะในการผลิต และมักประสบปัญหาเมื่อต้องผลิตสินค้าชนิดนี้ในปริมาณมาก ทำให้เกิดปัญหาคอขวดที่กระบวนการผลิต และจากการศึกษาพบว่าสินค้าชนิดนี้เป็นการผลิตตามคำสั่งซื้อ โดยมีรูปแบบที่หลากหลายแตกต่างกันออกไป มีอัตราการมาและปริมาณของคำสั่งผลิตที่ไม่แน่นอนซึ่งในสายการผลิต Divider Mechanic มีพนักงานที่เชี่ยวชาญในการผลิตสินค้าประเภทนี้จำนวน 4 คน ซึ่งพนักงานจะช่วยกันทำงานในแต่ละกระบวนการให้แล้วเสร็จก่อนที่จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป ซึ่งทำให้แต่ละกระบวนการมีเวลารอคอยเกิดขึ้น โดยขั้นตอนการผลิตเป็นดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงาน

จากการศึกษาเวลาการทำงานคณะผู้จัดทำได้เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาในปัจจุบันของพนักงานที่ทำงานอยู่และมีความชำนาญในงานของตนโดยเป็นการทำงานที่อยู่ในสถานการณ์ปกติไม่ทำงานช้าหรือเร็วจนเกินไป ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลา

1) โทรศัพท์มือถือที่สามารถจับเวลาได้ และสามารถแยกเวลาเป็นรอบได้

2) แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเวลา

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเวลา

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : จำนวนคนงาน :					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		
ผลรวม					
ค่าเฉลี่ย					

การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาคณะผู้จัดทำได้สังเกตและจับเวลาการทำงาน โดยทำการเก็บข้อมูลอย่างน้อย 30 ค่า เพื่อตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% ว่าจำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ จากนั้นคำนวณหาเวลามาตรฐานดังจะแสดงได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่ 1 ตัดแผ่นลูกฟูกตามลอน 245 cm

ตารางที่ 3.2 งานที่ 1 ตัดแผ่นลูกฟูก ตามลอน 245 cm

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : ตัดแผ่นลูกฟูก ตามลอน 245 cm จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	20	400	16	27	729
2	22	484	17	24	576
3	20	400	18	25	625
4	22	484	19	25	625
5	19	361	20	20	400
6	21	441	21	25	625
7	23	529	22	24	576
8	20	400	23	22	484
9	25	625	24	25	625
10	19	361	25	18	324
11	21	441	26	20	400
12	29	841	27	22	484
13	25	625	28	21	441
14	24	576	29	20	400
15	21	441	30	22	484
ผลรวม				671	15207
ค่าเฉลี่ย				22	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x = 671$, $\sum x^2 = 15207$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{30(15207) - (671)^2}}{671} \right)^2$$

= 21 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐาน จะหาค่าได้จากคำนวณหาเวลาเฉลี่ยที่ได้จากการสังเกตการทำงานของแต่กิจกรรม แล้วนำมาปรับค่าด้วยค่าปรับอัตราความเร็ว (Rating) เพื่อหาเวลามาตรฐาน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พนักงานมีการทำงานที่เป็นปกติจึงให้ค่าปรับอัตราความเร็วอยู่ที่ร้อยละ 100 ตามวิธี Performance Rating (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2552) ซึ่งคำนวณหาเวลาปกติได้จากสมการที่ 2.2 จากบทที่2 ดังนี้

งานตัดแผ่นลูกฟูกตามลอน 245 cm

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 22 × 1.00

= 22 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 22 + (22 × 0.09)

= 24 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า งานตัดแผ่นลูกฟูกตามลอน 245 cm ใช้เวลามาตรฐาน 24 วินาที/ชิ้น

ในกรณีอื่นที่ศึกษา ได้แก่ การตัดแผ่นลูกฟูก ขวางลอน 130 cm, การตัดออกจากม้วน, ตัดขอบออกจากม้วน, ปะหัวลูกฟูก, ติดกาวสองหน้าใส่ขาตั้ง, ติดขาตั้ง standee, เม้าท์ divider ขนาด 20×100 cm จำนวน 5 ชิ้น, เม้าท์ลงลูกฟูก ขนาด 130×245 cm, กรีดขอบพลาสติกงาน Divider ขนาด 20×100 cm, พับเต้นท์การ์ด ขนาด A4, การเม้าท์ Background ลงบนแผ่นอะคริลิค,การกรีดขอบ Sticker Backlit, การเตรียม Popup, การขัดและติดเส้น HIP, การขึ้นโครง, การเจาะรูและติดตะแกรง, การติดสายไฟ, การประกอบ, การติด Popup, การแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู แสดงการคำนวณหาเวลาปกติและการคำนวณหาเวลามาตรฐาน ในภาคผนวก ก โดยผลการคำนวณค่าเวลามาตรฐานนั้นจะแสดงไว้ในบทที่ 4 ต่อไป

3.3 การจำลองสถานการณ์

ชนัญญา วงศสายเชื้อ และคณะ (2558) กล่าวว่าขั้นตอนการจำลองสถานการณ์ มีดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษาให้ชัดเจน โดยศึกษากระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ

2) เก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงานโดยเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการทำงานต่อชิ้นจำนวน 30 ครั้ง ของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

3) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาการแจกแจงของข้อมูล โดยใช้เครื่องมือในโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena ที่เรียกว่า Input Analyzer ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลการมาของชิ้นส่วน และการทำงานในแต่ละกระบวนการว่ามีการแจกแจงรูปแบบใด

4) สร้างแบบจำลองสถานการณ์การทำงานในปัจจุบัน

5) ตรวจสอบความถูกต้องว่าแบบจำลองสถานการณ์สามารถใช้งานแทนระบบงานจริงได้หรือไม่โดยเปรียบเทียบข้อมูลจริงกับข้อมูลในระบบจากการจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ออกแบบการทดสอบเพื่อหาแนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตโดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์การทำงานในปัจจุบันมาออกแบบการทดสอบว่าสามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานได้อย่างไร

7) ดำเนินการทดสอบตามแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้คาดไว้

8) วิเคราะห์ผลการทดสอบที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์

9) สรุปผลการทดสอบ

10) นำผลการทดสอบที่ดีที่สุดไปช่วยตัดสินใจก่อนนำไปปรับปรุงระบบงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเวลามาตรฐานการปฏิบัติงานและการปรับปรุงสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ กรณีศึกษาโรงงานผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการจับเวลาของการทำงานในแต่ละการปฏิบัติงานนั้น จะนำมาหาค่าเวลามาตรฐานของการทำงาน ดังที่ได้แสดงไว้ข้างต้นในบทที่ 3 โดยสามารถสรุปผลเป็นค่าเวลามาตรฐาน ซึ่งจะแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 เวลามาตรฐานของการปฏิบัติงาน

ลำดับ	การปฏิบัติงาน	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน	เวลามาตรฐาน (วินาที/ชิ้น)
1	ตัดแผ่นลูกฟูกตามลอน 245 cm	1	24
2	ตัดแผ่นลูกฟูกขวางลอน 130 cm	2	26
3	ตัดออกจากม้วน	2	11
4	ปะหัวลูกฟูก	2	33
5	ติดกาวสองหน้าใส่ขาตั้ง	2	48
6	ติดขาตั้ง Standee	2	50
7	เม้าท์ Divider ขนาด 20×100 cm จำนวน 5 ชิ้น	2	207
8	เม้าท์ลงลูกฟูกขนาด 130×245 cm	2	98
9	กรีดขอบพลาสติกงาน Divider ขนาด 20×100 cm	1	118
10	พับเต้นท์การ์ดขนาด A4	1	31

จากตารางที่4.1 พบว่าการเม้าท์ Divider ขนาด 20×100 cm จำนวน 5 ชิ้น ใช้เวลามาตรฐานในการทำงานสูงที่สุดคือ 207 วินาที/ชิ้น และการตัดออกจากม้วนใช้เวลามาตรฐานในการทำงานน้อยที่สุดคือ 11 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 เวลามาตรฐานของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน	เวลามาตรฐาน (วินาที/ชิ้น)
1	การเม้าท์ Background ลงบนแผ่นอะคริลิค	2	167
2	การกรีดขอบSticker Backlit	1	141
3	การเตรียม Popup	1	1638
4	การขัดและติดเส้น HIP	1	142
5	การขึ้นโครง	1	1384
6	การเจาะรูและติดตะแกรง	1	471
7	การติดสายไฟ	1	155
8	การประกอบ	1	491
9	การติด Popup	1	1415
10	การแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู	1	1203

จากตารางที่ 4.2 พบว่าการเตรียม Popup ใช้เวลามาตรฐานในการทำงานสูงที่สุดคือ 1638 วินาที/ชิ้น และการกรีดขอบ Sticker Backlit ใช้เวลามาตรฐานในการทำงานน้อยที่สุดคือ 141 วินาที/ชิ้น

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า

นำข้อมูลเวลาการปฏิบัติงานที่ได้จากการจับเวลาในแต่ละขั้นตอนของการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ มาวิเคราะห์ผลโดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer ในโปรแกรม Arena เพื่อหาฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลและมีการทดสอบสมมติฐานเพื่อทดสอบการแจกแจงของประชากรดังนี้

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบที่ต้องการทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบที่ต้องการทดสอบ

โดยในโปรแกรมจะมีวิธีการทดสอบการทดสอบภาวสารูปสนิทดี (Goodness of Fit Test) 2 วิธีคือวิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ ซึ่งใช้ทดสอบเมื่อมีข้อมูลน้อยกว่า 50 ข้อมูล และยอมรับ H_0 เมื่อ p-value มีค่ามากกว่า 0.05 (ระดับนัยสำคัญที่ช่วงความเชื่อมั่น 95%) อีกวิธีคือการทดสอบไคสแควร์ ซึ่งใช้ทดสอบเมื่อมีข้อมูลอย่างน้อย 50 ข้อมูลและยอมรับ H_0 เมื่อ p-Value มีค่ามากกว่า 0.05 (ระดับนัยสำคัญที่ช่วงความเชื่อมั่น 95%) แสดงผลการวิเคราะห์การแจกแจงของเวลาในการทำงานแต่ละกระบวนการดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลเวลาในกระบวนการผลิต

ขั้นตอน	n	p-value	ผลการทดสอบของข้อมูล
เม้าท์ Background	30	0.365	NORMAL(153,7.41)
กรีดขอบ	30	0.726	UNIF(102,158)
เตรียม Popup	25	มากกว่า 0.15	TRIA(1.34e+003, 1.41e+003, 1.76e+003)
ขัดและติดเส้น Hip	30	มากกว่า 0.75	POIS(130)
ขึ้นโครง	30	มากกว่า 0.15	1.2e+003 + 127 * BETA(1.68,1.19)
เจาะรูและติดตะแกรง	30	มากกว่า 0.15	366+ 142*BETA(1.4,1.63)
ติดสายไฟ	30	0.0935	113+ 55*BETA(1.26,1.09)
ประกอบ	30	มากกว่า 0.15	UNIF(378,523)
ติด Popup	25	มากกว่า 0.15	UNIF(853, 1.74e+003)
แปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู	30	มากกว่า 0.15	UNIF(973, 1.45e+003)

จากตารางที่ 4.3 พบว่าข้อมูลมีการแจกแจง 5 รูปแบบ ดังนี้

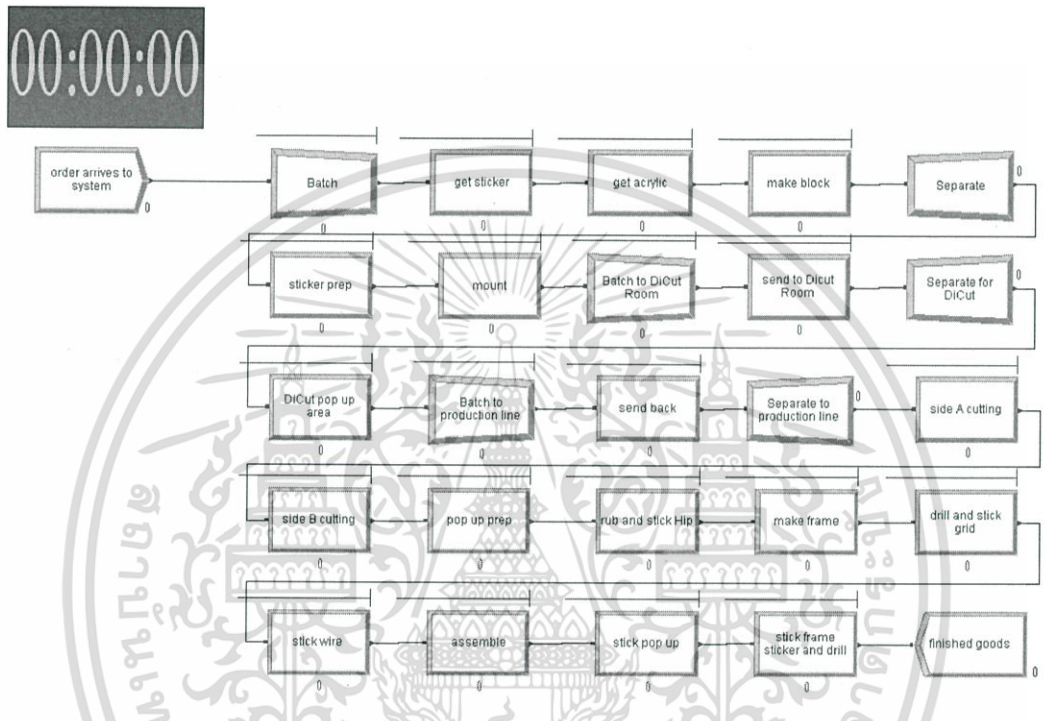
1) ข้อมูลขั้นตอนการเม้าท์ Background มีการแจกแจงแบบปกติ NORMAL(153,7.41)
2) ข้อมูลขั้นตอนการกรีดขอบ, ประกอบ, ติด Popup และแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู มีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง UNIF(102,158), UNIF(378,523), UNIF(853, 1.74e+003) และ UNIF(973, 1.45e+003) ตามลำดับ
3) ข้อมูลขั้นตอนการเตรียม Popup มีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม TRIA(1.34e+003, 1.41e+003, 1.76e+003)
4) ข้อมูลขั้นตอนการขัดและติดเส้น Hip มีการแจกแจงแบบปัวซอง POIS(130)
5) ข้อมูลขั้นตอนการขึ้นโครง, เจาะรูและติดตะแกรง และติดสายไฟมีการแจกแจงแบบเบต้า 1.2e+003 + 127 * BETA(1.68,1.19), 366+ 142*BETA(1.4,1.63) และ113+ 55*BETA(1.26,1.09) ตามลำดับ

จากนั้นนำผลการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการผลิตไปสร้างแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ ดังหัวข้อที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

จากรูปที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ และตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลเวลาในกระบวนการผลิต นำมาสร้างแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ ได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) Create Module ชื่อ “order arrives to system” ใช้กำหนดปริมาณคำสั่งผลิต โดยในการศึกษาครั้งนี้มีคำสั่งผลิต 25 ชิ้น

2) Batch Module ชื่อ “Batch” โดยกำหนด Batch Size เท่ากับปริมาณคำสั่งผลิต หรือ 25 ชิ้น

3) Process Module ชื่อ “get sticker” เพื่อทำการรับสติ๊กเกอร์ที่ต้องใช้ในการผลิตทั้งหมด

4) Process Module ชื่อ “get acrylic” ซึ่งเป็นการรับแผ่นอะคริลิคที่ต้องใช้ในการผลิต

5) Process Module ชื่อ “make block” เพื่อทำการสร้างแม่พิมพ์ที่ใช้สำหรับขั้นตอนการเม้าท์

6) Separate Module ชื่อ “Separate” ทำการปล่อยชิ้นงานออกทีละชิ้นเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไป

7) Process Module ชื่อ “sticker prep” ทำการจัดเตรียมสติ๊กเกอร์ที่ต้องใช้สำหรับแต่ละชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) Process Module ชื่อ “mount” ทำการเม้าท์สติ๊กเกอร์ลงบนแผ่นอะคริลิคด้วยเครื่องเม้าท์ และใช้พนักงานจำนวน 2 คน

9) Batch Module ชื่อ “Batch to Dicut Room” รวมชิ้นงานทั้งหมดหลังจากเสร็จสิ้นการเม้าท์

10) Process Module ชื่อ “send to Dicut Room” ส่งชิ้นงานทั้งหมดไปยังห้องไดคัท

11) Separate Module ชื่อ “Separate for Dicut” ทำการปล่อยชิ้นงานออกทีละชิ้นเพื่อเข้าสู่กระบวนการ ต่อไป

12) Process Module ชื่อ “Dicut pop up area” ไดคัทชิ้นงานครั้งละ 1 ตัว

13) Batch Moduleชื่อ “Batch to production line” รวมชิ้นงานทั้งหมดหลังจากเสร็จสิ้นการไดคัท

14) Process Module ชื่อ “send back” ส่งชิ้นงานทั้งหมดกลับมายังห้องผลิต

15) Separate Module ชื่อ “Separate to production line” ทำการปล่อยชิ้นงานออกทีละชิ้นเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไป

16) Process Module ชื่อ “side A cutting” กรีดขอบสติ๊กเกอร์ส่วนที่เกินออกมาในส่วนของด้าน A

17) Process Module ชื่อ “side B cutting” กรีดขอบสติ๊กเกอร์ส่วนที่เกินออกมาในส่วนของด้าน B

18) Process Module ชื่อ “pop up prep” ติดสติ๊กเกอร์ลงบนแผ่นอะคริลิคสำหรับใช้เป็น Popup

19) Process Module ชื่อ “rub and stick Hip” ขัดเส้น HIP ด้วยกระดาษทรายให้เรียบและติดเส้น HIP ลงบนแผ่นอะคริลิคด้าน A

20) Process Module ชื่อ “make frame” ทำการขึ้นโครงให้ตัวชิ้นงาน

21) Process Module ชื่อ “drill and stick grid” เจาะรูส่วนหัวและส่วนท้ายของชิ้นงานจากนั้นทำการติดตาข่ายลงไป

22) Process Module ชื่อ “stick wire” ติดสายไฟด้านในของตัวชิ้นงาน

23) Process Module ชื่อ “assemble” ประกอบให้ชิ้นงานมีลักษณะเป็นกล่อง

24) Process Module ชื่อ “stick pop up” ติด Popup ลงไปบนตัวชิ้นงาน

25) Process Module ชื่อ “stick frame sticker and drill” ติดสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและกรีดสติ๊กเกอร์ส่วนที่ทับรูตะแกรงออกเพื่อระบายความความร้อน

26) Dispose Module ชื่อ “finished goods” เสร็จสิ้นกระบวนการ

เมื่อสร้างแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันเรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องระหว่างระบบจริงกับแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันโดยใช้ข้อมูลเวลาในการปฏิบัติงานและเวลาแล้วเสร็จของระบบมาเปรียบเทียบกับค่าจริงของระบบจริงดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบผลต่างและเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างระบบจริงกับตัวแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของกระบวนการต่างๆ ในสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ โดยทำการประมวลผลซ้ำ 30 ครั้ง

ขั้นตอน	เวลาเฉลี่ย(วินาที)		ผลต่าง	%ความแตกต่าง
	ค่าจริง	แบบจำลอง		
เม้าท์ Background	153	153.36	0.36	0.24
กรีดขอบ A	129.27	130.42	1.15	0.89
กรีดขอบ B	129.27	129.24	0.03	0.02
เตรียม Popup	1501.68	1503.26	1.58	0.11
ขัดและติดเส้น HIP	130.27	130.44	0.17	0.13
ขึ้นโครง	1270.40	1275.68	5.28	0.42
เจาะรูและติดตะแกรง	431.67	431.73	0.06	0.01
ติดสายไฟ	141.93	142.36	0.43	0.30
ประกอบ	449.90	451.48	1.58	0.35
ติด Popup	1297.60	1292.45	5.15	0.40
แปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู	1203.10	1208.2	5.10	0.42

จากตารางที่ 4.4 พบว่าเปอร์เซ็นต์ผลต่างระหว่างข้อมูลจริงกับแบบจำลอง มีค่าไม่เกิน 10% (ชนัญญา วงศสายเชื้อ และคณะ, 2558) จึงสรุปผลได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองและสามารถนำไปเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับระบบจริงมากที่สุด จากนั้นจึงดำเนินการหาแนวทางปรับปรุงสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ ดังหัวข้อที่ 4.4

4.4 แนวทางปรับปรุงสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

ผลของแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ ทำให้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นคือการเกิดคอขวดในกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลให้การทำงานเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่องและล่าช้า โดยจากการสอบถามพนักงานที่เกี่ยวข้องนั้น คณะผู้จัดทำได้ออกแบบการทดลองที่โรงงานตัวอย่างสามารถดำเนินการได้เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการเสนอแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิต 4 แบบจำลองได้แก่

4.5.1 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 1 (Scenario 1)

ปรับปรุงโดยทำการเพิ่มพนักงาน 1 คน จากเดิมที่ใช้พนักงานจำนวน 4 คน เปลี่ยนเป็น 5 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 2 (Scenario 2)

ปรับปรุงโดยทำการเพิ่มเครื่องเม้าท์และเพิ่มเครื่องไดคัทจากเดิมที่ใช้เครื่องเม้าท์จำนวน 1 เครื่องและเครื่องไดคัทจำนวน 1 เครื่อง เปลี่ยนเป็นใช้เครื่องเม้าท์ 2 เครื่องและเครื่องไดคัท 2 เครื่อง โดยใช้พนักงานจำนวนเท่าเดิมคือ 4 คน

4.5.3 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 3 (Scenario 3)

ปรับปรุงโดยทำการเพิ่มพนักงาน 1 คนเพิ่มเครื่องเม้าท์และเพิ่มเครื่องไดคัทอย่างละ 1 เครื่อง จากเดิมที่ใช้พนักงานจำนวน 4 คน เปลี่ยนเป็น 5 คนเดิมใช้เครื่องเม้าท์จำนวน 1 เครื่อง เปลี่ยนเป็นใช้เครื่องเม้าท์ 2 เครื่อง และเดิมใช้เครื่องไดคัทจำนวน 1 เครื่อง เปลี่ยนเป็นใช้เครื่องไดคัท 2 เครื่อง

4.5.4 แบบจำลองสถานการณ์ที่ 4 (Scenario 4)

ปรับปรุงโดยทำการเพิ่มพนักงาน 2 คน จากเดิมที่ใช้พนักงานจำนวน 4 คน เปลี่ยนเป็น 6 คน

4.5 ผลการทดสอบแบบจำลองแนวทางปรับปรุงสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

จากหัวข้อที่ 4.4 แนวทางปรับปรุงสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ คณะผู้จัดทำได้ทำการประมวลผลซ้ำ 100 ครั้งสำหรับแต่ละแบบจำลอง ได้ผลดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบเวลารอคอยเฉลี่ยระหว่างแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันกับแบบทดลองที่จำลองขึ้น เมื่อมีการผลิตจำนวน 25 ชิ้น

ขั้นตอน	Original (O)	Scenario 1 (S1)		Scenario 2 (S2)		Scenario 3 (S3)		Scenario 4 (S4)	
	เวลา(วินาที)	เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S1	เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S2	เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S3	เวลา(วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S4
เม้าท์ Background	1,823.87	1,823.87	0.00	874.55	52.05	874.55	52.05	1,823.87	0.00
ไดคัทส่วนที่ติด Popup	3600	3600	0.00	1,728.00	52.00	1,728.00	52.00	3,600.00	0.00
กรีดขอบ A	340.92	257.49	24.47	340.92	0.00	257.49	24.47	204.79	39.93
กรีดขอบ B	703.74	539.24	23.38	703.74	0.00	539.24	23.38	426.97	39.33
เตรียม Popup	4,346.78	3,292.74	24.25	4,346.78	0.00	3,292.74	24.25	2,626.53	39.58
ขัดและติดเส้น HIP	4,501.13	3,394.28	24.59	4,501.13	0.00	3,394.28	24.59	2,758.22	38.72
ขึ้นโครง	3,663.14	2,809.84	23.29	3,663.14	0.00	2,809.84	23.29	2,213.75	39.57
เจาะรูและติดตะแกรง	4,151.12	3,258.70	21.50	4,151.12	0.00	3,258.70	21.50	2,341.50	43.59
ติดสายไฟ	1,782.07	1,233.89	30.76	1,782.07	0.00	1,233.89	30.76	1,251.22	29.79
ประกอบ	1,776.10	1,302.23	26.68	1,776.10	0.00	1,302.23	26.68	1,279.27	27.97
ติด Popup	4,543.76	3,410.94	24.93	4,543.76	0.00	3,410.94	24.93	2,451.25	46.05
แปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู	6,298.19	4,944.37	21.50	6,298.19	0.00	4,944.37	21.50	3,309.83	47.45
เวลาแล้วเสร็จของระบบ	64,334.88	55,052.89	14.43	58,878.24	8.48	49,596.25	22.91	49,462.73	23.12

จากผลการทดลองทำให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มพนักงานเพียง 1 คน ทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงถึง 14.43% ในขณะที่การใช้เครื่องจักรเพิ่มขึ้น ทั้งเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 ตัว แต่ใช้จำนวนพนักงานเท่าเดิม ทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงเพียง 8.48% คณะผู้จัดทำจึงได้ทดลองทำการเพิ่มพนักงานและเพิ่มเครื่องจักร โดยเพิ่มพนักงาน 1 คนเพิ่มเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 เครื่อง ทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงเป็น 22.91% และจากผลการทดลองข้างต้นกล่าวได้ว่าการเพิ่มจำนวนพนักงานในสายการผลิตนี้ทำให้งานเสร็จได้รวดเร็วมากกว่าการเพิ่มเครื่องจักร เนื่องจากเป็นงานฝีมือที่ต้องใช้พนักงานมากกว่าเครื่องจักร คณะผู้จัดทำจึงได้ออกแบบการทดลองที่ 4 โดยการเพิ่มจำนวนพนักงานเป็น 2 คน ซึ่งทำให้เวลาการทำงานของระบบนี้เสร็จเร็วขึ้นถึง 23.12% และเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันถึง 47.45% นอกจากนี้คณะผู้จัดทำยังได้ทำการทดลองกับการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ จำนวน 50 ชิ้น และ100 ชิ้น เนื่องจากเป็นจำนวนที่ใกล้เคียงกับปริมาณการสั่งซื้อจริงในช่วง 5 เดือนย้อนหลัง ได้ผลดังตารางที่ 4.6 และ 4.7 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบเวลารอคอยเฉลี่ยระหว่างแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันกับแบบทดลองที่จำลองขึ้น เมื่อมีการผลิตจำนวน 50 ชิ้น

ขั้นตอน	Original (O)	Scenario 1 (S1)		Scenario 2 (S2)		Scenario 3 (S3)		Scenario 4 (S4)	
	เวลา(วินาที)	เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S1	เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S2	เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S3	เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S4
เม้าท์ Background	8158.87	8158.87	0.00	1836.19	77.49	1836.19	77.49	8158.87	0.00
ไดคัทส่วนที่ติด Popup	7350	7350	0.00	3600	51.02	3600	51.02	7350	0.00
กรีดขอบ A	745.27	583.15	21.75	745.27	0.00	583.15	21.75	475.32	36.22
กรีดขอบ B	1492.97	1168.33	21.74	1492.97	0.00	1168.33	21.74	951.76	36.25
เตรียม Popup	9,406.93	7357.24	21.79	9406.93	0.00	7357.24	21.79	6003.31	36.18
ขัดและติดเส้น HIP	9,468.32	7391.49	21.93	9468.32	0.00	7391.49	21.93	6107.76	35.49
ขึ้นโครง	8,044.22	6307.29	21.59	8044.22	0.00	6307.29	21.59	5099.15	36.61
เจาะรูและติดตะแกรง	9,563.36	7551.2	21.04	9563.36	0.00	7551.2	21.04	5899.38	38.31
ติดสายไฟ	3,499.98	2684.49	23.30	3499.98	0.00	2684.49	23.30	2394.42	31.59
ประกอบ	3654.71	2813.42	23.02	3654.71	0.00	2813.42	23.02	2502.38	31.53
ติด Popup	9,977.18	7815.67	21.66	9977.18	0.00	7815.67	21.66	6281.61	37.04
แปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู	14,030.77	11075.04	21.07	14030.77	0.00	11075.04	21.07	8649.91	38.35
เวลาแล้วเสร็จของระบบ	113,048.20	97911.72	13.39	101741.73	10.00	86605.24	23.39	87529.45	22.57

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบเวลารอคอยเฉลี่ยระหว่างแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันกับแบบทดลองที่จำลองขึ้น เมื่อมีการผลิตจำนวน 100 ชิ้น

ขั้นตอน	Original (O)	Scenario 1 (S1)		Scenario 2 (S2)		Scenario 3 (S3)		Scenario 4 (S4)	
	เวลา(วินาที)	เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S1	เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S2	เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S3	เวลา (วินาที)	%ความแตกต่าง O กับ S4
เม้าท์ Background	16483.89	16483.89	0.00	3748.7	77.26	3748.7	77.26	16483.89	0.00
ไดคัทส่วนที่ติด Popup	14850	14850	0.00	7350	50.51	7350	50.51	14850	0.00
กรีดขอบ A	1560.19	1235.07	20.84	1560.19	0.00	1235.07	20.84	1018.36	34.73
กรีดขอบ B	3118.91	2469.01	20.84	3118.91	0.00	2469.01	20.84	2035.72	34.73
เตรียม Popup	19593.56	15513.78	20.82	19593.56	0.00	15513.78	20.82	12794.48	34.70
ขัดและติดเส้น HIP	19619.1	15544.91	20.77	19619.1	0.00	15544.91	20.77	12849.49	34.51
ขึ้นโครง	16849.08	13333.82	20.86	16849.08	0.00	13333.82	20.86	10978.47	34.84
เจาะรูและติดตะแกรง	20400.05	16116.09	21.00	20400.05	0.00	16116.09	21.00	13200.93	35.29
ติดสายไฟ	6942.39	5524.36	20.43	6942.39	0.00	5524.36	20.43	4624.73	33.38
ประกอบ	7206.25	5747.44	20.24	7206.25	0.00	5747.44	20.24	4818.24	33.14
ติด Popup	20910.01	16534.46	20.93	20910.01	0.00	16534.46	20.93	13594.32	34.99
แปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู	29952.4	23648.33	21.05	29952.4	0.00	23648.33	21.05	19356.85	35.37
เวลาแล้วเสร็จของระบบ	220949.69	190465.68	13.80	198329.49	10.24	167845.48	24.03	170069.57	23.03

จากตารางที่ 4.6 ทำให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มพนักงานเพียง 1 คน ทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลง 13.39% ในขณะที่การใช้เครื่องจักรเพิ่มขึ้น ทั้งเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 ตัว แต่ใช้จำนวนพนักงานเท่าเดิม ทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลง 10.00% คณะผู้จัดทำจึงได้ทดลองทำการเพิ่มพนักงานและเพิ่มเครื่องจักร โดยเพิ่มพนักงาน 1 คนเพิ่มเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 เครื่อง ทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงเป็น 23.39% และจากผลการทดลองข้างต้นกล่าวได้ว่าการเพิ่มจำนวนพนักงานในสายการผลิตนี้ทำให้งานเสร็จได้รวดเร็วมากกว่าการเพิ่มเครื่องจักร เนื่องจากเป็นงานฝีมือที่ต้องใช้พนักงานมากกว่าเครื่องจักร คณะผู้จัดทำจึงได้ออกแบบการทดลองที่ 4 โดยการเพิ่มจำนวนพนักงานเป็น 2 คน ซึ่งทำให้เวลาการทำงานของระบบนี้เสร็จเร็วขึ้นถึง 22.57% และเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 38.35%

จากตารางที่ 4.7 ทำให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มพนักงานเพียง 1 คน ทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลง 13.80% ในขณะที่การใช้เครื่องจักรเพิ่มขึ้น ทั้งเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 ตัว แต่ใช้จำนวนพนักงานเท่าเดิม ทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลง 10.24% คณะผู้จัดทำจึงได้ทดลองทำการเพิ่มพนักงานและเพิ่มเครื่องจักร โดยเพิ่มพนักงาน 1 คนเพิ่มเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 เครื่อง ทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงเป็น 24.03% และจากผลการทดลองข้างต้นกล่าวได้ว่าการเพิ่มจำนวนพนักงานในสายการผลิตนี้ทำให้งานเสร็จได้รวดเร็วมากกว่าการเพิ่มเครื่องจักร เนื่องจากเป็นงานฝีมือที่ต้องใช้พนักงานมากกว่าเครื่องจักร คณะผู้จัดทำจึงได้ออกแบบการทดลองที่ 4 โดยการเพิ่มจำนวนพนักงานเป็น 2 คน ซึ่งทำให้เวลาการทำงานของระบบนี้เสร็จเร็วขึ้นถึง 23.03% และเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 35.37%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการประมาณค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time) และปรับปรุงสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ โดยการหาค่าเวลามาตรฐานของการปฏิบัติงาน ได้แก่ การตัดแผ่นลูกฟูกตามลอน 245 cm, การตัดแผ่นลูกฟูกขวางลอน 130 cm, การตัดออกจากม้วน,ตัดขอบออกจากม้วน, ปะหัวลูกฟูก, ติดกาวสองหน้าใส่ขาตั้ง, ติดขาตั้ง Standee, เม้าท์ Divider ขนาด 20x100 cm จำนวน 5 ชิ้น, เม้าท์ลงลูกฟูก ขนาด 130x245 cm, กรีดขอบพลาสติกงาน Divider ขนาด 20x100 cm, พับเต้นท์การ์ด ขนาด A4 และขั้นตอนการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ โดยทำการเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานจริง ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการจับเวลาของการทำงาน (ไม่น้อยกว่า 30 ครั้ง) จะได้เป็นค่าเวลาเฉลี่ยของการปฏิบัติงาน จากนั้นนำมาทำการตรวจสอบระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% จากนั้นจะคำนวณหาค่าเวลาปกติ เมื่อได้ค่าเวลาปกติแล้วจึงนำมาคำนวณค่าเวลามาตรฐาน โดยนำค่าเวลาปกติของแต่ละการปฏิบัติงานมาบวกกับค่าเวลาเผื่อ ซึ่งค่าเวลามาตรฐานที่ได้จากการศึกษานี้สามารถเป็นแนวทางในการวางแผนการทำงานหรือจัดกำลังคนทำงานได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังเป็นข้อมูลมาตรฐานที่ใช้พิจารณาการจ่ายค่าตอบแทน การประเมินให้เงินจูงใจกับพนักงาน และเป็นแนวทางในการหาค่าเวลามาตรฐานของงานอื่นต่อไป

การศึกษาเพื่อทำการปรับปรุงสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ จำนวน 25 ชิ้น ซึ่งจากการแสดงผลลัพธ์เวลารอคอยเฉลี่ยของแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน ทำให้เห็นว่ากระบวนการที่มีเวลารอคอยเฉลี่ยมากที่สุดคือกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู คณะผู้จัดทำจึงได้สร้างแบบทดลองที่จำลองขึ้นเพื่อหาแนวทางปรับปรุงที่เหมาะสมดังนี้

แนวทางที่ 1 คือการเพิ่มพนักงาน 1 คน จากเดิมที่ใช้พนักงานจำนวน 4 คน เปลี่ยนเป็น 5 คน ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 6,298.19 วินาที เป็น 4,944.37 วินาทีหรือลดลง 21.50% และเวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 64,334.88 วินาที เป็น 55,052.89 วินาทีหรือลดลง 14.43%

แนวทางที่ 2 คือการเพิ่มเครื่องจักรทั้งเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 ตัว แต่ใช้จำนวนพนักงานเท่าเดิม ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ไม่แตกต่างจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันหรือคิดเป็น 0% แต่ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเม้าท์ Background ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 1,823.87 วินาที เป็น 874.55 วินาที หรือลดลง 52.05% และกระบวนการไดคัทส่วนที่ติด Popup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 3600 วินาที เป็น 1,728 วินาที หรือลดลง 52.00% ซึ่งทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 64,334.88 วินาที เป็น 58,878.24 วินาที หรือลดลง 8.48%

แนวทางที่ 3 คือการเพิ่มพนักงาน 1 คนเพิ่มเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 เครื่อง ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 6,298.19 วินาที เป็น 4,944.37 วินาที หรือลดลง 21.50% เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเม้าท์ Background ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 1,823.87 วินาที เป็น 874.55 วินาที หรือลดลง 52.05% และกระบวนการไดคัทส่วนที่ติด Popup ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 3,600 วินาที เป็น 1,728.00 วินาที หรือลดลง 52.00% ซึ่งทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 64,334.88 วินาที เป็น 49,596.25 วินาที หรือลดลง 22.91%

แนวทางที่ 4 คือการเพิ่มจำนวนพนักงานเป็น 2 คน จากเดิมที่ใช้พนักงานจำนวน 4 คน เปลี่ยนเป็น 6 คน ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 6,298.19 วินาที เป็น 3,309.83 วินาที หรือลดลง 47.45% และเวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 64,334.88 วินาที เป็น 49,462.73 วินาทีหรือลดลง 23.12% ซึ่งแนวทางที่ 4 ทำให้งานเสร็จได้รวดเร็วกว่าแนวทางอื่น

สำหรับการศึกษาสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ จำนวน 50 ชิ้นได้ผลลัพธ์ดังนี้

แนวทางที่ 1 คือการเพิ่มพนักงาน 1 คน จากเดิมที่ใช้พนักงานจำนวน 4 คน เปลี่ยนเป็น 5 คน ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 14,030.77 วินาที เป็น 11,075.04 วินาที หรือลดลง 21.07% และเวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 113,048.20 วินาที เป็น 97,911.72 วินาที หรือลดลง 13.39%

แนวทางที่ 2 คือการเพิ่มเครื่องจักรทั้งเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 ตัว แต่ใช้จำนวนพนักงานเท่าเดิม ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ไม่แตกต่างจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันหรือคิดเป็น 0% แต่ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเม้าท์ Background ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 8,158.87 วินาที เป็น 1,836.19 วินาที หรือลดลง 77.49% และกระบวนการไดคัทส่วนที่ติด Popup ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 7,350 วินาที เป็น 3,600 วินาที หรือลดลง 51.02% ซึ่งทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 113,048.20 วินาที เป็น 101,741.73 วินาที หรือลดลง 10%

แนวทางที่ 3 คือการเพิ่มพนักงาน 1 คน เพิ่มเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 เครื่อง ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 14,030.77 วินาที เป็น 11,075.04 วินาที หรือลดลง 21.07% เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเม้าท์ Background ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 8,158.87 วินาที เป็น 1,836.19 วินาที หรือลดลง 77.49% และกระบวนการไดคัทส่วนที่ติด Popup ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 7,350 วินาที เป็น 3,600 วินาที หรือลดลง 51.02% ซึ่งทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 113,048.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วินาที เป็น 86,605.24 วินาที หรือลดลง 23.39% ซึ่งแนวทางที่ 3 ทำให้งานเสร็จได้รวดเร็วกว่าแนวทางอื่น

แนวทางที่ 4 คือการเพิ่มจำนวนพนักงานเป็น 2 คน จากเดิมที่ใช้พนักงานจำนวน 4 คน เปลี่ยนเป็น 6 คน ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 14,030.77 วินาที เป็น 8,649.91 วินาที หรือลดลง 38.35% และเวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 113,048.20 วินาที เป็น 87,529.45 วินาที หรือลดลง 22.57%

สำหรับการศึกษาสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่ จำนวน 100 ชิ้น ได้ผลลัพธ์ดังนี้

แนวทางที่ 1 คือการเพิ่มพนักงาน 1 คน จากเดิมที่ใช้พนักงานจำนวน 4 คน เปลี่ยนเป็น 5 คน ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 29,952.4 วินาที เป็น 23,648.33 วินาที หรือลดลง 21.05% และเวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 220,949.69 วินาที เป็น 190,465.68 วินาที หรือลดลง 13.80%

แนวทางที่ 2 คือการเพิ่มเครื่องจักรทั้งเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 ตัว แต่ใช้จำนวนพนักงานเท่าเดิม ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ไม่แตกต่างจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันหรือคิดเป็น 0% แต่ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเม้าท์ Background ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 16,483.89 วินาที เป็น 3,748.7 วินาที หรือลดลง 77.26% และกระบวนการไดคัทส่วนที่ติด Popup ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 14,850 วินาที เป็น 7,350 วินาที หรือลดลง 50.51% ซึ่งทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 220,949.69 วินาที เป็น 198,329.49 วินาที หรือลดลง 10.24%

แนวทางที่ 3 คือการเพิ่มพนักงาน 1 คน เพิ่มเครื่องเม้าท์และเครื่องไดคัทอย่างละ 1 เครื่อง ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 29,952.4 วินาที เป็น 23,648.33 วินาที หรือลดลง 21.05% เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการเม้าท์ Background ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 16,483.89 วินาที เป็น 3,748.7 วินาที หรือลดลง 77.26% และกระบวนการไดคัทส่วนที่ติด Popup ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 14,850 วินาที เป็น 7,350 วินาที หรือลดลง 50.51% ซึ่งทำให้เวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 220,949.69 วินาที เป็น 167,845.48 วินาที หรือลดลง 24.03% ซึ่งแนวทางที่ 3 ทำให้งานเสร็จได้รวดเร็วกว่าแนวทางอื่น

แนวทางที่ 4 คือการเพิ่มจำนวนพนักงานเป็น 2 คน จากเดิมที่ใช้พนักงานจำนวน 4 คน เปลี่ยนเป็น 6 คน ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการกระบวนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 29,952.4 วินาที เป็น 19,356.85 วินาที หรือลดลง 35.37% และเวลาแล้วเสร็จของระบบลดลงจากแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน 220,949.69 วินาที เป็น 170,069.57 วินาที หรือลดลง 23.03%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ

1) กรณีของพนักงานใหม่เข้ามาทำงาน ทางโรงงานควรมีการอบรม และฝึกฝนการทำงานให้กับพนักงานในสายงานผลิต เพื่อให้เกิดความชำนาญ จะทำให้การทำงานในแต่ละขั้นตอนเร็วขึ้นใกล้เคียงกับค่าเวลามาตรฐาน ที่สภาวะปกติ

2) ควรจัดพนักงานให้เหมาะสมกับงานที่ถนัด ซึ่งจะช่วยให้การทำงานเร็วขึ้นได้

5.3 ข้อมูลเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1) การศึกษาเวลามาตรฐานครั้งนี้ เป็นเพียงการศึกษาการปฏิบัติงานส่วนหนึ่งของการผลิตเท่านั้น หากต้องการศึกษาเพิ่มเติม ควรศึกษาทั้งกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ

2) งานวิจัยนี้จะสมบูรณ์และช่วยในการตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นเมื่อนำต้นทุนและกำไรมาคำนวณเพื่อเปรียบเทียบการจำลองแต่ละสถานการณ์ของการศึกษาสายการผลิต Divider Mechanic ครั้งนี้ด้วย

3) การศึกษาสายการผลิต Divider Mechanic ครั้งนี้เป็นเพียงการศึกษาเฉพาะชนิดไฟแช่เท่านั้น หากต้องการศึกษาสายการผลิตนี้เพิ่มเติม ควรศึกษาไฟชนิดอื่นด้วย เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรกช สุขวัฒนกุล. (2551). **การพัฒนาและการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการเพื่อเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษา: โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.** เสนอต่อคณะคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ชนัญญา วงศ์สายเชื้อและคณะ. (2558). **การปรับปรุงสายการผลิต Frame sub ass'y seat support: กรณีศึกษา บริษัท ไทยซัมมิท โกลด์ เพรส จำกัด.** เสนอต่อคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธรรมนูญ สังขรักษ์. (2551). **การประมาณค่าเวลามาตรฐานและอัตราค่าผลผลิตโดยใช้วิธีการสังเคราะห์ กรณีศึกษา : งานประกอบและติดตั้งโครงหลังคาเหล็กแบบสมาร์ททรัส (Smart Truss) และงานมุงหลังคาด้วยกระเบื้องซีแพคโมเนีย (CPAC Monier).** เสนอต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ธีทัต ตรีศิริโชติ. (2557). **การประเมินค่าอัตราความเร็ว.** [online]. เข้าถึงได้จาก: https://www.slideshare .net/TeeTre/16-38124744. (วันที่ค้นข้อมูล: 2 พฤษภาคม 2561).

ธีระพงษ์ กระการดี. (2558). **แบบเรียนออนไลน์วิชาสถิติ รหัสวิชา3000-1524 วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุโขทัย.** [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.stvc.ac.th/elearning/stat/csu2 .html. (วันที่ค้นข้อมูล: 22 มีนาคม 2561).

นภาพร อิ่มสันเทียะ. (2548). **การศึกษาเปรียบเทียบการวัดเวลามาตรฐานการทำงานโดยวิธีการจับเวลาการทำงาน (stopwatch time study) วิธีการกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ (expert opinion standard) : กรณีศึกษาในงานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลนาเชือก.** เสนอต่อคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นุชสรา เกรียงกรกฎ. (2545). **การคำนวณหาเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานในโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้า กรณีศึกษา : แผนกเย็บกางเกงรุ่น A1314.** เสนอต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม และเนื้อโสม ติงสัญชลี. (2538). **การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (MOTION AND TIME STUDY).** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ จำกัด.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). **การศึกษางานอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ท้อป จำกัด.

รัฐพล พัฒนศิริ. (2554). **หลักการพื้นฐานของเวลามาตรฐาน.** [online]. เข้าถึงได้จาก: http://mpa-r1.blogspot.com/2011/05/1.html. (วันที่ค้นข้อมูล: 28 เมษายน 2561).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

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

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

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. (2557). **ความหมายของอักษรย่อทางพลาสติก ตอนที่1.** [online]. เข้าถึงได้จาก: https://www.mtec.or.th/mcu/phml/index.php/th/2014-09-12-03-39-42/42-1. (วันที่ค้นข้อมูล: 5 พฤษภาคม 2561).

D-conceit. (2559). **TYPES OF STICKER.** [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.d-conceit.com/types-of-sticker-for-inkjet/. (วันที่ค้นข้อมูล: 28 เมษายน 2561).

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

Parbpim. (2558). **ศัพท์การพิมพ์วันละคำ.** [online]. เข้าถึงได้จาก: https://www.facebook .com/parbpim/posts/883210938409219. (วันที่ค้นข้อมูล: 2 เมษายน 2561).

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

Ron Keating. (2554). **ฟิวเจอร์บอร์ด.** [online]. เข้าถึงได้จาก:https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9F%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%88%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%9A%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%94. (วันที่ค้นข้อมูล: 22 มีนาคม 2561).

Smilesiam Printting. (2561). **POP & POSM (สื่อส่งเสริมการขาย ณ จุดขาย) ยอดนิยม.** [online]. เข้าถึงได้จาก: https://www.smile-siam.com/popandposm/. (วันที่ค้นข้อมูล: 26 มีนาคม 2561).

Wininstorebyanny. (2560). **20 สื่อ ณ จุดขายต้องรู้! ถ้าอยากเพิ่มยอดขายในห้าง.** [online]. เข้าถึงได้จาก:https://www.facebook.com/pg/wininstorebyanny/photos /?tab= album &album_id=1676184499323230. (วันที่ค้นข้อมูล: 5 พฤษภาคม 2561).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การบันทึกข้อมูลเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูลเวลาการปฏิบัติงาน

งานที่ 2 ตัดแผ่นลูกฟูก ขวางลอน 130 cm

ตารางที่ ก.1 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 2 ตัดแผ่นลูกฟูก ขวางลอน 130 cm

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : ตัดแผ่นลูกฟูก ขวางลอน 130 cm จำนวนคนงาน : 2 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	23	529	16	22	484
2	23	529	17	22	484
3	22	484	18	29	841
4	21	441	19	24	576
5	26	676	20	23	529
6	25	625	21	21	441
7	21	441	22	27	729
8	23	529	23	28	784
9	24	576	24	21	441
10	25	625	25	26	676
11	29	841	26	19	361
12	26	676	27	20	400
13	26	676	28	23	529
14	26	676	29	21	441
15	28	784	30	25	625
ผลรวม				719	17449
ค่าเฉลี่ย				24	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n=\left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2-(\sum x)^2}}{\sum x}\right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30, $\sum x = 719$, $\sum x^2 = 17449$

$$n=\left(\frac{40\sqrt{30(17449)-(719)^2}}{719}\right)^2$$

= 20 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของงานตัดแผ่นลูกฟูก ขวางลอน 130 cm สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 24 × 1.00

= 24 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 24 + (24 × 0.09)

= 26 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า งานตัดแผ่นลูกฟูก ขวางลอน 130 cm ใช้เวลามาตรฐาน 26 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่ 3 ตัดออกจากม้วน

ตารางที่ ก.2 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 3 ตัดออกจากม้วน

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : ตัดออกจากม้วน จำนวนคนงาน : 2 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	9	81	19	10	100
2	11	121	20	8	64
3	12	144	21	12	144
4	10	100	22	10	100
5	10	100	23	10	100
6	10	100	24	8	64
7	9	81	25	10	100
8	13	169	26	11	121
9	9	81	27	12	144
10	12	144	28	10	100
11	8	64	29	13	169
12	10	100	30	9	81
13	9	81	31	10	100
14	12	144	32	9	81
15	10	100	33	10	100
16	8	64	34	8	64
17	9	81	35	11	121
18	12	144			
ผลรวม				354	3652
ค่าเฉลี่ย				10	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n=\left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2-(\sum x)^2}}{\sum x}\right)^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 35 , $\sum x = 354$, $\sum x^2 = 3652$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{35(3652)-(354)^2}}{354} \right)^2$$

= 31 ครั้ง < 35 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

การคำนวณเวลามาตรฐานของงานตัดออกจากม้วน สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 10 × 1.00

= 10 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 10+ (10× 0.09)

= 11 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า งานตัดออกจากม้วน ใช้เวลามาตรฐาน 11 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่ 4 ปะหัวลูกฟูก

ตารางที่ ก.3 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 4 ปะหัวลูกฟูก

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : ปะหัวลูกฟูก จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	28	784	16	31	961
2	26	676	17	39	1521
3	35	1225	18	29	841
4	31	961	19	39	1521
5	33	1089	20	32	1024
6	27	729	21	35	1225
7	28	784	22	30	900
8	25	625	23	27	729
9	27	729	24	32	1024
10	35	1225	25	28	784
11	29	841	26	31	961
12	31	961	27	29	841
13	30	900	28	30	900
14	32	1024	29	26	676
15	27	729	30	33	1089
ผลรวม				915	28279
ค่าเฉลี่ย				30	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n=\left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2-(\sum x)^2}}{\sum x}\right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x$ = 915 , $\sum x^2$ = 28279

$$n=\left(\frac{40\sqrt{30(28279)-(915)^2}}{915}\right)^2$$

= 21 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของงานปะหัวลูกฟูก สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 30 × 1.00

= 30 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 30+ (30× 0.09)

= 33 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า งานปะหัวลูกฟูก ใช้เวลามาตรฐาน 33 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่ 5 ติดกาวสองหน้าใส่ขาตั้ง

ตารางที่ ก.4 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 5 ติดกาวสองหน้าใส่ขาตั้ง

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : ติดกาวสองหน้าใส่ขาตั้ง จำนวนคนงาน : 2 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	31	961	16	39	1521
2	37	1369	17	40	1600
3	51	2601	18	50	2500
4	40	1600	19	48	2304
5	49	2401	20	52	2704
6	40	1600	21	49	2401
7	48	2304	22	37	1369
8	43	1849	23	46	2116
9	43	1849	24	39	1521
10	45	2025	25	43	1849
11	44	1936	26	45	2025
12	50	2500	27	43	1849
13	47	2209	28	46	2116
14	51	2601	29	40	1600
15	39	1521	30	37	1369
ผลรวม				1312	58170
ค่าเฉลี่ย				44	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n=\left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2-\left(\sum x\right)^2}}{\sum x}\right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x = 1312$, $\sum x^2 = 58170$

$$n=\left(\frac{40\sqrt{30(58170)-(1312)^2}}{1312}\right)^2$$

= 22 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของงานติดกาวสองหน้าใส่ขาตั้ง สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 44 × 1.00

= 44 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 44+ (44× 0.09)

= 48 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า งานติดกาวสองหน้าใส่ขาตั้ง ใช้เวลามาตรฐาน 48 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่ 6 ติดขาตั้ง Standee

ตารางที่ ก.5 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 6 ติดขาตั้ง Standee

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : ติดขาตั้ง Standee จำนวนคนงาน : 2 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	48	2304	19	48	2304
2	49	2401	20	47	2209
3	46	2116	21	48	2304
4	43	1849	22	49	2401
5	45	2025	23	45	2025
6	45	2025	24	47	2209
7	52	2704	25	45	2025
8	44	1936	26	47	2209
9	42	1764	27	44	1936
10	44	1936	28	45	2025
11	47	2209	29	46	2116
12	50	2500	30	45	2025
13	45	2025	31	49	2401
14	45	2025	32	48	2304
15	48	2304	33	42	1764
16	45	2025	34	46	2116
17	49	2401	35	49	2401
18	46	2116			
ผลรวม				1623	75439
ค่าเฉลี่ย				46	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 35 , $\sum x = 1623$, $\sum x^2 = 75439$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{35(75439)-(1623)^2}}{1623} \right)^2$$

= 3 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

การคำนวณเวลามาตรฐานของงานติดขาตั้ง Standee สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 46 × 1.00

= 46 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 46+ (46× 0.09)

= 50 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า งานติดขาตั้ง Standee ใช้เวลามาตรฐาน 50 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่ 7 เม้าท์ Divider ขนาด 20×100 cm จำนวน 5 ชิ้น

ตารางที่ ก.6 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 7 เม้าท์ Divider ขนาด 20×100 cm จำนวน 5 ชิ้น

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : เม้าท์ Divider ขนาด 20×100 cm จำนวน 5 ชิ้น จำนวนคนงาน : 2 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	124	15376	19	175	30625
2	151	22801	20	177	31329
3	185	34225	21	220	48400
4	195	38025	22	190	36100
5	194	37636	23	160	25600
6	234	54756	24	236	55696
7	152	23104	25	224	50176
8	184	33856	26	205	42025
9	153	23409	27	174	30276
10	166	27556	28	189	35721
11	173	29929	29	197	38809
12	191	36481	30	218	47524
13	229	52441	31	195	38025
14	179	32041	32	178	31684
15	201	40401	33	185	34225
16	214	45796	34	205	42025
17	221	48841	35	191	36481
18	182	33124			
ผลรวม				6647	1284519
ค่าเฉลี่ย				190	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum x^2 - \left(\sum x \right)^2}}{\sum x} \right)^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 35 , $\sum x = 6647$, $\sum x^2 = 1284519$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{35(1284519)-(6647)^2}}{6647} \right)^2$$

= 28 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

การคำนวณเวลามาตรฐานของงานเม้าท์ Divider ขนาด 20×100 cm จำนวน 5 ชิ้น สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 190× 1.00

= 190 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 190+ (190× 0.09)

= 207 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า งานเม้าท์ Divider ขนาด 20×100 cm จำนวน 5 ชิ้น ใช้เวลามาตรฐาน 207 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่ 8 เม้าท์ลงลูกฟูก ขนาด 130x245 cm

ตารางที่ ก.7 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 8 เม้าท์ลงลูกฟูก ขนาด 130x245 cm

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : เม้าท์ลงลูกฟูก ขนาด 130x245 cm จำนวนคนงาน : 2 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	76	5776	16	88	7744
2	88	7744	17	92	8464
3	103	10609	18	77	5929
4	92	8464	19	110	12100
5	77	5929	20	91	8281
6	84	7056	21	94	8836
7	88	7744	22	87	7569
8	104	10816	23	90	8100
9	89	7921	24	92	8464
10	97	9409	25	105	11025
11	86	7396	26	71	5041
12	93	8649	27	77	5929
13	73	5329	28	100	10000
14	110	12100	29	90	8100
15	95	9025	30	88	7744
ผลรวม				2707	247293
ค่าเฉลี่ย				90	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n=\left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2-\left(\sum x\right)^2}}{\sum x}\right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x = 2707$, $\sum x^2 = 247293$

$$n=\left(\frac{40\sqrt{30(247243)-(2707)^2}}{2707}\right)^2$$

= 19 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของงานเม้าท์ลงลูกฟูก ขนาด 130×245 cm สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 90 × 1.00

= 90 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 90 + (90× 0.09)

= 98 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า งานเม้าท์ลงลูกฟูก ขนาด 130×245 cm ใช้เวลามาตรฐาน 98 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่ 9 กรีดขอบพลาสติกงาน Divider ขนาด 20x100 cm

ตารางที่ ก.8 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 9 กรีดขอบพลาสติกงาน Divider ขนาด 20x100 cm

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : กรีดขอบพลาสติกงาน Divider ขนาด 20x100 cm จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	111	12321	16	105	11025
2	118	13924	17	111	12321
3	115	13225	18	114	12996
4	110	12100	19	97	9409
5	107	11449	20	98	9604
6	109	11881	21	121	14641
7	104	10816	22	106	11236
8	101	10201	23	102	10404
9	106	11236	24	106	11236
10	107	11449	25	102	10404
11	107	11449	26	110	12100
12	109	11881	27	108	11664
13	108	11664	28	102	10404
14	115	13225	29	114	12996
15	122	14884	30	110	12100
ผลรวม				3255	354245
ค่าเฉลี่ย				108	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n=\left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2-(\sum x)^2}}{\sum x}\right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x = 3255$, $\sum x^2 = 354245$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{30(354245)-(3255)^2}}{3255}\right)^2$$

= 4 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของงานกรีดขอบพลาสติกงาน Divider ขนาด 20×100 cm สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 108× 1.00

= 108 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 108+ (108× 0.09)

= 118 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า งานกรีดขอบพลาสติกงาน Divider ขนาด 20×100 cm ใช้เวลามาตรฐาน 118 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่ 10 พับเต้นท์การ์ด ขนาด A4

ตารางที่ ก.9 การบันทึกข้อมูลเวลา งานที่ 10 พับเต้นท์การ์ด ขนาด A4

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : พับเต้นท์การ์ด ขนาด A4 จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	22	484	20	31	961
2	28	784	21	29	841
3	30	900	22	30	900
4	32	1024	23	28	784
5	27	729	24	30	900
6	28	784	25	33	1089
7	32	1024	26	29	841
8	30	900	27	30	900
9	28	784	28	33	1089
10	31	961	29	31	961
11	31	961	30	30	900
12	24	576	31	23	529
13	24	576	32	23	529
14	26	676	33	28	784
15	30	900	34	27	729
16	27	729	35	28	784
17	32	1024	36	25	625
18	28	784	37	32	1024
19	27	729	38	33	1089
ผลรวม				1090	31588
ค่าเฉลี่ย				29	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n=\left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2-(\sum x)^2}}{\sum x}\right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 38 , $\sum x = 1090$, $\sum x^2 = 31588$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$n = \left(\frac{40\sqrt{38(31588)-(1090)^2}}{1090} \right)^2$$

= 16 ครั้ง < 38 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

การคำนวณเวลามาตรฐานของงานพับเต้นท์การ์ด ขนาด A4 สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 29× 1.00

= 29 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 29 +(29 × 0.09)

= 31 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า งานพับเต้นท์การ์ด ขนาด A4 ใช้เวลามาตรฐาน 31 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูลเวลาสายการผลิต Divider Mechanic

ตารางที่ ก.10 ขั้นตอนการเม้าท์ Background ลงบนแผ่นอะคริลิค

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : การเม้าท์ Background ลงบนแผ่นอะคริลิค จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	152	23104	16	152	23104
2	165	27225	17	144	20736
3	148	21904	18	163	26569
4	155	24025	19	155	24025
5	161	25921	20	167	27889
6	154	23716	21	156	24336
7	144	20736	22	149	22201
8	138	19044	23	150	22500
9	157	24649	24	158	24964
10	165	27225	25	146	21316
11	152	23104	26	153	23409
12	146	21316	27	156	24336
13	145	21025	28	164	26896
14	148	21904	29	151	22801
15	156	24336	30	140	19600
ผลรวม				4590	703916
ค่าเฉลี่ย				153	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n=\left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2-(\sum x)^2}}{\sum x}\right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x = 4590$, $\sum x^2 = 703916$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{30(703916)-(4590)^2}}{4590}\right)^2$$

= 3 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของการเม้าท์ Background ลงบนแผ่นอะคริลิค สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 153 × 1.00

= 153 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 153 + (153 × 0.09)

= 167 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า การเม้าท์ Background ลงบนแผ่นอะคริลิค ใช้เวลามาตรฐาน 167 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.11 ขั้นตอนการกรีดขอบ

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : การกรีดขอบ จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	132	17424	16	132	17424
2	115	13225	17	146	21316
3	136	18496	18	154	23716
4	124	15376	19	104	10816
5	102	10404	20	119	14161
6	110	12100	21	133	17689
7	118	13924	22	148	21904
8	134	17956	23	136	18496
9	151	22801	24	157	24649
10	147	21609	25	129	16641
11	136	18496	26	131	17161
12	131	17161	27	103	10609
13	108	11664	28	146	21316
14	122	14884	29	125	15625
15	137	18769	30	112	12544
ผลรวม				3878	508356
ค่าเฉลี่ย				129	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x = 3878$, $\sum x^2 = 703916$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{30(508356) - (3878)^2}}{3878} \right)^2$$

= 22 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของการกรีดขอบ สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 129 × 1.00

= 129 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 129 + (129 × 0.09)

= 141 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า การกรีดขอบ ใช้เวลามาตรฐาน 141 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.12 ขั้นตอนการเตรียม Popup 6ชิ้น/ตัว

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : การเตรียม Popup จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	1518	2304324	16	1338	1790244
2	1602	2566404	17	1590	2528100
3	1404	1971216	18	1482	2196324
4	1488	2214144	19	1602	2566404
5	1494	2232036	20	1458	2125764
6	1362	1855044	21	1620	2624400
7	1758	3090564	22	1560	2433600
8	1464	2143296	23	1338	1790244
9	1554	2414916	24	1416	2005056
10	1440	2073600	25	1428	2039184
11	1530	2340900	26		
12	1560	2433600	27		
13	1446	2090916	28		
14	1656	2742336	29		
15	1434	2056356	30		
ผลรวม				37542	56628972
ค่าเฉลี่ย				1502	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 25 , $\sum x = 37542$, $\sum x^2 = 56628972$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{25(56628972) - (37542)^2}}{37542} \right)^2$$

= 7 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของการเตรียม Popup สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 1502 × 1.00

= 1502 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 1502 + (1502 × 0.09)

= 1638 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า การเตรียม Popup ใช้เวลามาตรฐาน 1638 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.13 ขั้นตอนการขัดและติดเส้น HIP

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : การขัดและติดเส้น HIP จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	142	20164	16	120	14400
2	126	15876	17	153	23409
3	143	20449	18	134	17956
4	128	16384	19	146	21316
5	154	23716	20	132	17424
6	118	13924	21	124	15376
7	113	12769	22	139	19321
8	130	16900	23	131	17161
9	128	16384	24	128	16384
10	136	18496	25	124	15376
11	123	15129	26	135	18225
12	137	18769	27	138	19044
13	133	17689	28	135	18225
14	103	10609	29	117	13689
15	122	14884	30	116	13456
ผลรวม				3908	512904
ค่าเฉลี่ย				130	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 25 , $\sum x = 3908$, $\sum x^2 = 56628972$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{30(512904) - (3908)^2}}{3908} \right)^2$$

= 12 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของการการขัดและติดเส้น HIP สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 130 × 1.00

= 130 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 130 + (130 × 0.09)

= 142 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า การการขัดและติดเส้น HIP ใช้เวลามาตรฐาน 142 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.14 ขั้นตอนการขึ้นโครง

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : การขึ้นโครง จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	1287	1656369	16	1279	1635841
2	1265	1600225	17	1321	1745041
3	1304	1700416	18	1255	1575025
4	1275	1625625	19	1274	1623076
5	1196	1430416	20	1244	1547536
6	1244	1547536	21	1309	1713481
7	1215	1476225	22	1235	1525225
8	1260	1587600	23	1323	1750329
9	1238	1532644	24	1291	1666681
10	1247	1555009	25	1264	1597696
11	1311	1718721	26	1283	1646089
12	1298	1684804	27	1313	1723969
13	1266	1602756	28	1257	1580049
14	1250	1562500	29	1261	1590121
15	1307	1708249	30	1240	1537600
ผลรวม				38112	48446854
ค่าเฉลี่ย				1270	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x = 38112$, $\sum x^2 = 48446854$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{30(48446854) - (38112)^2}}{38112} \right)^2$$

= 1 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของการขึ้นโครง สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 1270 × 1.00

= 1270 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 1270 + (1270 × 0.09)

= 1384 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า การขึ้นโครง ใช้เวลามาตรฐาน 1384 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.15 ขั้นตอนการเจาะรูและติดตะแกรง

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : การเจาะรูและติดตะแกรง จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	432	186624	16	508	258064
2	487	237169	17	437	190969
3	426	181476	18	422	178084
4	471	221841	19	386	148996
5	428	183184	20	397	157609
6	375	140625	21	366	133956
7	419	175561	22	453	205209
8	437	190969	23	432	186624
9	441	194481	24	411	168921
10	398	158404	25	477	227529
11	427	182329	26	449	201601
12	455	207025	27	453	205209
13	373	139129	28	386	148996
14	414	171396	29	471	221841
15	462	213444	30	457	208849
ผลรวม				12950	5626114
ค่าเฉลี่ย				432	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x = 12950$, $\sum x^2 = 5626114$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{30(5626114) - (12950)^2}}{12950} \right)^2$$

= 10 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของการเจาะรูและติดตะแกรง สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 432 × 1.00

= 432 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 432 + (432 × 0.09)

= 471 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า การเจาะรูและติดตะแกรง ใช้เวลามาตรฐาน 471 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.16 ขั้นตอนการติดสายไฟ

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : การติดสายไฟ จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	144	20736	16	119	14161
2	126	15876	17	135	18225
3	159	25281	18	156	24336
4	132	17424	19	144	20736
5	146	21316	20	148	21904
6	119	14161	21	167	27889
7	156	24336	22	145	21025
8	143	20449	23	162	26244
9	128	16384	24	157	24649
10	156	24336	25	154	23716
11	143	20449	26	113	12769
12	136	18496	27	118	13924
13	160	25600	28	132	17424
14	137	18769	29	129	16641
15	161	25921	30	133	17689
ผลรวม				4258	610866
ค่าเฉลี่ย				142	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x = 4258$, $\sum x^2 = 5626114$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{30(610866) - (4258)^2}}{4258} \right)^2$$

= 17 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของการติดสายไฟ สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 142 × 1.00

= 142 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 142 + (142 × 0.09)

= 155 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า การติดสายไฟ ใช้เวลามาตรฐาน 155 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.17 ขั้นตอนการประกอบ

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : การประกอบ จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	465	216225	16	471	221841
2	414	171396	17	523	273529
3	397	157609	18	511	261121
4	454	206116	19	494	244036
5	423	178929	20	413	170569
6	468	219024	21	420	176400
7	380	144400	22	391	152881
8	394	155236	23	432	186624
9	464	215296	24	455	207025
10	488	238144	25	473	223729
11	507	257049	26	414	171396
12	479	229441	27	392	153664
13	498	248004	28	486	236196
14	514	264196	29	378	142884
15	433	187489	30	466	217156
ผลรวม				13497	6127605
ค่าเฉลี่ย				450	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x = 13497$, $\sum x^2 = 6127605$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{30(6127605) - (13497)^2}}{13497} \right)^2$$

= 14 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของการประกอบ สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 450 × 1.00

= 450 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 450 + (450 × 0.09)

= 491 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า การประกอบ ใช้เวลามาตรฐาน 491 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.18 ขั้นตอนการติด Popup

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : การติด Popup จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	1387	1923769	16	1743	3038049
2	1622	2630884	17	1462	2137444
3	909	826281	18	1370	1876900
4	1080	1166400	19	1631	2660161
5	1326	1758276	20	1422	2022084
6	1505	2265025	21	965	931225
7	1488	2214144	22	1033	1067089
8	1214	1473796	23	1047	1096209
9	1092	1192464	24	1449	2099601
10	853	727609	25	1624	2637376
11	1257	1580049	26		
12	984	968256	27		
13	1163	1352569	28		
14	1203	1447209	29		
15	1611	2595321	30		
ผลรวม				32440	43688190
ค่าเฉลี่ย				1298	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 25 , $\sum x$ = 32440, $\sum x^2$ = 43688190

$$n = \left(\frac{40\sqrt{25(43688190) - (32440)^2}}{32440} \right)^2$$

= 60 ครั้ง > 25 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ข้อมูลที่เก็บมามีค่าความคลาดเคลื่อนมากกว่า ±5% จึงต้องมีการเก็บข้อมูลเวลาเพิ่มอีก 35 ครั้ง แต่เนื่องจากระยะเวลาในการเก็บข้อมูลมีจำกัด ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างเพียงพอ จึงต้องจำเป็นต้องใช้ข้อมูลการติด Popup ครั้งนี้เป็นค่าในการคำนวณเวลามาตรฐาน

การคำนวณเวลามาตรฐานของการติด Popup สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 1298 × 1.00

= 1298 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 1298 + (1298 × 0.09)

= 1415 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า การติด Popup ใช้เวลามาตรฐาน 1415 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.19 ขั้นตอนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู

ใบบันทึกเวลา					
ชื่องาน : การแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู จำนวนคนงาน : 1 คน					
ครั้งที่	เวลา x (วินาที)	X^2 (วินาที)^2	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	X^2 (วินาที)^2
1	1354	1833316	16	1124	1263376
2	1038	1077444	17	1434	2056356
3	1177	1385329	18	996	992016
4	1307	1708249	19	1049	1100401
5	1449	2099601	20	1209	1461681
6	1073	1151329	21	985	970225
7	1251	1565001	22	1380	1904400
8	1146	1313316	23	1237	1530169
9	1165	1357225	24	1133	1283689
10	1401	1962801	25	1171	1371241
11	973	946729	26	1350	1822500
12	1104	1218816	27	1247	1555009
13	1081	1168561	28	1402	1965604
14	1293	1671849	29	1059	1121481
15	1380	1904400	30	1125	1265625
ผลรวม				36093	44027739
ค่าเฉลี่ย				1203	

ตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติที่ 95% และค่าความคลาดเคลื่อนที่ ±5% เพื่อพิสูจน์จำนวนข้อมูลที่เก็บมาเพียงพอหรือไม่ โดยการหาจำนวนครั้งที่ต้องการได้จากสูตร

$$n = \left(\frac{40\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

แทนค่าลงในสูตรโดยที่ค่า N = 30 , $\sum x = 36093$, $\sum x^2 = 44027739$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{30(44027739) - (36093)^2}}{36093} \right)^2$$

= 22 ครั้ง < 30 ครั้ง แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเวลามาตรฐานของการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) การคำนวณหาเวลาปกติ

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ยที่สังเกตการณ์ทำงาน × ค่าปรับอัตราความเร็ว

เวลาปกติ = 1203 × 1.00

= 1203 วินาที/ชิ้น

2) การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ × ร้อยละของเวลาเผื่อ)

กำหนดให้ร้อยละของเวลาเผื่อเป็น 9% โดยที่แบ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนตัว 5% และเวลาเผื่อความเมื่อยล้า 4%

ดังนั้น เวลามาตรฐาน = 1203 + (1203 × 0.09)

= 1203 วินาที/ชิ้น

สรุปได้ว่า การแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู ใช้เวลามาตรฐาน 1203 วินาที/ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

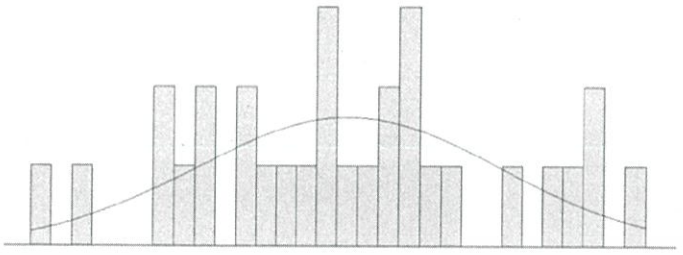
ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า

ข.1 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการเม้าท์ Background



Distribution Summary

Distribution: Normal
Expression: NORM(153, 7.41)
Square Error: 0.021033

Chi Square Test
Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 2
Test Statistic = 2.14
Corresponding p-value = 0.365

Data Summary

Number of Data Points = 30
Min Data Value = 138
Max Data Value = 167
Sample Mean = 153
Sample Std Dev = 7.53

Histogram Summary

Histogram Range = 138 to 168
Number of Intervals = 30

รูปที่ ข.1 การแจกแจงขั้นตอนการเม้าท์ Background

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลขั้นตอนการเม้าท์ Background มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลขั้นตอนการเม้าท์ Background ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

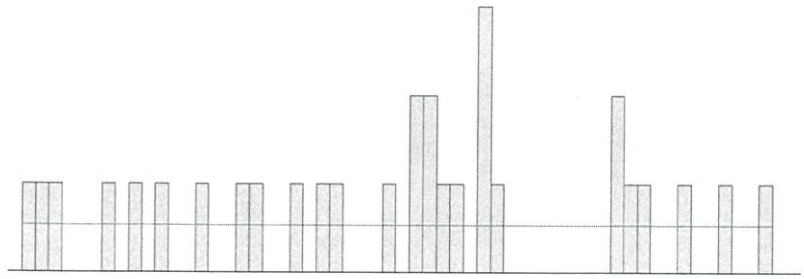
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value = 0.365 ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05

ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลขั้นตอนการเม้าท์ Background มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการกรีดขอบ



Distribution Summary

Distribution: Uniform
Expression: UNIF(102, 158)
Square Error: 0.028810

Chi Square Test
Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 4
Test Statistic = 2.06
Corresponding p-value = 0.726

Data Summary

Number of Data Points = 30
Min Data Value = 102
Max Data Value = 157
Sample Mean = 129
Sample Std Dev = 15.6

Histogram Summary

Histogram Range = 102 to 158
Number of Intervals = 56

รูปที่ ข.2 การแจกแจงขั้นตอนการกรีดขอบ

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลขั้นตอนการกรีดขอบมีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

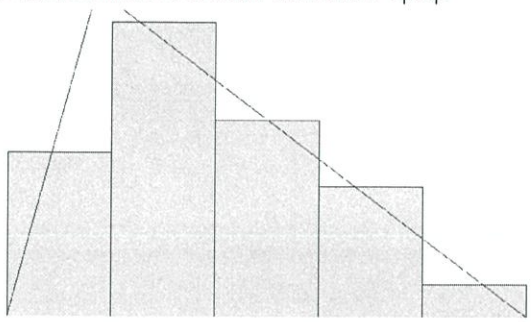
H_1 : ข้อมูลขั้นตอนการกรีดขอบไม่มีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value = 0.726 ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลขั้นตอนการกรีดขอบมีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.3 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการเตรียม Popup



```
Distribution Summary

Distribution:   Triangular
Expression:     TRIA(1.34e+003, 1.41e+003, 1.76e+003)
Square Error:   0.001721

Chi Square Test
  Number of intervals   = 3
  Degrees of freedom    = 1
  Test Statistic        = 0.138
  Corresponding p-value = 0.725

Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.101
  Corresponding p-value > 0.15

        Data Summary

Number of Data Points   = 25
Min Data Value          = 1.34e+003
Max Data Value          = 1.76e+003
Sample Mean             = 1.5e+003
Sample Std Dev          = 103

      Histogram Summary

Histogram Range         = 1.34e+003 to 1.76e+003
Number of Intervals     = 5
```

รูปที่ ข.3 การแจกแจงขั้นตอนการเตรียม Popup

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลขั้นตอนการเตรียม Popup มีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม

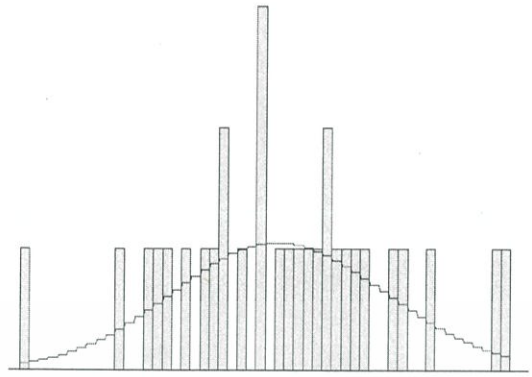
H_1 : ข้อมูลขั้นตอนการเตรียม Popup ไม่มีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม

ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value > 0.15 ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลขั้นตอนการเตรียม Popup มีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.4 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการขัดและติดเส้น HIP



Distribution Summary

Distribution: Poisson
Expression: POIS(130)
Square Error: 0.018625

Chi Square Test
Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 3
Test Statistic = 0.228
Corresponding p-value > 0.75

Data Summary

Number of Data Points = 30
Min Data Value = 103
Max Data Value = 154
Sample Mean = 130
Sample Std Dev = 11.5

Histogram Summary

Histogram Range = 103 to 155
Number of Intervals = 52

รูปที่ ข.4 การแจกแจงขั้นตอนการขัดและติดเส้น HIP

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลขั้นตอนการขัดและติดเส้น HIP มีการแจกแจงแบบปัวซง

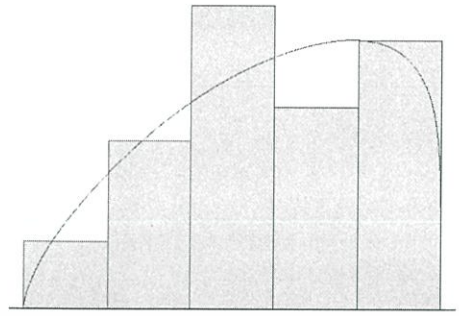
H_1 : ข้อมูลขั้นตอนการขัดและติดเส้น HIP ไม่มีการแจกแจงแบบปัวซง

ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value > 0.75 ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลขั้นตอนการขัดและติดเส้น HIP มีการแจกแจงแบบปัวซง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.5 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการขึ้นโครง



```
Distribution Summary

Distribution:   Beta
Expression:     1.2e+003 + 127 * BETA(1.68, 1.19)
Square Error:   0.009681

Chi Square Test
  Number of intervals   = 4
  Degrees of freedom    = 1
  Test Statistic        = 1.22
  Corresponding p-value = 0.28

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

Data Summary

Number of Data Points   = 30
Min Data Value          = 1.2e+003
Max Data Value          = 1.32e+003
Sample Mean             = 1.27e+003
Sample Std Dev          = 31.8

Histogram Summary

Histogram Range         = 1.2e+003 to 1.32e+003
Number of Intervals     = 5
```

รูปที่ ข.5 การแจกแจงขั้นตอนการขึ้นโครง

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลขั้นตอนการขึ้นโครงมีการแจกแจงแบบเบต้า

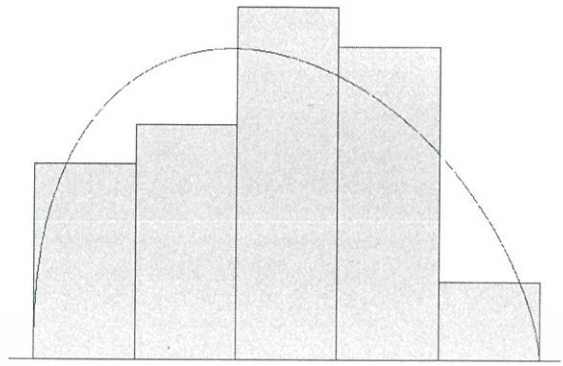
H_1 : ข้อมูลขั้นตอนการขึ้นโครงไม่มีการแจกแจงแบบเบต้า

ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value > 0.15 ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลขั้นตอนการขึ้นโครงมีการแจกแจงแบบเบต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.6 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการเจาะรูและใส่ตะแกรง



Distribution Summary

Distribution: Beta
Expression: 366 + 142 * BETA(1.4, 1.63)
Square Error: 0.010363

Chi Square Test
Number of intervals = 4
Degrees of freedom = 1
Test Statistic = 1.07
Corresponding p-value = 0.322

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

Data Summary

Number of Data Points = 30
Min Data Value = 366
Max Data Value = 508
Sample Mean = 432
Sample Std Dev = 35.2

Histogram Summary

Histogram Range = 366 to 508
Number of Intervals = 5

รูปที่ ข.6 การแจกแจงขั้นตอนการเจาะรูและใส่ตะแกรง

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลขั้นตอนการเจาะรูและใส่ตะแกรงมีการแจกแจงแบบเบต้า

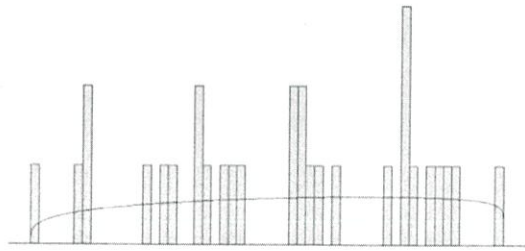
H_1 : ข้อมูลขั้นตอนการเจาะรูและใส่ตะแกรงไม่มีการแจกแจงแบบเบต้า

ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value > 0.15 ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลขั้นตอนการเจาะรูและใส่ตะแกรงมีการแจกแจงแบบเบต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.7 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการเดินไฟ



Distribution Summary

Distribution: Beta
Expression: 113 + 55 * BETA(1.26, 1.09)
Square Error: 0.030304

Chi Square Test
Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 2
Test Statistic = 4.78
Corresponding p-value = 0.0935

Data Summary

Number of Data Points = 30
Min Data Value = 113
Max Data Value = 167
Sample Mean = 142
Sample Std Dev = 15

Histogram Summary

Histogram Range = 113 to 168
Number of Intervals = 55

รูปที่ ข.7 การแจกแจงขั้นตอนการเดินไฟ

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลขั้นตอนการเดินไฟมีการแจกแจงแบบเบต้า

H_1 : ข้อมูลขั้นตอนการเดินไฟไม่มีการแจกแจงแบบเบต้า

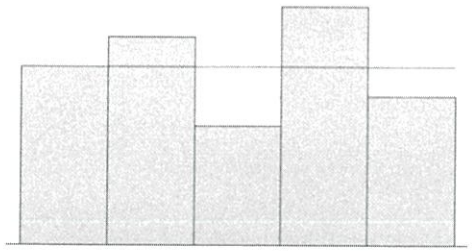
ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value = 0.0935 ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05

ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลขั้นตอนการเดินไฟมีการแจกแจงแบบเบต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.8 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการประกอบ



Distribution Summary

Distribution: Uniform
Expression: UNIF(378, 523)
Square Error: 0.011111

Chi Square Test
Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 4
Test Statistic = 1.67
Corresponding p-value > 0.75

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.0931
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 30
Min Data Value = 378
Max Data Value = 523
Sample Mean = 450
Sample Std Dev = 43.7

Histogram Summary

Histogram Range = 378 to 523
Number of Intervals = 5

รูปที่ ข.8 การแจกแจงขั้นตอนการประกอบ

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลขั้นตอนการประกอบมีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

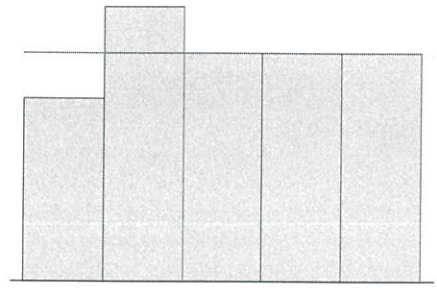
H_1 : ข้อมูลขั้นตอนการประกอบไม่มีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value > 0.15 ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลขั้นตอนการประกอบมีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.9 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการติด Popup



Distribution Summary

Distribution: Uniform
Expression: UNIF(853, 1.74e+003)
Square Error: 0.003200

Chi Square Test
Number of intervals = 3
Degrees of freedom = 2
Test Statistic = 2.48e-029
Corresponding p-value > 0.75

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.0858
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 25
Min Data Value = 853
Max Data Value = 1.74e+003
Sample Mean = 1.3e+003
Sample Std Dev = 258

Histogram Summary

Histogram Range = 853 to 1.74e+003
Number of Intervals = 5

รูปที่ ข.9 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการติด Popup

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลขั้นตอนการติด Popup มีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

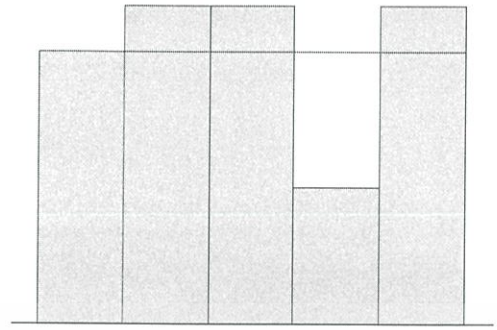
H_1 : ข้อมูลขั้นตอนการติด Popup ไม่มีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value > 0.15 ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลขั้นตอนการติด Popup มีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.10 ข้อมูลการวิเคราะห์การแจกแจงขั้นตอนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู



Distribution Summary

Distribution: Uniform
Expression: UNIF(973, 1.45e+003)
Square Error: 0.013333

Chi Square Test
Number of intervals = 5
Degrees of freedom = 4
Test Statistic = 2
Corresponding p-value = 0.737

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0.105
Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 30
Min Data Value = 973
Max Data Value = 1.45e+003
Sample Mean = 1.2e+003
Sample Std Dev = 144

Histogram Summary

Histogram Range = 973 to 1.45e+003
Number of Intervals = 5

รูปที่ ข.10 การแจกแจงขั้นตอนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรู

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ข้อมูลขั้นตอนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรูมีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

H_1 : ข้อมูลขั้นตอนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรูไม่มีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

ที่ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

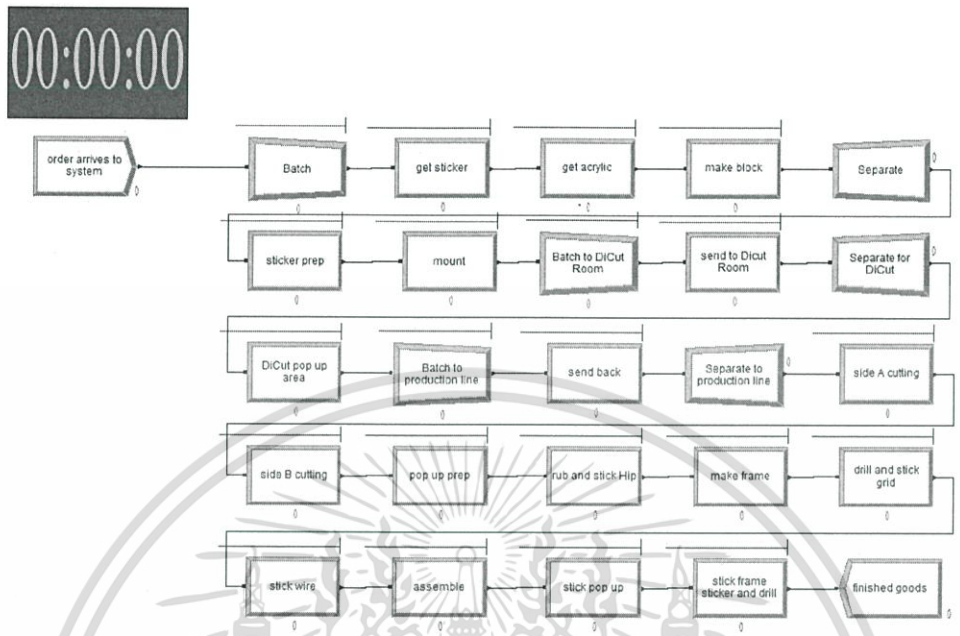
จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Arena จะได้ค่า p-value > 0.15 ซึ่ง p-value มากกว่า α = 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 นั่นคือข้อมูลขั้นตอนการแปะสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรูมีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

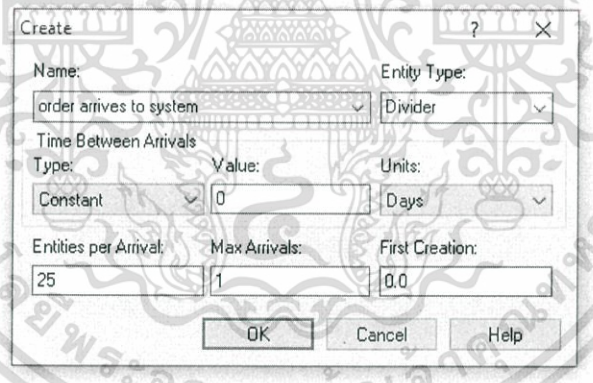
ภาคผนวก ค
การสร้างแบบจำลองสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.1 การสร้างแบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบัน



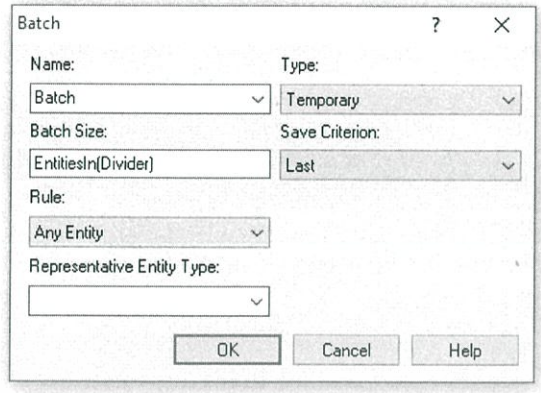
รูปที่ ค.1 แบบจำลองตัวแทนระบบในปัจจุบันของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่



รูปที่ ค.2 Create Module “order arrives to system”

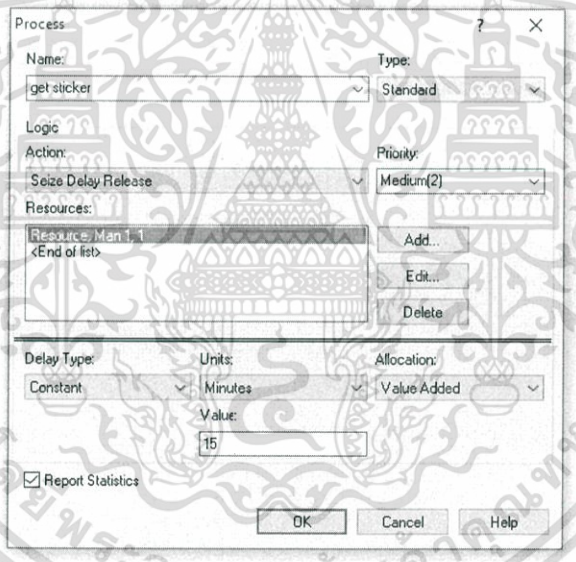
การทำงานจะเริ่มต้นจากโมดูล Create ชื่อ “order arrives to system” ซึ่งโมดูลนี้จะสร้างชิ้นงานชื่อ “Divider” เข้ามาในระบบด้วยค่าคงที่ 25 ชิ้นต่อ 1 ครั้ง และเข้ามาในระบบเพียงครั้งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.3 Batch Module "Batch"

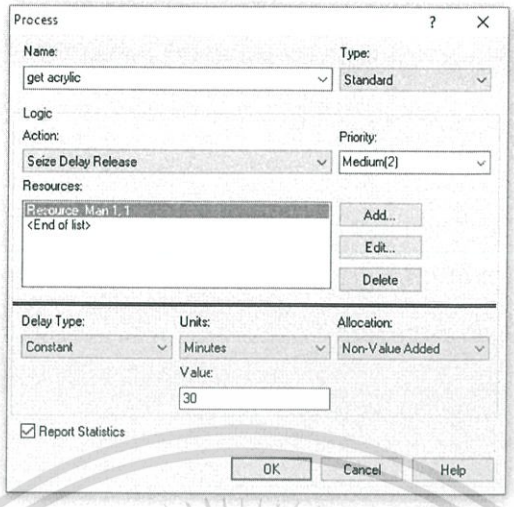
โมดูลชื่อ "Batch" ทำการรวมชิ้นงานแบบชั่วคราว โดยกำหนดปริมาณให้เท่ากับปริมาณชิ้นงานที่เข้ามาในระบบ หรือ EntitiesIN(Divider)



รูปที่ ค.4 Process Module "get sticker"

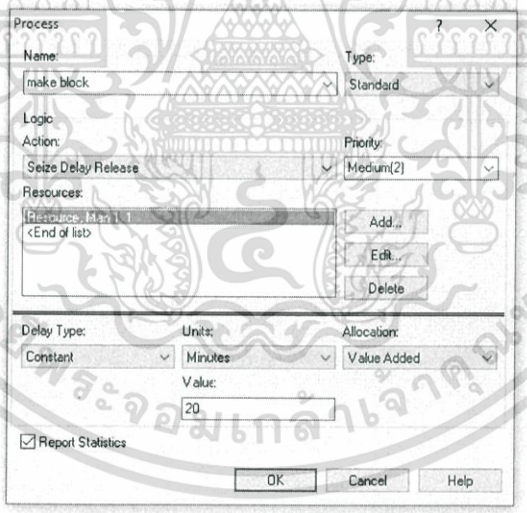
โมดูลชื่อ "get sticker" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้ทรัพยากรชื่อ "Man 1" และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการรับสติ๊กเกอร์เป็นค่าคงที่เท่ากับ 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.5 Process Module "get acrylic"

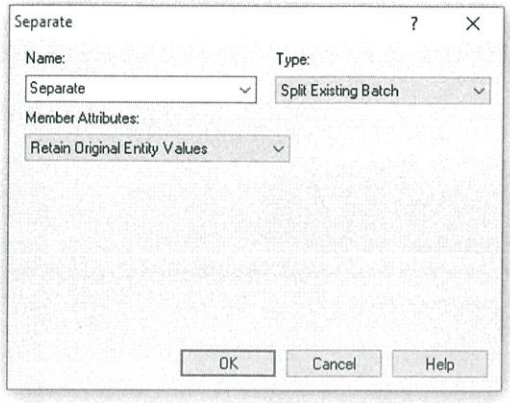
โมดูลชื่อ "get acrylic" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้ทรัพยากรชื่อ "Man 1" และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการรับแผ่นอะคริลิคเป็นค่าคงที่เท่ากับ 30 นาที



รูปที่ ค.6 Process Module "make block"

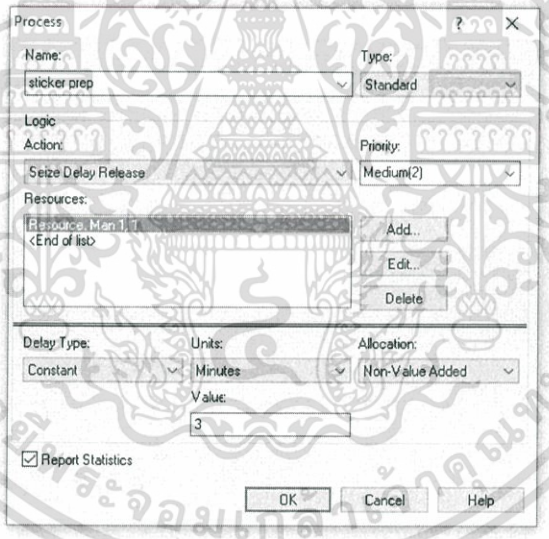
โมดูลชื่อ "make block" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้ทรัพยากรชื่อ "Man 1" และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำแม่พิมพ์เพื่อเม้าท์เป็นค่าคงที่เท่ากับ 20 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.7 Separate Module "Separate"

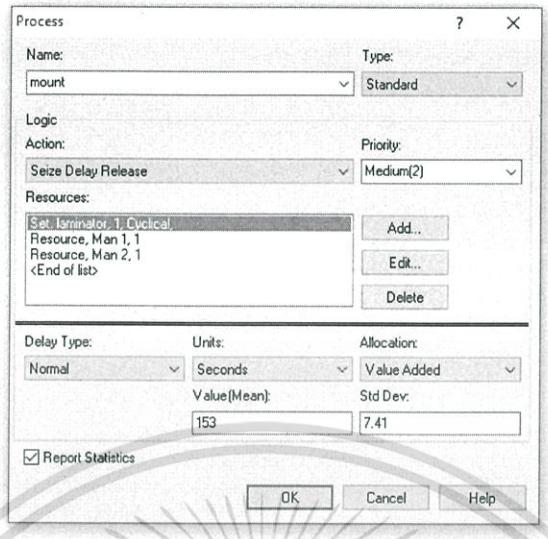
โมดูลชื่อ "Separate" ชนิด "Split Existing Batch" ทำการปล่อยชิ้นงานที่ถูกรวมอย่างชั่วคราวจากโมดูล Batch



รูปที่ ค.8 Process Module "sticker prep"

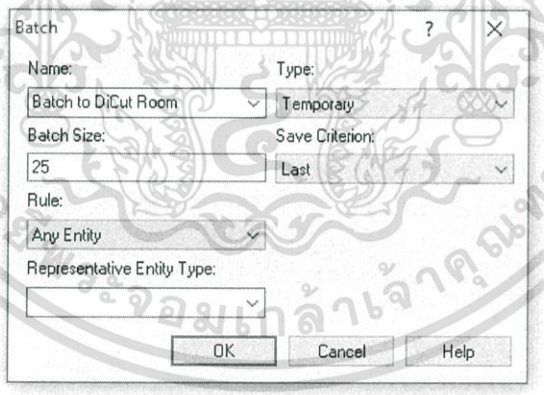
โมดูลชื่อ "sticker prep" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้ทรัพยากรชื่อ "Man 1" และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมสติ๊กเกอร์เป็นค่าคงที่เท่ากับ 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.9 Process Module “mount”

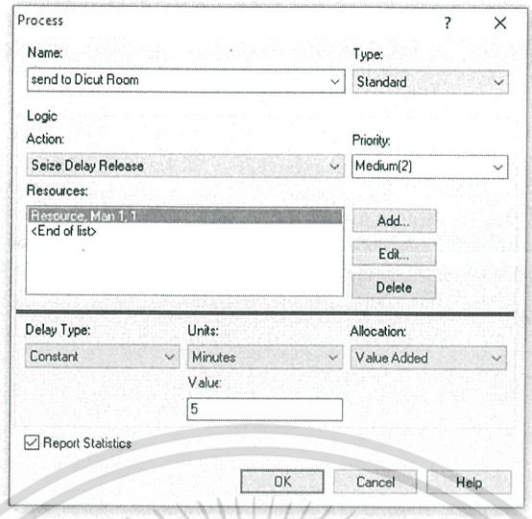
โมดูลชื่อ “mount” ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้กลุ่มทรัพยากรชื่อ “laminator” และทรัพยากรชื่อ “Man 1” และ “Man 2” โดยเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการเม้าท์มีการแจกแจงแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 153 วินาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.41 วินาที



รูปที่ ค.10 Batch Module “Batch to DiCut Room”

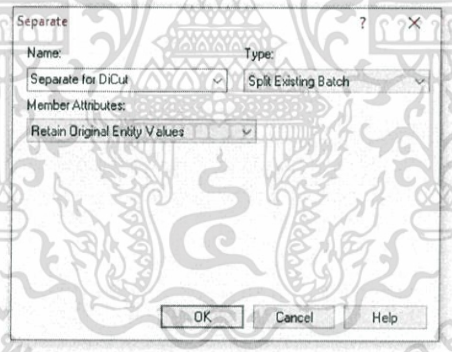
โมดูลชื่อ “Batch to DiCut Room” ทำการรวมชิ้นงานแบบชั่วคราว โดยกำหนดปริมาณให้เท่ากับปริมาณชิ้นงานที่เข้ามาในระบบ หรือ 25 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.11 Process Module "send to Dicut Room"

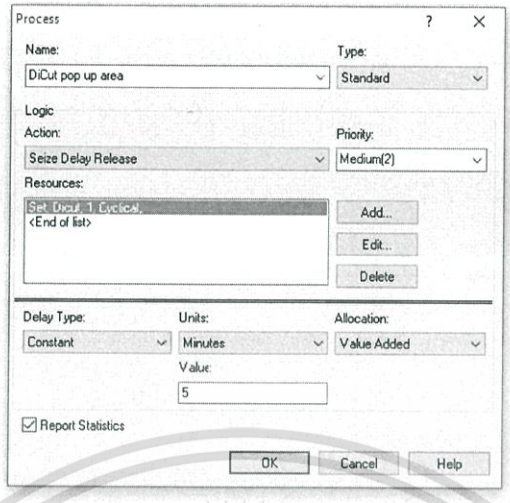
โมดูลชื่อ "send to Dicut Room" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้ทรัพยากรชื่อ "Man 1" โดยเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการส่งชิ้นงานไปห้องไดคัทเป็นค่าคงที่เท่ากับ 5 นาที



รูปที่ ค.12 Separate Module "Separate for DiCut"

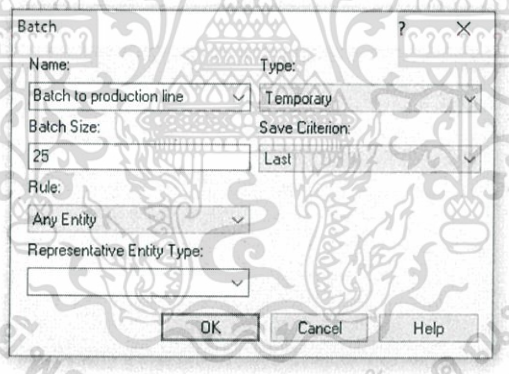
โมดูลชื่อ "Separate for DiCut" ชนิด "Split Existing Batch" ทำการปล่อยชิ้นงานที่ถูกรวมอย่างชั่วคราวจากโมดูล Batch to DiCut Room

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.13 Process Module "DiCut pop up area"

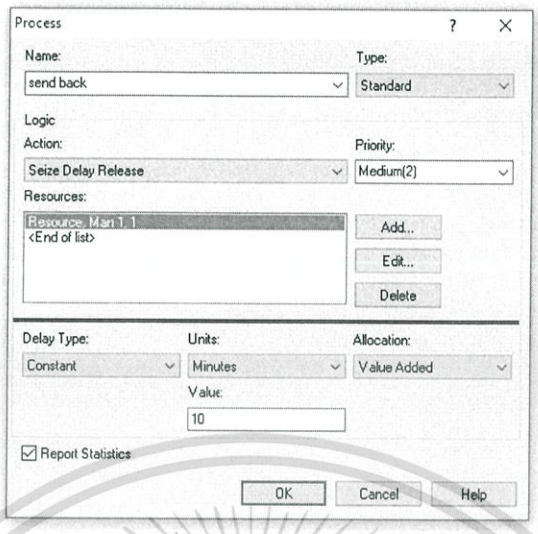
โมดูลชื่อ "DiCut pop up area" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้ทรัพยากรชื่อ "DiCut Machine" โดยเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการส่งชิ้นงานไปห้องไดคัทเป็นค่าคงที่เท่ากับ 5 นาที



รูปที่ ค.14 Batch Module "Batch to production line"

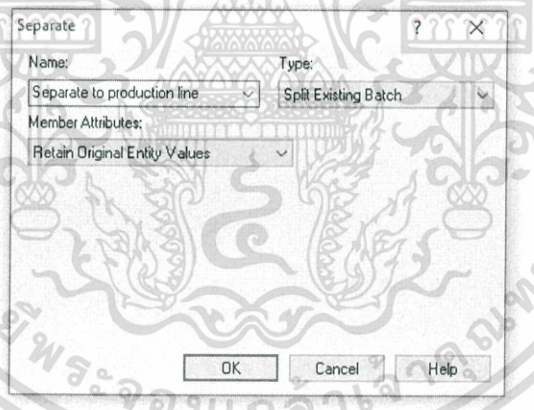
โมดูลชื่อ "Batch to production line" ทำการรวมชิ้นงานแบบชั่วคราว โดยกำหนดปริมาณให้เท่ากับปริมาณชิ้นงานที่เข้ามาในระบบ หรือ 25 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.15 Process Module "send back"

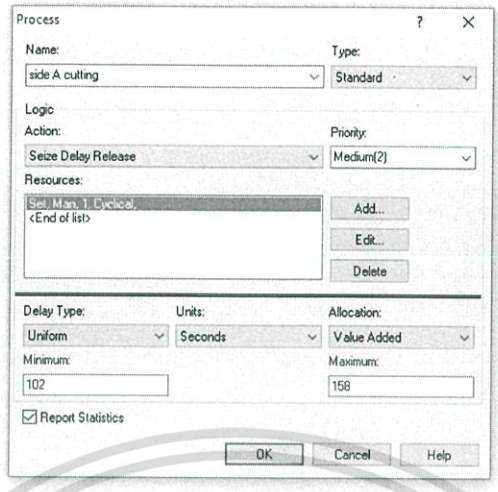
โมดูลชื่อ "send back" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้ทรัพยากรชื่อ "Man 1" โดยเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการส่งชิ้นงานกลับมายังห้องผลิตเป็นค่าคงที่เท่ากับ 10 นาที



รูปที่ ค.16 Separate Module "Separate to production line"

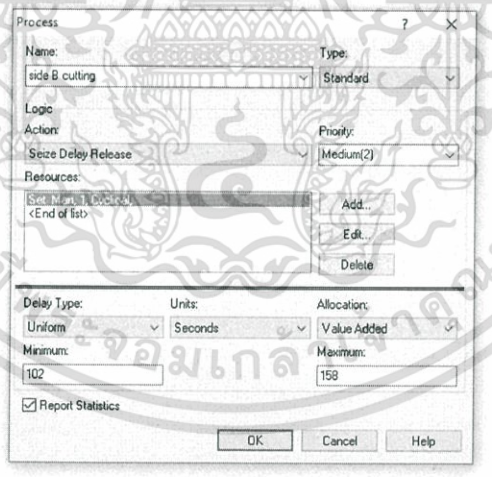
โมดูลชื่อ "Separate to production line" ชนิด "Split Existing Batch" ทำการปล่อยชิ้นงานที่ถูกรวมอย่างชั่วคราวจากโมดูล Batch to production line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.17 Process Module "side A cutting"

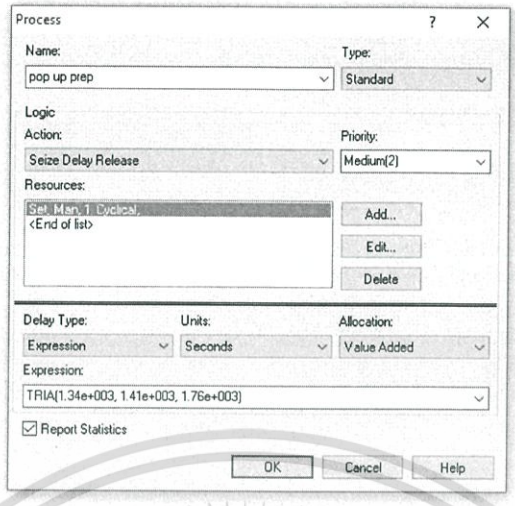
โมดูลชื่อ "side A cutting" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้กลุ่มของทรัพยากรชื่อ "Man" โดยกำหนดกฎการเลือกใช้ทรัพยากรเป็น Cyclical เนื่องจากโมดูลนี้จะไม่มีการปล่อยให้ทรัพยากรว่าง และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการกรีดขอบด้าน A มีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่องซึ่งมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 102 วินาที และค่าสูงสุดเท่ากับ 158 วินาที



รูปที่ ค.18 Process Module "side B cutting"

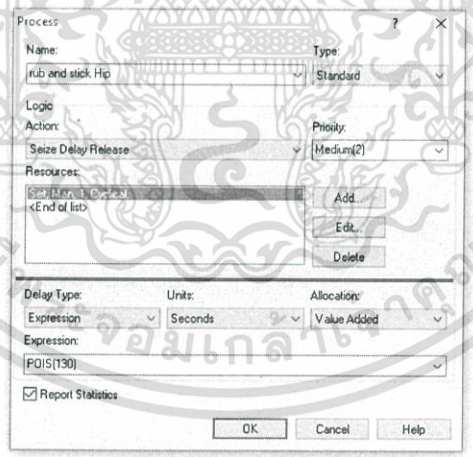
โมดูลชื่อ "side B cutting" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้กลุ่มของทรัพยากรชื่อ "Man" โดยกำหนดกฎการเลือกใช้ทรัพยากรเป็น Cyclical เนื่องจากโมดูลนี้จะไม่มีการปล่อยให้ทรัพยากรว่าง และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการกรีดขอบด้าน B มีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่องซึ่งมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 102 วินาที และค่าสูงสุดเท่ากับ 158 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.19 Process Module "pop up prep"

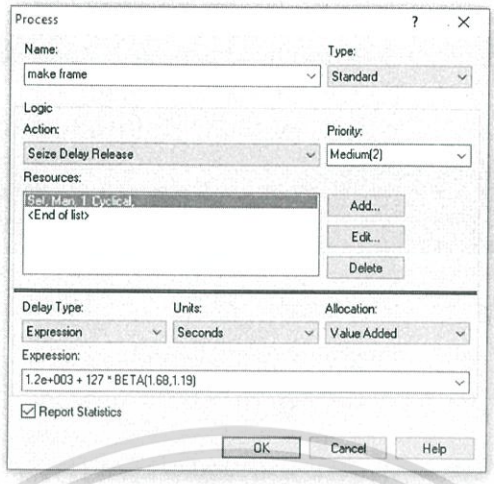
โมดูลชื่อ "pop up prep" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้กลุ่มของทรัพยากรชื่อ "Man" โดยกำหนดกฎการเลือกใช้ทรัพยากรเป็น Cyclical เนื่องจากโมดูลนี้จะไม่มีการปล่อยให้ทรัพยากรว่าง และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียม Popup มีการแจกแจงแบบสามเหลี่ยมอยู่ในช่วง 1.34e+003 ถึง 1.76e+003 วินาที ด้วยค่าฐานนิยมเท่ากับ 1.41e+003 วินาที



รูปที่ ค.20 Process Module "rub and stick Hip"

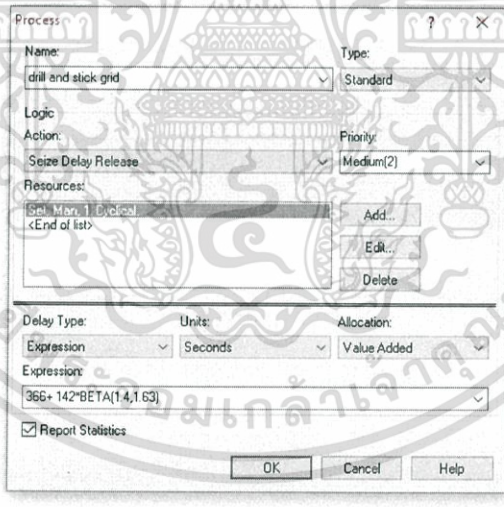
โมดูลชื่อ "rub and stick Hip" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้กลุ่มของทรัพยากรชื่อ "Man" โดยกำหนดกฎการเลือกใช้ทรัพยากรเป็น Cyclical เนื่องจากโมดูลนี้จะไม่มีการปล่อยให้ทรัพยากรว่าง และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการขัดและติดเส้น HIP มีการแจกแจงแบบปัวซงด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 130 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.21 Process Module "make frame"

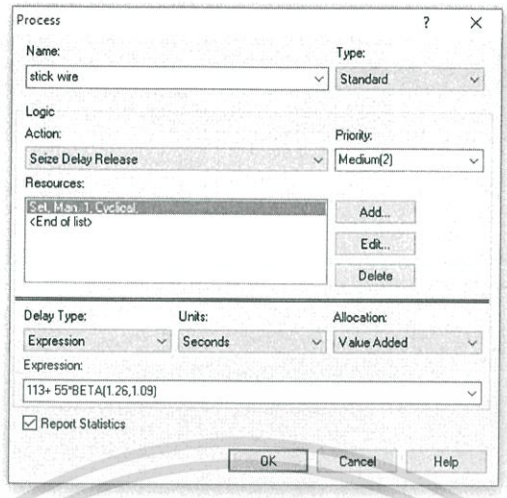
โมดูลชื่อ "make frame" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้กลุ่มของทรัพยากรชื่อ "Man" โดยกำหนดกฎการเลือกใช้ทรัพยากรเป็น Cyclical เนื่องจากโมดูลนี้จะไม่มีการปล่อยให้ทรัพยากรว่าง และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการขึ้นโครงมีการแจกแจงแบบเบต้าคือ 1.2e+003 + 127*BETA(1.68,1.19)



รูปที่ ค.22 Process Module "drill and stick grid"

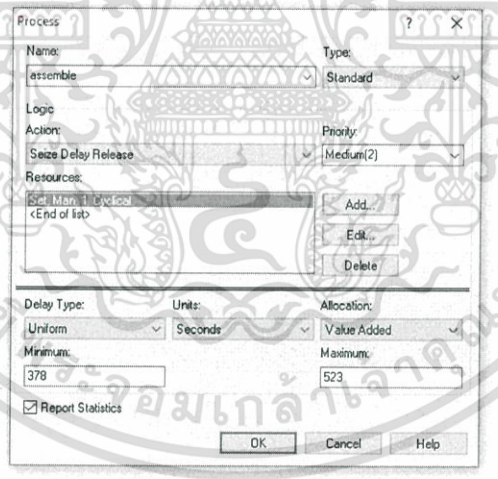
โมดูลชื่อ "drill and stick grid" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้กลุ่มของทรัพยากรชื่อ "Man" โดยกำหนดกฎการเลือกใช้ทรัพยากรเป็น Cyclical เนื่องจากโมดูลนี้จะไม่มีการปล่อยให้ทรัพยากรว่าง และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการเจาะรูและติดตะแกรงมีการแจกแจงแบบเบต้าคือ 366 + 142*BETA(1.4,1.63)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.23 Process Module “stick wire”

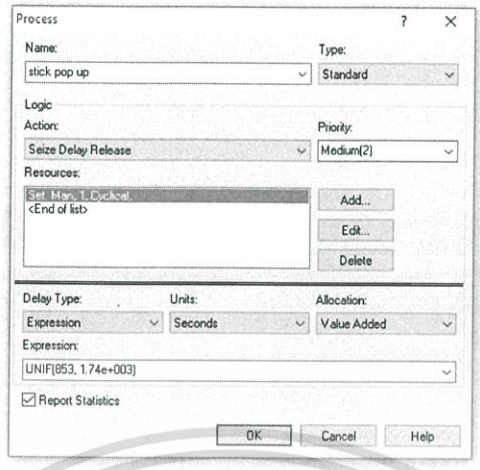
โมดูลชื่อ “stick wire” ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้กลุ่มของทรัพยากรชื่อ “Man” โดยกำหนดกฎการเลือกใช้ทรัพยากรเป็น Cyclical เนื่องจากโมดูลนี้จะไม่มีการปล่อยให้ทรัพยากรว่าง และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการติดสายไฟมีการแจกแจงแบบเบต้าคือ 113 + 55*BETA(1.26,1.09)



รูปที่ ค.24 Process Module “assemble”

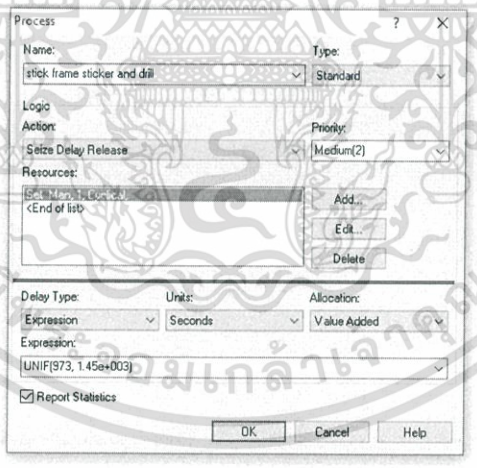
โมดูลชื่อ “assemble” ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้กลุ่มของทรัพยากรชื่อ “Man” โดยกำหนดกฎการเลือกใช้ทรัพยากรเป็น Cyclical เนื่องจากโมดูลนี้จะไม่มีการปล่อยให้ทรัพยากรว่าง และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการประกอบมีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่องซึ่งมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 378 วินาที และค่าสูงสุดเท่ากับ 523 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.25 Process Module "stick pop up"

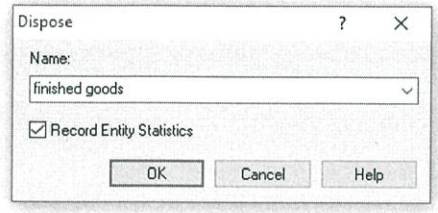
โมดูลชื่อ "stick pop up" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้กลุ่มของทรัพยากรชื่อ "Man" โดยกำหนดกฎการเลือกใช้ทรัพยากรเป็น Cyclical เนื่องจากโมดูลนี้จะไม่มีการปล่อยให้ทรัพยากรว่าง และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการติด Popup มีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่องซึ่งมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 853 วินาที และค่าสูงสุดเท่ากับ 1.74e+003 วินาที



รูปที่ ค.26 Process Module "stick frame sticker and drill"

โมดูลชื่อ "stick frame sticker and drill" ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release แล้วทำการเรียกใช้กลุ่มของทรัพยากรชื่อ "Man" โดยกำหนดกฎการเลือกใช้ทรัพยากรเป็น Cyclical เนื่องจากโมดูลนี้จะไม่มีการปล่อยให้ทรัพยากรว่าง และเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการติดสติ๊กเกอร์ที่ขอบด้านข้างและเจาะรูมีการแจกแจงแบบเอกรูปไม่ต่อเนื่องซึ่งมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 973 วินาที และค่าสูงสุดเท่ากับ 1.45e+003 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

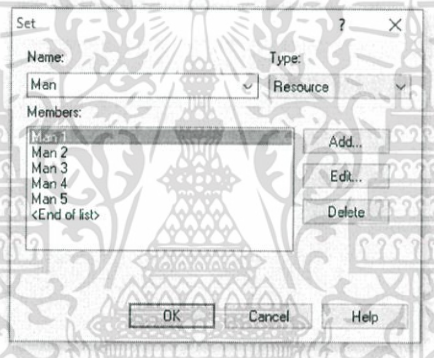


รูปที่ ค.27 Dispose Module “finished goods”

โมดูลชื่อ “finished goods” เป็นโมดูลจบการทำงานของสายการผลิต Divider Mechanic ชนิดไฟแช่

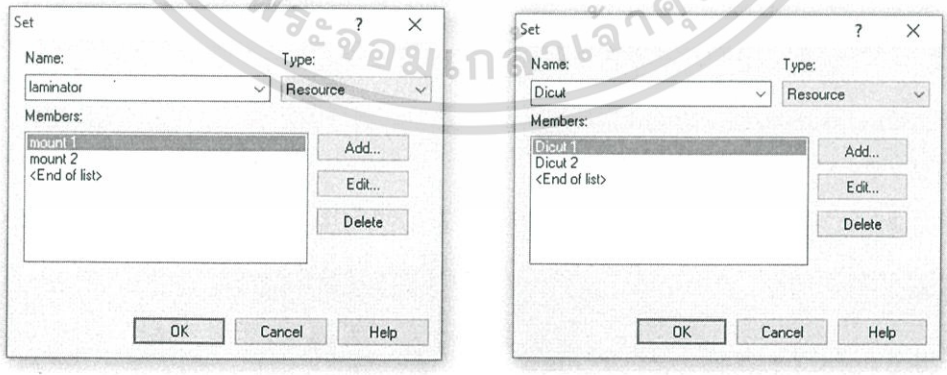
ค.2 การสร้างแบบจำลองที่นำเสนอ

ค.2.1 Scenario 1 เพิ่มพนักงาน 1 คน



รูปที่ ค.28 Set Spreadsheet Module “Man”

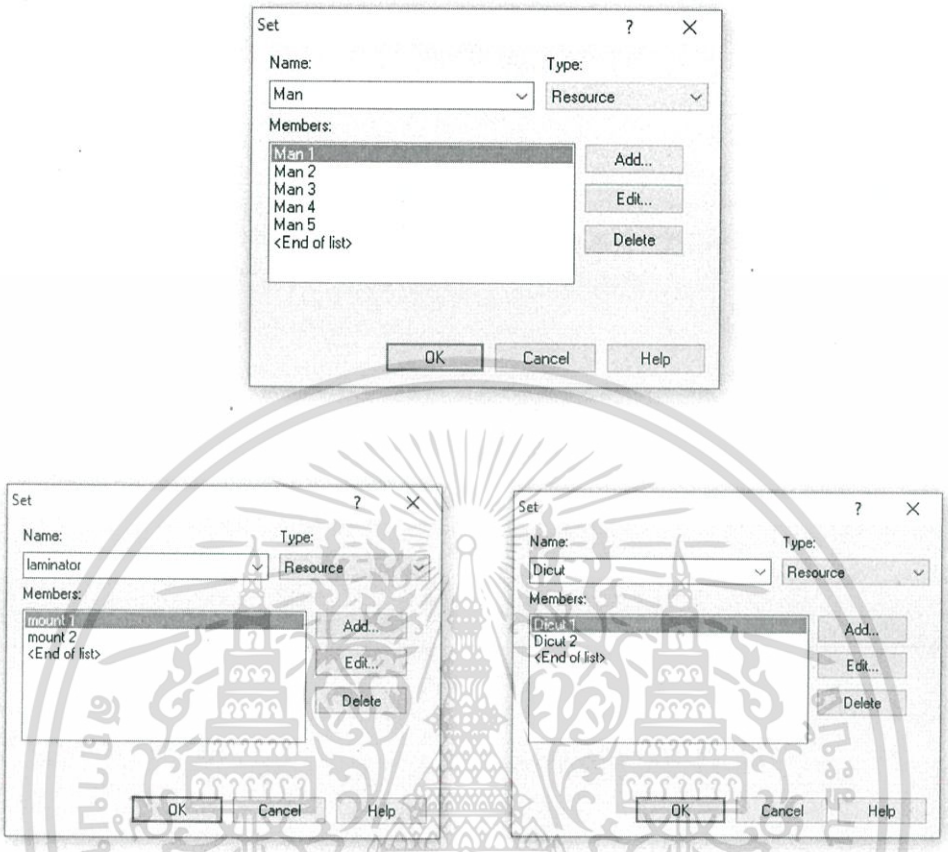
ค.2.2 Scenario 2 เพิ่มเครื่องเม้าท์ 1 เครื่อง และเครื่องไดคัท 1 เครื่อง



รูปที่ ค.29 Set Spreadsheet Module “laminator and Dicut”

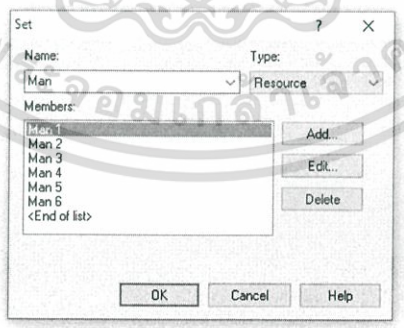
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.2.3 Scenario 3 เพิ่มพนักงาน 1 คน และเพิ่มเครื่องเม้าท์กับเครื่องไดคัทอย่างละ 1 เครื่อง



รูปที่ ค.30 Set Spreadsheet Module

ค.2.4 Scenario 4 เพิ่มพนักงาน 2 คน

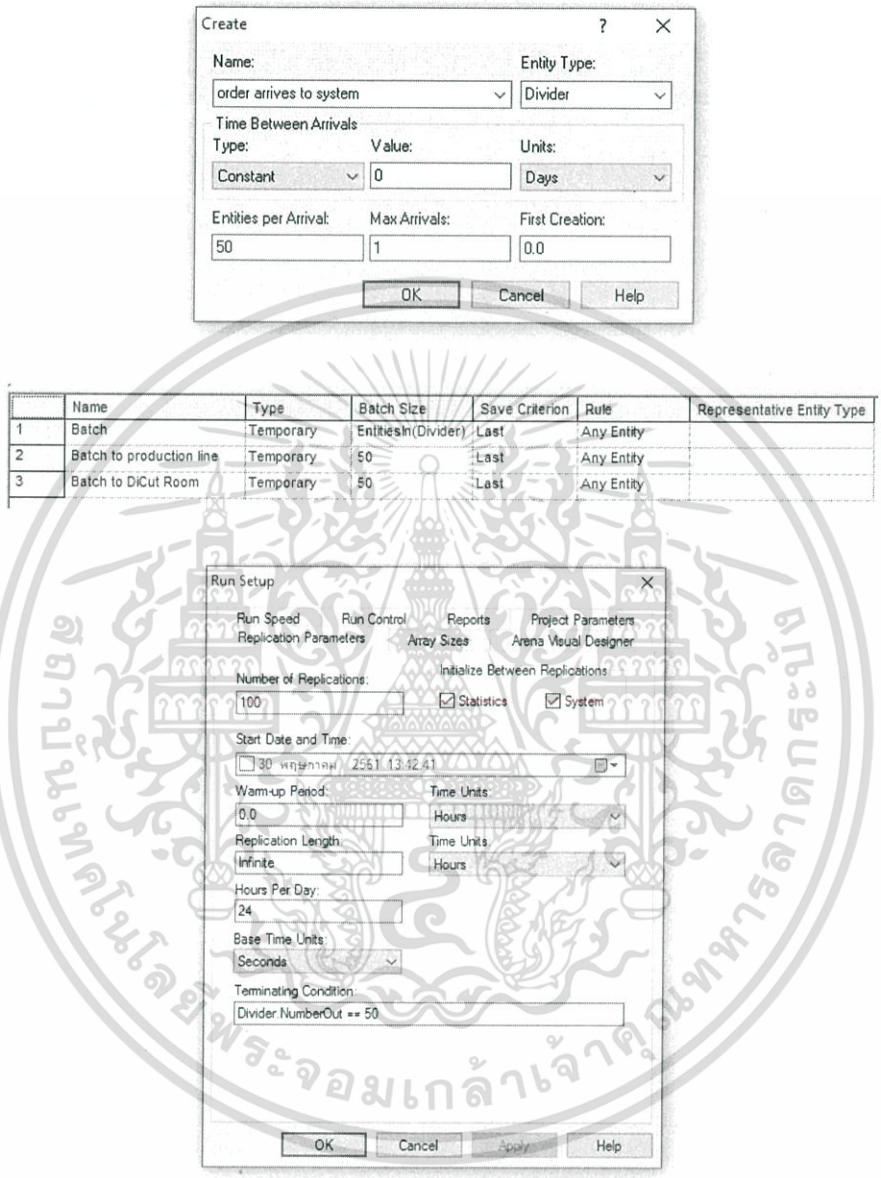


รูปที่ ค.31 Set Spreadsheet Module “Man”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.3 การสร้างแบบจำลองเมื่อปรับเปลี่ยนปริมาณการผลิต

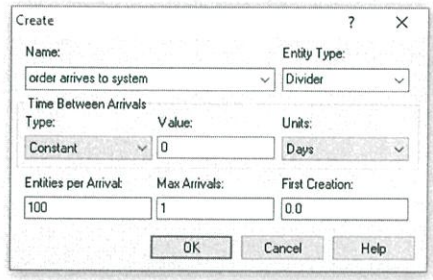
ค.3.1 การปรับเปลี่ยนปริมาณการผลิตเป็น 50 ชิ้น



รูปที่ ค.32 การปรับเปลี่ยนปริมาณการผลิตเป็น 50 ชิ้น ที่ Create Module Batch Module และ Run Setup ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.3.2 การปรับเปลี่ยนปริมาณการผลิตเป็น 100 ชิ้น



	Name	Type	Batch Size	Save Criterion	Rule	Representative Entity Type
1	Batch	Temporary	EntitiesIn(Divider)	Last	Any Entity	
2	Batch to production line	Temporary	100	Last	Any Entity	
3	Batch to DiCut Room	Temporary	100	Last	Any Entity	

รูปที่ ค.33 การปรับเปลี่ยนปริมาณการผลิตเป็น 100 ชิ้น ที่ Create Module Batch Module และ Run Setup ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้