

การปรับปรุงเส้นทางการไหลของชิ้นงานของแหวนทอง
กรณีศึกษา บริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัด

IMPROVEMENT OF WORKPIECE FLOW OF GOLD RINGS:
A CASE STUDIES CHRISTY GEM
COMPANY LIMITED.



นายณัฐวรินทร์ กิจรัตนกาญจน์
นายณภัทร จันทรเกษม
นายวชิรวิทย์ พรชัยสิริอรุณ
นายสุรศักดิ์ อาดำ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**IMPROVEMENT OF WORKPIECE FLOW OF GOLD RINGS :
A CASE STUDIES CHRISTY GEM
COMPANY LIMITED.**



**A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIRMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED STATISTICS)
DEPARTMENT OF STATISTICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEARS 2018**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ

การปรับปรุงเส้นทางการไหลของชิ้นงานของแหวนทอง
กรณีศึกษา บริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัด
IMPROVEMENT OF TRANSPORTATION ROUTES OR
WORK FLOW OF GOLD RINGS: A CASE STUDY OF
CHRISTY GEM COMPANY LIMITED.

ชื่อนักศึกษา

นายณัฐวรินทร์ กิจรัตนกาญจน์
นายณภัทร จันทร์เกษม
นายวชิรวิทย์ พรชัยสิริอรุณ
นายสุรศักดิ์ อาดำ

ปริญญา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชา

สถิติประยุกต์

ปีการศึกษา

2561

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.วัลย์ลักษณ์ อัครีรวงศ์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้
ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติ
ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2561

	คณะกรรมการ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	รศ.ดร.วัลย์ลักษณ์ อัครีรวงศ์	วัลย์ลักษณ์ อัครีรวงศ์
กรรมการ	ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์	พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์
กรรมการ	ผศ.ดร.กนกกรรณ์ ลิ้โรจนาประภา	ลิ้โรจนาประภา

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การปรับปรุงเส้นทางการไหลของชิ้นงานของแหวนทอง
	กรณีศึกษา บริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัด
ชื่อนักศึกษา	นายณัฐวรินทร์ กิจรัตน์กาญจน์ รหัสประจำตัว 58051223
	นายณภัทร จันทรเกษม รหัสประจำตัว 58051244
	นายวชิรวิทย์ พรชัยสิริอรุณ รหัสประจำตัว 58051309
	นายสุรศักดิ์ อาดำ รหัสประจำตัว 58051343
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัครธีรวงศ์

บทคัดย่อ

บริษัทคริสตี้เจมส์ พบปัญหาในกระบวนการการผลิตแหวนทอง โดยการที่การไหลของชิ้นงานจากกระบวนการหนึ่งไปยังอีกกระบวนการหนึ่งไม่ได้มีแบบแผนที่แน่นอนจึงทำให้การไหลของชิ้นงานมีความซับซ้อนและใช้เวลานาน

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหามาเนื่องจากการจัดวางแผนกที่ไม่มีระเบียบ ทำให้การไหลเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง การปรับเปลี่ยนแผนผังกระบวนการโดยใช้หลักการแผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรมในแต่ละสถานีงานมาใช้ โดยได้ทำการปรับเปลี่ยนแผนผังกระบวนการซึ่งในการที่จะวัดผลในแผนการปรับปรุงโดยที่ยังไม่จำเป็นต้องทำการปรับเปลี่ยนจริง คือการใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena ช่วยให้เห็นผลในการปรับปรุงแผนผังกระบวนการก่อนการปรับปรุงจริง เมื่อเทียบผลการปรับปรุงจะพบว่าเวลาการปฏิบัติงานในทุกสถานีก่อนการปรับปรุง 308.41 นาที หลังการปรับปรุง 292.45 นาที ลดลงประมาณ 5.17% เวลาการรอคอยก่อนการปรับปรุง 2,545.01 นาที หลังการปรับปรุง 2,000.88 นาที ลดลงประมาณ 21.38% เวลาการเคลื่อนย้ายก่อนการปรับปรุง 2,699.6 นาที หลังการปรับปรุง 1,714.3 นาที ลดลงประมาณ 36.50% และเวลารวมก่อนการปรับปรุง 2,856.12 นาที หลังการปรับปรุง 2,295.04 นาที ลดลงประมาณ 19.64% และระยะทางก่อนปรับปรุง 203.48 เมตร หลังปรับปรุง 124.77 เมตร ลดลงประมาณ 19.64%

คำสำคัญ : การปรับปรุงผัง, การจำลองสถานการณ์, โปรแกรม Arena

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Improvement of Transportation Routes or Workpiece Flow of Gold Rings: A Case Study of CHRISTY GEM COMPANY LIMITED.		
Students	Mr.Nutvarin	Kitrattanakan	Student ID 58051223
	Mr.Napat	Chunkaserm	Student ID 58051244
	Mr.Vachirawit	Pornchisiriarun	Student ID 58051309
	Mr.Surasak	Adam	Student ID 58051343
Degree	Bachelor of Science (Applied Statistics)		
Department	Statistics		
Faculty	Science		
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMIL)		
Academic Year	2018		
Advisor	Associate Prof. Dr. Walailak Atthirawong		

Abstract

The Christy Gem Co Ltd experienced problems in gold ring manufacturing due to lack of precise and definite practice of material flow from one process to another process resulting in a complex and slow process flow.

Root cause analysis showed that disorganized workstation layouts caused discontinuous flow. The process flow chart was re-designed by generating an Activity Relation Chart for each workstation. Arena Simulation Software was used to test the improved plan before putting it into practice. Improvement results were then compared and found that before improvement, averagely working time of all workstations was 308.41 minutes; after improvement, the averagely working time was 292.45 minutes, it was decreased by 5.17% . The average waiting time was original 2,545.01 minutes; after improvement, it was 2,000.88 minutes, a decreased of 21.38%. Moreover, original handling time was 2.6996 minutes, but after improvement, it was 1.7143 minutes, a 19.64% decrease. The total time was reduced from 2,856.12 minutes to 2,295.04 minutes or 19.64% improvement. Finally, total transportation distance was reduced from 203.48 meters to 124.77 meters or 19.64% improvement.

Keyword : Layout, Simulation, Arena Simulation Software

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รศ. ดร.วลัยลักษณ์ อัครีวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ให้คำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไข ปัญหาต่างๆ และเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นอย่างดี ตลอดจน ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกกรรณ์ ลิ้โรจนาประภา คณะกรรมการปัญหาพิเศษ ที่ ตรวจสอบความถูกต้องและแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาพิเศษ เพื่อให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความ ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณปริญา ทราจาวัฒน์ ผู้จัดการทั่วไป – การปรับปรุงการผลิตและการ วิจัยและพัฒนาบริษัทคริสต์เจมส์ซึ่งเป็นบริษัทกรณีศึกษาที่ได้อนุญาตให้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ เข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณ ศิริวรรณ ธรรมดิษฐ์ หน่วยงานวิศวกรกระบวนการผลิตที่คอยให้ ข้อมูลอย่างละเอียดเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำในเรื่องต่าง ๆ รวมทั้งผู้จัดการและพนักงาน ทุกคนที่ให้ความร่วมมือให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือและดูแลคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษ เป็นอย่างดีตลอด ระยะเวลาที่ได้เข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชาสถิติที่ได้อำนวยความสะดวก ตลอดจนขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดามารดาที่เป็นกำลังใจให้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษมาโดยตลอด รวมถึง ท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ณัฐวรินทร์	กจิรัตน์กาญจน์
นภัทร์	จันท์เกษม
วชิรวิทย์	พรชัยสิริอรุณ
สุรศักดิ์	อาดำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.5 สมมติฐาน.....	2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินวิจัย.....	2
1.7 นิยามคำศัพท์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การออกแบบผังโรงงาน	4
2.1.1 ความหมาย	4
2.1.2 วัตถุประสงค์.....	5
2.1.3 ประเภทของการวางผังโรงงาน.....	5
2.2 การจำลองสถานการณ์.....	6
2.2.1 ความหมาย.....	6
2.2.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์	7
2.2.3 การใช้แบบจำลองสถานการณ์.....	9
2.3 ผังแสดงความสัมพันธ์	16
2.3.1 ตัวอย่างผังแสดงความสัมพันธ์.....	17
2.3.2 การสร้างผังแสดงความสัมพันธ์	18
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	20
3.1 ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของบริษัทผู้ผลิตคริสต์เจมส์ ซึ่งเป็นกรณีศึกษา.....	20

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	23
3.3 การจำลองสถานการณ์.....	23
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	24
4.1 ผลที่ได้จากการดำเนินการปรับปรุงแผนผังกระบวนการผลิต	24
4.2 การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena.....	32
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	46
5.1 สรุปผลงานวิจัย.....	46
5.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป	47
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ	47
บรรณานุกรม	48



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 จุดเด่นและจุดด้อยของการใช้แบบจำลอง	9
2.2 โค้ดแสดงความสัมพันธ์ใกล้ชิด	16
2.3 โค้ดแสดงความสัมพันธ์แบบเหตุผล	17
4.1 ระยะเวลาในการไหลของขึ้นงานก่อนปรับปรุง	27
4.2 ระยะเวลาในการไหลของขึ้นงานหลังการปรับปรุง.....	31
4.3 การเปรียบเทียบระยะทางก่อนและหลังการปรับปรุง	32
4.4 เปรียบเทียบระยะทางและเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง	45
5.1 เปรียบเทียบระยะทางและก่อนและหลังการปรับปรุง	46



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	8
2.2 กระบวนการพื้นฐานการสร้างบล็อกคำสั่ง (Module)	10
2.3 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Create Module	11
2.4 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Process Module	12
2.5 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Dispose Module	13
2.6 ปุ่มประมวลผลโปรแกรม	14
2.7 ปุ่มหยุดการประมวลผลโปรแกรม	14
2.8 กระบวนการปรับแบบจำลอง	15
2.9 ตัวอย่างผังแสดงความสัมพันธ์	17
3.1 แผนการไหลของแหวนทอง	22
4.1 ผังโรงงานชั้นที่ 1	25
4.2 ผังโรงงานชั้นที่ 2	25
4.3 ผังโรงงานชั้นที่ 3	26
4.4 แผนผังกระบวนการไหลก่อนการปรับปรุง	26
4.5 ตารางความสัมพันธ์	28
4.6 ผังโรงงานชั้นที่ 1 หลังปรับปรุง	29
4.7 ผังโรงงานชั้นที่ 2 หลังปรับปรุง	30
4.8 ผังโรงงานชั้นที่ 3 หลังปรับปรุง	30
4.9 แผนผังกระบวนการไหลหลังการปรับปรุง	31
4.10 Input Analyzer	33
4.11 การสร้างชิ้นงานเข้ามาในแบบจำลองด้วย Create Module	34
4.12 การกำหนดค่าใน Create Module	34
4.13 สร้าง Station Module ต่อจากโมดูลชื่อ “PO”	35
4.14 การกำหนดค่าใน Station Module	35
4.15 สร้าง Leave Module ต่อจาก Station Module	36
4.16 การกำหนดค่าใน Leave Module	36
4.17 สร้าง Entert Module ต่อจาก Leave Module	37
4.18 การกำหนดค่าใน Entert Module	37
4.19 สร้าง Process Module ต่อจาก Enter Module	38
4.20 การกำหนดค่าใน Process Module	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.21 แถบ Transporter	39
4.22 การกำหนดค่าใน Transporter Spreadsheet	39
4.23 แถบ Distance	39
4.24 การกำหนดค่าใน Distance Spreadsheet.....	40
4.25 สร้าง Dispose Module ต่อจาก Process Module กระบวนสุดท้าย	40
4.26 การกำหนดค่าใน Dispose Module	41
4.27 การสร้างแบบจำลองก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต	41
4.28 ผลจากการที่ใช้โปรแกรม Arena (ก่อนการปรับปรุง)	42
4.29 การสร้างแบบจำลองหลังปรับปรุง.....	43
4.30 ผลจากการที่ใช้โปรแกรม Arena (หลังการปรับปรุง)	44



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและที่มาของปัญหา

สินค้าอัญมณีและเครื่องประดับถือเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญมีการส่งออกเป็นอันดับที่ 3 รองจากอุตสาหกรรมยานยนต์และคอมพิวเตอร์มีมูลค่ากว่า 4 แสนล้านบาท/ปี และเมื่อรวมมูลค่าการเติบโตภายในประเทศจะมีสัดส่วนในระบบเศรษฐกิจถึง 7% เมื่อเทียบกับการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวม (จีดีพี) ดังนั้นเพื่อส่งเสริมและพัฒนาสินค้าอัญมณีและเครื่องประดับของไทยสู่ตลาดโลกจะต้องสร้างมาตรฐานการผลิตและคุณภาพให้เป็นที่ยอมรับ โดยสถาบันจิวเอทีได้ตั้งเป้าส่งเสริมผู้ประกอบการ ผลักดันอุตสาหกรรมตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ ปลายน้ำ โดยเฉพาะการรับรองมาตรฐานฝึกอบรมและพัฒนาฝีมือ สร้างเอกลักษณ์ โดยนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาพัฒนาและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า เพื่อผลักดันให้ไทยเป็นศูนย์กลางอัญมณีและเครื่องประดับ รวมถึงเป็นศูนย์รวมจิวเวลรี่หรือแลนด์ออฟจิวเวลรี่ภายในปี 2561 (กวศล โกมลรัตนเสถียร, 2561)

บริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัดซึ่งเป็นบริษัทกรณีศึกษาพบปัญหาในกระบวนการการผลิตแหวนทอง โดยการที่การไหลของชิ้นงานจากกระบวนการหนึ่งไปยังอีกกระบวนการหนึ่งไม่ได้มีแบบแผนที่แน่นอนจึงทำให้การไหลของชิ้นงานมีความซับซ้อนและใช้เวลานาน โดยที่ตามแนวคิดการสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Added) นั้น กิจกรรมการไหลของชิ้นงานเป็นการทำงานแต่จัดว่าเป็นการทำงานที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มทั้งสิ้น โดยในกิจกรรมการขนส่งแต่ละครั้งจะต้องใช้ทรัพยากรต่างๆ จึงทำให้เกิดต้นทุนขึ้น ถ้าไม่มีระบบควบคุมจัดการที่ดีก็จะมีต้นทุนสูงเสียมากขึ้น บ่อยครั้งที่พบว่าการขนย้ายเกิดขึ้นมากเกินความจำเป็น มีการขนย้ายซ้ำซ้อนและใช้เส้นทางการขนส่งหรือการไหลของชิ้นงานที่ไม่เหมาะสมถ้าหากแก้ในส่วนนี้ได้ทำให้ลดความสูญเปล่า (Waste) ที่เกิดขึ้นของกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นการทำงานที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มในการผลิตแหวนทองของบริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัด

จากที่กล่าวมาในข้างต้นจะเห็นได้ว่าถ้าหากทางบริษัทสามารถลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นหรือการไหลของ ชิ้นงานในกระบวนการผลิต ก็จะสามารถลดต้นทุนสูญเปล่าและสูญเสียทรัพยากรน้อยลง โดยจะเป็นการปรับปรุงเพื่อให้การขนส่งหรือการไหลของชิ้นงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นและนำไปวางแผนการวางแผนการผลิตแบบใหม่และเป็นกรณีศึกษาในการจัดการปัญหานี้ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการไหลของชิ้นงานโดยการหาเส้นทางการผลิตแหวนทอง
2. เพื่อออกแบบการการไหลของชิ้นงานที่เหมาะสมสำหรับบริษัท บริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัด
3. เพื่อปรับปรุงการไหลของชิ้นงานโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยลดเวลาการไหลของชิ้นงานในกระบวนการผลิตแหวนทอง
2. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กระบวนการผลิตให้กับบริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัด
3. เป็นกรณีศึกษาให้กับบริษัทที่ประสบปัญหาในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การออกแบบเส้นทางการไหลของชิ้นงานมีขอบเขตของการวิจัยดังรายละเอียด

1. ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะในการไหลของชิ้นงานในการผลิตแหวนทอง
2. ทำการศึกษาในกระบวนการดำเนินงานตั้งแต่รับการสั่งซื้อจนถึงการตรวจสอบคุณภาพของแหวนทองก่อนส่งให้ลูกค้า

1.5 สมมติฐาน

การลดเวลา (Lead time) ของการไหลของชิ้นงาน ทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ดำเนินการศึกษาระบวนการผลิตแหวนทอง
2. ศึกษาถึงทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษารายละเอียดของปัญหา และวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
4. กำหนดวิธีแก้ไขปัญหา
5. ทำการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เพื่อปรับปรุงเส้นทางการขนส่งหรือการไหลของชิ้นงานของบริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัด
6. ประเมินผลการประยุกต์ใช้
7. จัดทำรายงานสรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1.7 นิยามคำศัพท์

1. การสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Added) หมายถึง กระบวนการที่เป็นการเพิ่มมูลค่าให้แหวนทอง เช่น การขัด แต่งแหวน และการฝังเพชร เป็นต้น
2. ความสูญเสีย (Waste) หมายถึง การทำงานที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่การผลิตแหวนทอง ซึ่งก็คือเส้นทางการไหลของชิ้นงาน
3. การจำลองสถานการณ์ (Simulation) หมายถึง การนำเสนอหรือการจำลองลักษณะของระบบในช่วงเวลาที่สนใจ
4. การวางผัง (Layout) หมายถึง การออกแบบผังเพื่อการปรับปรุงแผนกเป็นไปตามความต้องการของบริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัด



บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ศึกษาทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบการสร้างเครื่องมือในการวิจัยการสนับสนุนผลการวิจัยและนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้สามารถสรุปเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. การออกแบบแผนผังโรงงาน
2. การจำลองสถานการณ์ (Simulation)
3. ผังแสดงความสัมพันธ์ (Activity Relationship Chart)
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การออกแบบแผนผังโรงงาน

2.1.1 ความหมาย

ประสงค์ ประณีตพลกรัง (2547) ได้ให้ความหมายการออกแบบผังโรงงานไว้ว่า การกำหนดที่ตั้งเครื่องมือเครื่องจักรหรือแผนกงานตามความต้องการในการผลิตสินค้าหรือบริการ

สมศักดิ์ ตรีสัตย์ (2549) ได้ให้ความหมายการออกแบบผังโรงงานไว้ว่าสถานที่ซึ่งรวมเอาปัจจัยการผลิต (Input) เข้าด้วยกันเพื่อทำให้เกิดผลผลิต (Output) ที่อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ (Product) หรือบริการ (Services) ปัจจัยการผลิตได้แก่ วัตถุดิบ คนเครื่องจักร อุปกรณ์ ตลอดจนสิ่งสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการผลิต

วิจิตร ตันทสุทธิ์ (2550) ได้ให้ความหมายการออกแบบผังโรงงานไว้ว่า การวางผังโรงงานก็คือการจัดเรียงเครื่องจักร เครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในโรงงานลงในทิศทางซึ่งจะก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของวัสดุได้ง่ายที่สุด ซึ่งจะยังผลให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำสุดพร้อมทั้งการขนย้ายน้อยครั้งที่สุดการเคลื่อนที่ของวัสดุใน ขบวนการผลิตนี้จะต้องเริ่มตั้งแต่ยังเป็นวัตถุดิบผ่านการแปรรูปไปจนสิ้นสุดเมื่อเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแล้ว

สามารถสรุปได้ว่าการออกแบบผังโรงงานหมายถึง การจัดการวางรูปแบบของแผนกเครื่องจักร เครื่องมือและพื้นที่ต่างๆ ภายในโรงงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการจัดวางผังโรงงานมีดังนี้

1. เพื่อลดความคับคั่งในการเคลื่อนที่ของพนักงานหรือวัสดุ
2. เพื่อลดต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุให้เหลือน้อยที่สุด
3. เพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดแก่พนักงาน
4. เพื่อให้พนักงานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
5. เพื่อให้มีการใช้ระวางทออย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
6. เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการปฏิบัติการ
7. เพื่อให้สามารถควบคุมดูแลระบบการผลิตได้ง่าย
8. เพื่อให้พนักงานร่วมกันทำงานหรือติดต่อสื่อสารกันได้โดยตรงได้ง่ายขึ้น

2.1.3 ประเภทของการวางผังโรงงาน

การวางผังโรงงานมีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภทใหญ่ ๆ แต่ในความเป็นจริงโรงงานอาจจะมีการวางผังโรงงานตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป (เอกรินทร์ สีมหาศาล, 2545)

1. การวางผังโดยกำหนดสถานที่ทำงานตายตัว การวางผังประเภทนี้จะเกิดขึ้นเมื่อวัสดุที่ทำ การแปรรูปจะอยู่คงที่ ไม่ต้องเคลื่อนย้ายไปทั่วโรงงาน เครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นในการแปรรูปจะถูกขนย้ายมายังที่ซึ่งวัสดุอยู่การวางผังประเภทนี้จะใช้ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์นั้นใหญ่โตและหนักมาก ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จะทำการผลิตเพียงครั้งละไม่กี่ชิ้นเท่านั้น ตัวอย่างของการวางผังประเภทนี้ก็คือการสร้างเรือและการผลิตเครื่องยนต์ดีเซลใหญ่ๆ หรือมอเตอร์ขนาดใหญ่หรือการสร้างเครื่องบิน เป็นต้น
2. การวางผังโดยขบวนการผลิตหรือหน้าที่การทำงาน ประเภทนี้การทำงานที่มีลักษณะคล้ายเคียงกันจะถูกจัดเข้ามาอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปการตัดผ้าออกจากกันทั้งหมดจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มหนึ่ง การเย็บผ้าเข้าด้วยกันจะถูกจัดอยู่กลุ่มที่สอง การตกแต่งครั้งสุดท้ายจะอยู่ในกลุ่มที่สาม เป็นต้น การวางผังประเภทนี้นิยมทำกันในกรณีที่หลายๆ ผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นมานั้นต่างสลับกันใช้เครื่องจักรตัวเดียวกันและบางผลิตภัณฑ์จะถูกผลิตออกมาน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับบางผลิตภัณฑ์อื่น ตัวอย่างการวางผังโรงงานประเภทนี้คือ การปั่นด้ายและการทอผ้าในอุตสาหกรรมการผลิตผ้า การซ่อมบำรุงในโรงงาน และงานที่ทำในอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป เป็นต้น

3. การวางแผนโดยผลิตภัณฑ์หรือการวางแผนแบบเส้น การวางแผนประเภทนี้บางครั้งก็ถูกเรียกว่า “การผลิตปริมาณมาก” หรือ “การผลิตแบบต่อเนื่อง” ในกรณีนี้บรรดาเครื่องจักร เครื่องมือที่จำเป็นในการสร้างผลิตภัณฑ์จะถูกนำมาตั้งในบริเวณเดียวกัน แต่ต้องวางตามลำดับขั้นของขบวนการผลิตนั้น การวางแผนประเภทนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์บางชนิดหรือเกือบทั้งหมดมีความต้องการในตลาดสูงและในขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องได้มาตรฐานไม่มากนักน้อย ตัวอย่างของการวางแผนประเภทนี้ได้แก่การบรรจุเครื่องดื่มลงในขวดการประกอบรถยนต์และการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงสู่กระป๋อง เป็นต้น
4. การวางแผนแบบกลุ่ม การวางแผนสำหรับงานบางประเภทอาจก่อให้เกิดวิธีการผลิตแบบกลุ่มขึ้นมาได้เร็วๆ นี้มีการพยายามที่จะเพิ่มความพอใจในการทำงานขึ้น หลายบริษัทได้จัดวิธีการปฏิบัติงานขึ้นในแนวใหม่โดยจัดกลุ่มของพนักงานขึ้นให้ทำงานร่วมกัน กลุ่มของพนักงานอาจประกอบจนเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปหรือเพียงส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปก็ได้แต่ละกลุ่มจะมีเครื่องจักร เครื่องมือที่จำเป็นในการผลิตครบถ้วน ในกรณีนี้กลุ่มพนักงานจะกระจายงานในระหว่างกลุ่มของเขาเองและโดยทั่วไปแล้วมักจะสลับกันทำงานคือไม่ทำงานประเภทเดียวอยู่ตลอดเวลาโดยในโรงงานในกรณีศึกษามีการวางแผนโดยขบวนการผลิตหรือหน้าที่การทำงาน

2.2 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

2.2.1 ความหมาย

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

Banks et al. (2005) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า เป็นการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองสถานการณ์การทำงานของระบบจริง เมื่อได้แบบจำลองที่เป็นตัวแทนของระบบจริงแล้วจะทำการศึกษาและทดลองนโยบายต่างๆ กับระบบจำลองเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจ

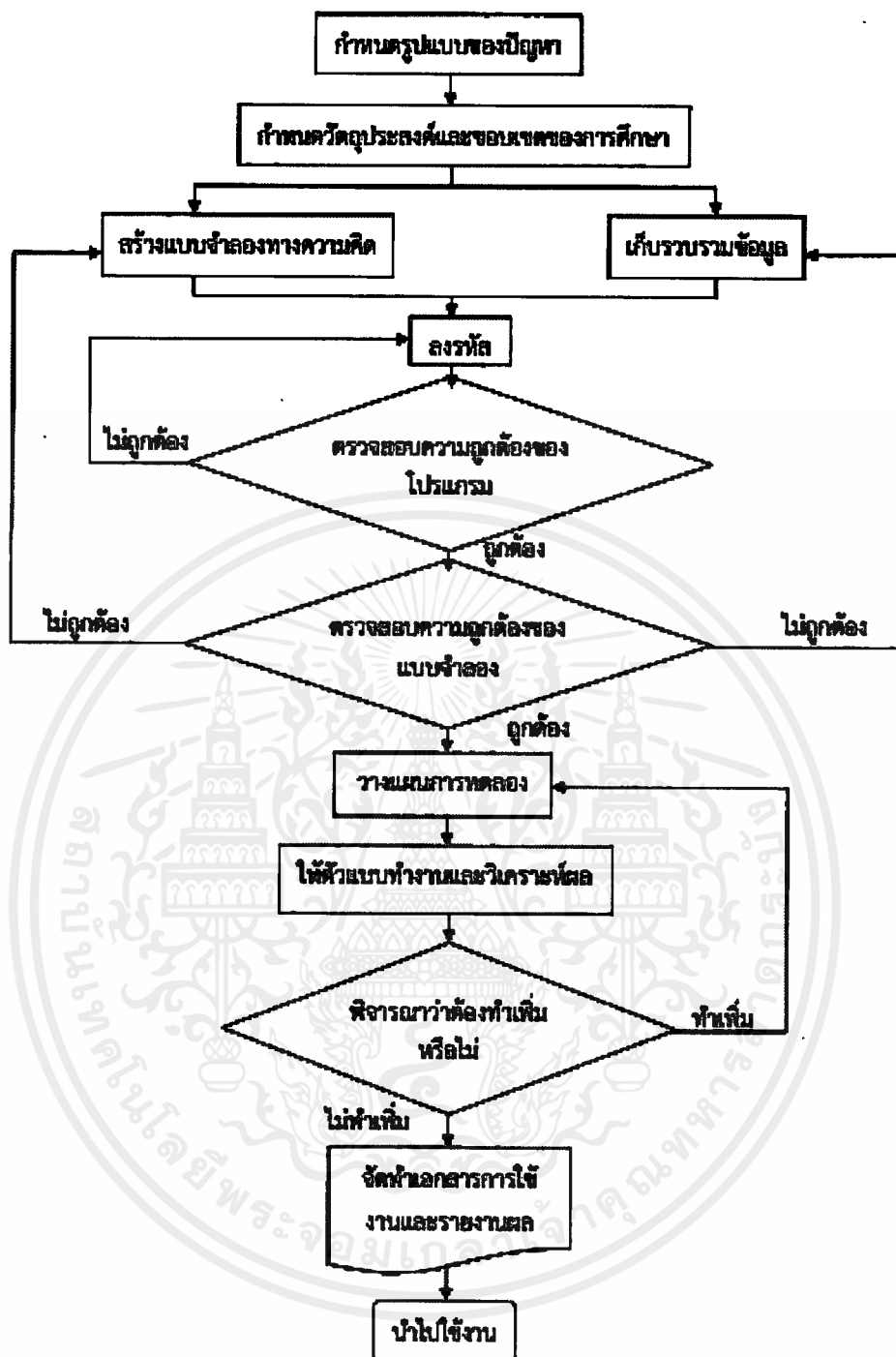
รุ่งรัตน์ กิษฐ์เพ็ญ (2551) กล่าวว่า การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริงและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป

จึงสรุปได้ว่าการจำลองสถานการณ์เป็นการสร้างแบบจำลองมาใช้เป็นตัวแทนของระบบจริงแล้วจึงนำมาทำการทดลองเพื่อที่จะได้ทราบถึงกระบวนการการทำงานของระบบนั้น

2.2.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์

การประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์มี 12 ขั้นตอนคือ (Jerry and John, 1984)

1. ศึกษาปัญหา (Problem Formulation) ต้องกำหนดปัญหาว่ามีอะไรบ้างโดยปัญหานั้นต้องครอบคลุมปัญหาทั้งหมดแล้ว
2. กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้แน่ชัดว่าจะหาแบบจำลองอย่างไร กำหนดขอบเขตของการศึกษา และข้อจำกัดต่างๆ
3. สร้างโมเดล (Model Building) ทางความคิด โดยคำนึงถึงลักษณะของระบบงานที่จะจำลองต้องสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบได้
4. เก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collecting)
5. การลงรหัส (Coding) เป็นการเปลี่ยนตัวแบบจำลองให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Verification) ตรวจสอบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นทำงานได้หรือไม่ โดยตรวจสอบการใส่ข้อมูลนำเข้าและตรรกะของแบบจำลองให้ถูกต้อง
7. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของแบบจำลอง(Validation) เป็นการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากแบบจำลองกับค่าที่ได้ในระบบงานจริงจนได้ค่าที่ใกล้เคียงกันและยอมรับได้ในทางสถิติเพื่อให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือที่จะยอมรับได้
8. ออกแบบการทดลอง (Experimental Design) วางแผนการใช้ตัวแบบจำลองอย่างไรต้องตัดสินใจเกี่ยวกับระยะเวลาของการจำลองในแต่ละรอบและจำนวนรอบในการทำซ้ำ
9. ทำการประมวลผล (Production Runs) เป็นการรันแบบจำลองด้วยวิธีการปรับปรุงแบบต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่ระบบงานจริง
10. วิเคราะห์ผล (Analysis of Results) เพื่อหาค่าประมาณของผลลัพธ์หรือของตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบถ้าผลลัพธ์ไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ผลได้ถูกต้องจำเป็นต้องทำแบบจำลองเพิ่ม
11. แสดงผลรายงาน (Document Program and Report Results) จัดทำรายงานผลการทดลองที่ได้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่นำแบบจำลองไปใช้
12. นำไปใช้งาน (Implementation) นำผลสำเร็จในรายงานไปพิจารณาตัดสินใจเลือกแนวทางในการปฏิบัติจริง



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ที่มา: ปรับปรุงจาก Jerry and John (1984)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การใช้แบบจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์เกิดขึ้นเมื่อต้องการปรับปรุงระบบก่อนดำเนินการจริงเช่น การเพิ่มจำนวนเครื่องจักรเข้าไปในจุดคอขวด (Bottleneck Station) จะใช้แบบจำลองช่วยในการหาจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสมก่อนที่จะลงทุนจริงหรือเมื่อต้องการเพิ่มทางเลือกให้กับระบบ เช่น การปรับเปลี่ยนผังโรงงานจะใช้แบบจำลองช่วยในการวางผังโรงงานทางเลือกไว้หลายๆแบบเพื่อศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในแต่ละผังโรงงานและเลือกผังโรงงานแบบที่เหมาะสมที่สุดและอาจใช้แบบจำลองเมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานโดยที่แบบจำลองจะถูกใช้เพื่อชี้วัดประสิทธิภาพของวิธีการทำงานแบบเก่าและแบบใหม่ในการใช้แบบจำลองมีทั้งจุดเด่นและจุดด้อยโดยสรุปดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 จุดเด่นและจุดด้อยของการใช้แบบจำลอง

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

ที่มา: รุ่งรัตน์ ภิรัชเพ็ญ (2551)

2.2.3.1 ประเภทของการจำลองแบ่งตามสถานะเปลี่ยนแปลง ณ จุดหนึ่งๆ ของเวลาดังนี้

1. การจำลองแบบต่อเนื่อง (Continuous Simulation) หมายถึง การจำลองระบบที่ต่อเนื่องเช่นการจำลองตำแหน่งของเครื่องบินที่กำลังบินเป็นการจำลองแบบต่อเนื่องเพราะตำแหน่งของเครื่องบินเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาการสร้างตัวแบบที่ต่อเนื่องมักใช้วิธีการทางสมการเชิงอนุพันธ์

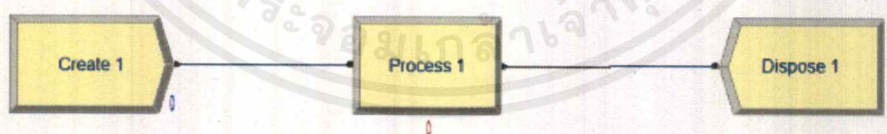
2. การจำลองแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Simulation) หมายถึง การจำลอง ระบบไม่ต่อเนื่องเช่น ระบบสินค้าคงคลัง จำนวนสินค้าที่เพิ่มขึ้นและความต้องการซื้อสินค้าจากคลังเกิดขึ้นอย่างไม่ต่อเนื่องหรือระบบแถวคอยลูกค้าเข้าหรือออกจากระบบลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง

2.2.3.2 การจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม Arena

รุ่งรัตน์ ภิสิทธิ์เพ็ญ(2553) กล่าวว่าการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena ผู้สร้างควรทราบคำสำคัญและหลักการของโปรแกรมเพื่อให้การใช้ข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้องซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. Entity หมายถึง วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ไปในระบบ ทำให้สถานะในระบบเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ลูกค้าเข้ามาใช้บริการในธนาคาร ขึ้นส่วนที่ถูกส่งเข้ามาในกระบวนการผลิต เป็นต้น
2. Attribute หมายถึง คุณลักษณะประจำตัวซึ่งติดอยู่กับวัตถุไว้เพื่อแสดงเอกลักษณ์ให้วัตถุเช่นชื่อ เพศโดยแต่ละวัตถุจะมีคุณลักษณะประจำตัวติดมาด้วยค่า (Value) ที่แตกต่างกัน
3. Variable เป็นชื่อตัวแปรที่วัตถุทุกชนิดสามารถใช้ร่วมกันได้ตัวแปรนี้จะเปลี่ยนค่าเมื่อวัตถุผ่านเข้าไปในโมดูลที่ใส่สูตรตัวแปรไว้เพื่อบอกสถานะของระบบ
4. Resource เป็นทรัพยากรที่จะใช้ ทำกิจกรรมร่วมกับวัตถุ ซึ่งวัตถุจะเรียกใช้ทรัพยากรนั้นเมื่อทรัพยากรนั้นว่างงาน และเมื่อทำกิจกรรมเสร็จสิ้นวัตถุนั้นจะปล่อยทรัพยากรให้ทรัพยากรนั้นว่างเพื่อสามารถดำเนินกิจกรรมกับวัตถุถัดไป

กระบวนการพื้นฐานการสร้างบล็อกคำสั่ง (Module) เป็นโปรแกรมพื้นฐานที่แสดงกระบวนการคำสั่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 กระบวนการพื้นฐานการสร้างบล็อกคำสั่ง (Module)

จากรูปที่ 2.2 โปรแกรมจะมีบล็อกคำสั่งที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

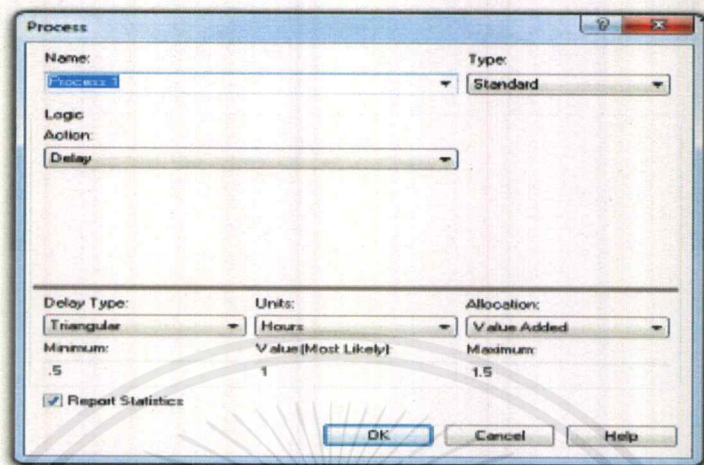
1. Create Module เป็นโครงสร้างสำหรับเริ่มต้นสร้าง Entity เข้ามาในแบบจำลองโดยวัตถุที่เราสนใจจะถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยแบบแผนการมาถึงของวัตถุหรือช่วงเวลาการมาถึงของวัตถุ

รูปที่ 2.3 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Create Module

การกำหนดค่าต่างๆที่ต้องใส่ในหน้าต่างของ Create Module ประกอบไปด้วย หัวข้อดังนี้

- 1.1. Name คือ การตั้งชื่อของ Create Module ที่สร้างขึ้นซึ่งจะไปปรากฏเป็นชื่อบนโมดูล
- 1.2. Entity Type คือ การตั้งชื่อให้กับวัตถุที่เข้ามาในโมดูลโดยชื่อวัตถุนี้จะไปปรากฏอัตโนมัติ Entity Spreadsheet Module และชื่อนี้จะไปปรากฏที่รายงานผลลัพธ์ด้านวัตถุ (Entity Report) ของโปรแกรม Arena ด้วย
- 1.3. Time between arrival จะประกอบไปด้วยหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้
 1. Type คือ เลือกประเภทของการมาถึงของวัตถุมีให้เลือก 4 ประเภท คือ
 - การมาถึงแบบสุ่ม (Random)
 - การมาถึงแบบคงที่ (Constant)
 - การมาถึงแบบมีตารางเวลาการมาถึงของวัตถุ (Schedule)
 - การมาถึงแบบใช้สูตร (Expression)
 2. Value คือ การกำหนดค่าเวลาเฉลี่ยของการมาถึง
 3. Units คือ การเลือกหน่วยเวลาของช่วงการมาถึงตามที่ใส่ค่าใน Value โดยจะมีหน่วยให้เลือกเป็น วินาที นาที ชั่วโมง หรือวัน
- 1.4. Entity per Arrival คือ การกำหนดจำนวนวัตถุที่มาถึงระบบในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ต่อหนึ่งครั้ง
- 1.5. Max Arrivals คือ จำนวนวัตถุสูงสุดที่โมดูลสร้างขึ้นมา จากรูปที่ 2.3 แสดงเป็น Infinite หมายถึงไม่จำกัดจำนวนของวัตถุที่เข้าในระบบ
- 1.6. First Creation คือ เวลาเริ่มต้นสำหรับวัตถุแรกที่เข้ามาสู่ระบบ จากรูปที่ 2.3 แสดงเป็น 0.0 หมายถึงเวลาที่ Entity สามารถเข้าสู่ระบบได้เริ่มตั้งแต่ Start

2. Process Module เป็นโครงสร้างที่ใช้แสดงกิจกรรมเป็นคำสั่งหลังจากมีวัตถุเข้าสู่ระบบ แล้วโดยดับเบิลคลิกเข้าไปที่ Process Module เพื่อกำหนดค่าต่างๆ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 2.4 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Process Module

2.1 Name คือ การตั้งชื่อของกิจกรรม ซึ่งจะปรากฏเป็นชื่อบนโมดูล

2.2 Type คือ การเลือกประเภทของคุณลักษณะเฉพาะของระบบภายในโมดูล มีให้เลือก 2 ประเภท คือ Standard (มาตรฐาน) หรือ Sub Model (ตัวแบบย่อ)

2.3 Action คือ การปฏิบัติการของกระบวนการที่จะเกิดขึ้นภายในโมดูล มี 3 ประเภท คือ

1. Delay คือ การปฏิบัติการที่อาศัยระยะเวลาในการทำกิจกรรมแต่ไม่ต้องการทรัพยากรหรือทรัพยากรมืออย่างไม่จำกัดจึงไม่ทำให้เกิดคิว
2. Seize Delay Release คือ ปฏิบัติการจองจำนวนทรัพยากรมาทำกิจกรรมร่วมกับวัตถุโดยอาศัยช่วงเวลาในการทำกิจกรรม
3. Delay Release คือ ปฏิบัติการที่อาศัยช่วงเวลาในการทำกิจกรรมและเมื่อกิจกรรมนั้นเสร็จสิ้นจะมีการปล่อยทรัพยากรให้ว่าง

2.4 Delay Type คือ ประเภทของช่วงเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม มี 5 ประเภทคือ

1. Constant คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบคงที่
2. Normal คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบปกติ
3. Triangular คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบสามเหลี่ยม
4. Uniform คือ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบยูนิฟอร์ม
5. Expression คือ เลือกรูปแบบของการกระจายที่ไม่ปรากฏข้างต้น

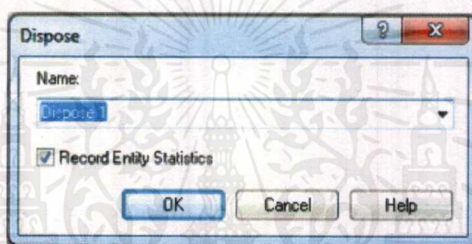
2.5 Unit คือ การเลือกหน่วยเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมโดยจะมีหน่วยเป็น วินาที นาที ชั่วโมง หรือวัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 Allocation คือ การกำหนดวิธีจัดสรรต้นทุนว่ากระบวนการที่เกิดขึ้น ควรได้รับการจัดสรรไปสู่ข้อมูลใด มีให้เลือก 5 ประเภท คือ

1. Value Added คือ กระบวนการที่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม
2. Non-Value Added คือ กระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม
3. Transfer คือ กระบวนการขนถ่าย
4. Wait คือ กระบวนการรอ
5. Other คือ อื่น ๆ

3. Dispose Module เป็นโครงสร้างที่ใช้สำหรับจบการทำงานของวัตถุที่เราสนใจแสดงถึงการออกจากระบบของแบบจำลอง และแสดงถึงการเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลทางสถิติพื้นฐานของวัตถุนั้นโดยแสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 หน้าต่างในการกำหนดค่าของ Dispose Module

การกำหนดค่าของ Dispose Module มีการกำหนดดังนี้

3.1 Name คือ ชื่อที่ใส่ในช่องนี้ จะไปปรากฏเป็นชื่อของโมดูล

3.2 Record Entity Statistics หากต้องการแสดงถึงการกำหนดให้บันทึกข้อมูลด้านมูลค่าเพิ่มทางสถิติของตัววัตถุให้คลิกเครื่องหมายถูกที่คำสั่งนี้

- การเชื่อมโมดูล (Connecting Flowchart Module) เป็นการเชื่อมต่อบล็อก CreateProcess และ Dispose Module นั้นจะเป็นการเชื่อมด้วยเส้นสั้น ๆ ที่เรียกว่า Connection ซึ่งเป็นตัวกำหนดให้วัตถุผ่านจากโมดูลหนึ่งไปยังอีกโมดูลหนึ่งสามารถเลือกที่ Connect โดยที่



หมายถึง ตำแหน่งโมดูลที่วัตถุออกจากโมดูลนั้น



หมายถึง ตำแหน่งโมดูลที่เป็นจุดหมายของวัตถุ

- การรันผลของโปรแกรม (Run Setup) จะระบุถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้นำมาทดลองประมวลผลโดยโปรแกรมซึ่งจะประกอบด้วยระยะเวลาของการทดลองประมวลผลจำนวนของชั่วโมงทำงานต่อวัน จำนวนรอบของการทดลอง จำลองการทำงานซึ่งใน Run Setup จะสามารถให้กำหนดได้ว่าจะเลือกแสดงข้อมูลจากการประมวลผลในด้านใดบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Running Model เมื่อกำหนดค่าต่างๆ เสร็จแล้วจะเริ่มการทดลองประมวลผลแบบจำลองได้โดยการกดที่ปุ่ม ▶ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ปุ่มประมวลผลโปรแกรม

เมื่อทำการกดครั้งแรกระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลที่สร้างไว้ว่ามีการกำหนดตัวแปรต่างๆ ถูกต้องหรือไม่เมื่อกดปุ่มอีกครั้งระบบจะเริ่มการประมวลผลและเมื่อต้องการหยุดการประมวลผลจะสามารถทำได้โดยการกดปุ่มหยุด ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ปุ่มหยุดการประมวลผลโปรแกรม

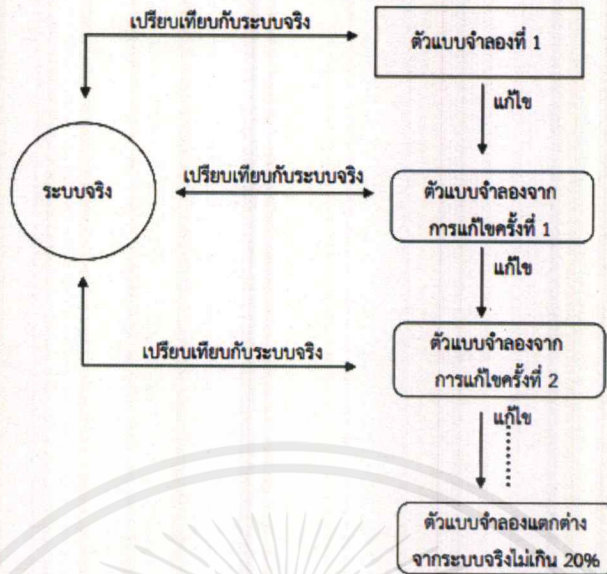
- การรายงานผลลัพธ์จากโปรแกรมจะมีการรายงานผลในหลายด้านของข้อมูล ซึ่งผลแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับรูปแบบของแบบจำลองระบบที่สร้างขึ้น

2.2.3.3 การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง (Verification and Validation)

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

1. การตรวจสอบความถูกต้อง (Verification of the Simulation Model) ทำโดยเปรียบเทียบตัวแบบหลักการ (Conceptual Model) กับรหัสคอมพิวเตอร์ (Computer Code) ที่ใช้หลักการนั้น ว่าตัวแบบหลักการถูกใช้ในรหัสคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้องหรือไม่ค่าพารามิเตอร์นำเข้าและโครงสร้างทางตรรกะของตัวแบบเป็นตัวแทนที่ถูกต้องในรหัสคอมพิวเตอร์หรือไม่ (Jerry and John. 1984)
2. การตรวจสอบความสมเหตุสมผล (Validation of the Simulation Model) ทำได้โดยกำหนดให้ได้ว่าตัวแบบจำลองเป็นตัวแทนที่แม่นยำของระบบจริงโดยการทำการเปรียบเทียบซ้ำๆ ระหว่างตัวแบบจำลองกับระบบจริง (Calibration) ขั้นตอนการตรวจสอบความสมเหตุสมผล แสดงดังรูปที่ 2.8 (Jerry and John. 1984)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 กระบวนการปรับแบบจำลอง

ที่มา : ปรับปรุงจาก Jerry and John (1984)

การตรวจสอบความสมเหตุสมผล สามารถทำได้โดยการหาความถูกต้อง ของระบบจำลอง ซึ่งจะต้องเบี่ยงเบนไปจากค่าประสิทธิภาพของระบบจริงไม่เกิน 10% ของเวลาเฉลี่ยของระบบงานจริง จึงจะถือว่าตัวแบบจำลองสามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ (Law and Kelton. 1991) โดยคำนวณจากสมการที่ (2.1)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบน} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของระบบงานจริง} - \text{ค่าเฉลี่ยของระบบจำลอง}}{\text{ค่าเฉลี่ยของระบบจริง}} \times 100 \quad (2.1)$$

2.2.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer)

การสร้างตัวแบบจำลองจำเป็นจะต้องมีการนำข้อมูลรับเข้าใส่ให้กับระบบจำลอง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบ เช่น การจำลองระบบแถวคอยของการให้บริการผู้ป่วยนอกข้อมูลรับเข้า คือ ช่วงเวลาห่างของการมาถึงของผู้ป่วยข้อมูลเวลาในการให้บริการ และจำนวนผู้ให้บริการเป็นต้นข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่มีค่าไม่แน่นอนและเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของการแจกแจง การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้าจึงมีความสำคัญในการจำลองเป็นอย่างมากหากผู้วิเคราะห์ใส่รูปแบบการแจกแจงที่ไม่ถูกต้องให้กับระบบผลลัพธ์ที่ได้ก็จะไม่ถูกต้องตามไปด้วย Input Analyzer เป็นเครื่องมือมาตรฐานของโปรแกรม Arena เครื่องมือนี้สามารถใช้เพื่อทดสอบการกระจายข้อมูลที่ป้อนเข้าว่ามีรูปแบบการกระจายแบบใดซึ่งนิยมพล็อตกราฟเพื่อช่วยในการคาดคะเนลักษณะการแจกแจงของข้อมูลและโปรแกรม Arena สามารถแสดงรูปแบบการแจกแจงที่เป็นค่า Minimum Sum Square-Error (ค่าต่ำสุดของผลรวมของความผิดพลาดยกกำลังสอง) ให้กับข้อมูลที่ต้องการทดสอบได้อย่างไรก็ตามเครื่องมือในโปรแกรม Arena นั้นไม่สามารถบอกได้ว่าการกระจายที่ได้นั้นเป็นตัวแทนที่เหมาะสมของข้อมูลหรือไม่ จนกว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำการตรวจสอบค่า p -value ที่ได้จากผลลัพธ์ Arena ว่าค่านี้มีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ (Significance Level) หรือไม่

จากการตั้งสมมติฐานที่ว่า H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้

การจะเลือกรูปแบบการแจกแจงที่เหมาะสมได้นั้น ก็ต่อเมื่อผลการทดสอบสมมติฐานยอมรับว่ามีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้ พร้อมกับมีค่า Sum Square-Error ที่ต่ำสุดที่ในบรรดาการแจกแจงที่คาดคะเนต่างๆ ที่ผลการทดสอบสมมติฐานยอมรับว่ามีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้ด้วยเช่นกัน ถ้าไม่มีการแจกแจงใดที่เหมาะสมคือผลการทดสอบสมมติฐานไม่ยอมรับว่ามีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้ ก็จะหาการแจกแจงแบบความถี่สัมพัทธ์ (Empirical Distribution) ทั้งกรณีที่มีตัวแปรเป็นแบบไม่ต่อเนื่องและต่อเนื่อง (Jerry and John. 1984)

2.3 ผังแสดงความสัมพันธ์ (Activity Relationship Chart)

การออกแบบการวางผังโรงงานอุตสาหกรรมบางครั้งแผนกที่ทำงานสัมพันธ์กันจำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน หรือถ้ารบกวนกันก็อาจจำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน ถึงแม้การจัดการเคลื่อนที่ของวัสดุจะกำหนดที่ตั้งของแต่ละพื้นที่แล้วก็อาจจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไข(ทรงกลด หวังทรงธรรม, 2552) ผังแสดงความสัมพันธ์จะแสดงความสัมพันธ์ของแผนกคู่ใดๆ ว่าควรอยู่ห่างกันมากน้อยเท่าใด โดยมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน สามารถแสดงด้วยโค้ด A, B, I, O, U, X ซึ่งมีความหมายดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 โค้ดแสดงความสัมพันธ์ใกล้ชิด

โค้ด	ความใกล้ชิด
A	จำเป็นอย่างยิ่ง (Absolutely Necessary)
E	สำคัญยิ่ง (Especially Important)
I	สำคัญ (Important)
O	ปานกลาง (Ordinary)
U	ไม่สำคัญ (Unimportant)
X	ต้องห้าม (Undesirable)

ที่มา: ทรงกลด หวังทรงธรรม (2552)

โค้ดแสดงความสัมพันธ์ใกล้ชิดโดยโค้ดความใกล้ชิดเหล่านี้จะใส่ในช่องสี่เหลี่ยมของคู่แผนกต่างๆ ในส่วนบนสำหรับส่วนล่างของช่องสี่เหลี่ยมจะเป็นโค้ดเหตุผล

โดยที่โค้ดเหตุผลนั้น จะแสดงถึงเหตุผลของความสัมพันธ์ของแต่ละแผนก สามารถแสดงได้ตามโค้ดต่อไปนี้ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ซึ่งมีความหมายดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 โค้ดแสดงความสัมพันธ์แบบเหตุผล

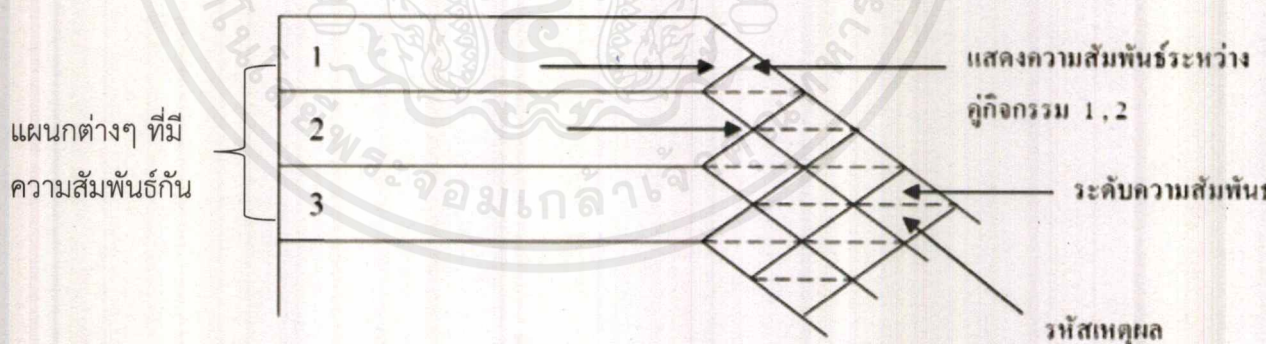
โค้ด	ความเป็นเหตุผล
1	ใช้บันทึกร่วมกัน
2	ใช้พนักงานร่วมกัน
3	ใช้พื้นที่ร่วมกัน
4	พนักงานต้องสื่อสารกันระหว่างแผนกมาก
5	มีเอกสารติดต่อถึงกันมาก
6	ตามลำดับของงาน
7	ทำงานคล้ายกัน
8	ใช้อุปกรณ์ร่วมกัน
9	ต้องห้ามเพราะมีเหตุผล เช่น มีเสียงดังหรือฝุ่นรบกวน

ที่มา: ทรงกลด หวังทรงธรรม (2552)

โค้ดแสดงความสัมพันธ์แบบเหตุผลโดยโค้ดแสดงความสัมพันธ์แบบเหตุผลเหล่านี้จะใส่ในช่องสี่เหลี่ยมของคู่แผนกต่างๆ ในช่องด้านล่างของผังแสดงความสัมพันธ์

2.3.1 ตัวอย่างผังแสดงความสัมพันธ์ (Activity Relationship Chart)

ในตัวอย่างผังจะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างแผนก โดยที่ 1, 2, 3 แทนแต่ละแผนก และ 1, 2 กับ 2, 3 จะต้องเป็นแผนกที่มีความสัมพันธ์กัน



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างผังแสดงความสัมพันธ์

ที่มา: ทรงกลด หวังทรงธรรม (2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การสร้างผังแสดงความสัมพันธ์

ทรงกลด หวังทรงธรรม (2552) ได้กล่าวว่าการสร้างผังแสดงความสัมพันธ์ มีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดแผนกต่างๆ ที่จะมีภายในโรงงาน
2. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัสดุ พนักงาน และเอกสารต่างๆ
3. จัดเตรียมแบบฟอร์มแสดงความสัมพันธ์และเขียนชื่อโค้ดแผนกต่างๆ ในช่องด้านซ้ายตามลำดับ
4. เขียนโค้ดแสดงความสัมพันธ์และเหตุผลสำหรับทุกคู่ของแต่ละแผนก
5. ในการเติมโค้ดแสดงความสัมพันธ์และเหตุผล สำหรับทุกคู่แผนกนั้นต้องระวังอย่าให้มี “A” หรือ “E” มากเกินไปจะทำให้การจัดผังโรงงานลำบากเมื่อทุกแผนกต้องอยู่ใกล้กัน
6. ตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย โดยสอบถามความคิดเห็นจากบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อขจัดข้อขัดแย้งที่อาจจะเกิดขึ้นได้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมภัสสร เอื้ออารีมิตร (2550) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงผังโรงงานเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งการปรับปรุงผังโรงงานมีปัจจัยและข้อจำกัดหลายอย่างที่ต้องนำมาพิจารณาการวิจัยครั้งนี้จะทำการปรับปรุงผังโรงงานโดยใช้โรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปเป็นกรณีศึกษาวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อหาโอกาสปรับปรุงผังโรงงานและจัดวางตำแหน่งเครื่องจักรใหม่เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น ลดเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายและลดเวลาที่ใช้ในการรอคอยระหว่างการผลิต ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการวิจัยคือการเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิตและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายสินค้าเพื่อนำมาเป็นข้อมูล นำเข้าใส่โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ที่เรียกว่า Arena และทำการจำลองสถานการณ์การจัดตั้งโรงงานทั้งหมด 4 แบบ ได้แก่ ผังโรงงานปัจจุบันผังโรงงานตามชนิดเครื่องจักร ผังโรงงานตามชนิดสินค้าซึ่งใช้จำนวนเครื่องจักรเท่ากับจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของผังโรงงานปัจจุบันและผังโรงงานตามชนิดสินค้าที่จัดสมดุลการผลิต เพื่อนำผลจากการจำลองสถานการณ์ยังโรงงานทั้ง 4 แบบมาเปรียบเทียบกันผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์พบว่าผังโรงงานตามชนิดเครื่องจักรมีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้มากกว่าผังโรงงานชนิดอื่น เนื่องจากสามารถช่วยลดเวลาที่ใช้ในการขนย้ายลงได้ 30.16% ลดเวลาที่ใช้ในการรอคอยได้ 71.15% และช่วยผลิตสินค้าได้มากกว่าผังโรงงานปัจจุบัน 3.27% และจากการคิดยอดขายต่อต้นทุนเครื่องจักรที่ใช้ของผังโรงงานแต่ละแบบพบว่าการจัดตั้งโรงงานตามชนิดเครื่องจักรช่วยเพิ่มกำไรได้มากที่สุด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการจัดตั้งโรงงานตามชนิดเครื่องจักรมีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้กับโรงงานแห่งนี้

ทรงกลด หวังทรงธรรม (2552) ได้ทำการศึกษาในอุตสาหกรรมซ่อมเครื่องถ่ายเอกสาร ในการดำเนินงานยังไม่มีแผนรองรับที่ชัดเจนจึงเกิดการทำงานที่ผิดพลาด ซึ่งการดำเนินงานในปัจจุบันเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำการผลิตได้เดือนละ 100 เครื่อง ยังไม่เพียงพอกับกำลังการสั่งซื้อในจำนวน 150 เครื่อง ส่งผลให้เสียโอกาสในการทำกำไรไปเดือนละประมาณ 1,745,000 บาท/เดือน ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหามาจากการจัดวางสถานีนงานที่ไม่มีระเบียบทำให้การไหลของเครื่องถ่ายเอกสารเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง การปรับเปลี่ยนแผนผังกระบวนการโดยใช้หลักการแผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรมในแต่ละสถานีนงานมาใช้ โดยได้ทำการปรับเปลี่ยนแผนผังกระบวนการ 2 แบบ ซึ่งในการที่จะวัดผลในแผนการปรับปรุงโดยที่ยังไม่จำเป็นต้องทำการปรับเปลี่ยนจริง คือ การใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena เพื่อทำการทดสอบการปรับปรุงทั้ง 2 แบบ พบว่าการปรับปรุงแบบที่ 1 จะได้เวลาการปรับปรุงรวมลดลง 10.53% ผลิตรภัณฑ์ออกเพิ่มขึ้น 25% วัตถุดิบเฉลี่ยที่อยู่ในระบบลดลง 7% และแบบที่ 2 เวลารวมการปรับปรุงรวมลดลง 11.63% ผลิตรภัณฑ์ออกเพิ่มขึ้น 25% วัตถุดิบเฉลี่ยที่อยู่ในระบบลดลง 7.87% จากผลการใช้โปรแกรม Arena แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงแบบที่ 2 ดีกว่าแบบที่ 1 สามารถช่วยทำให้เห็นผลในการปรับปรุงกระบวนการก่อนการปรับปรุงจริง โดยจะสามารถเพิ่มการซ่อมเครื่องถ่ายเอกสารได้วันละ 1 เครื่อง ทำให้มีโอกาสนในการทำกำไรเพิ่มขึ้นวันละ 34,900 บาท



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยในบทความนี้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ทำการศึกษาข้อมูลสายการผลิตแหวนทอง ของบริษัทคริสตี้เจมส์ จำกัดโดยเก็บรวบรวมข้อมูลเส้นทาง ขั้นตอนการดำเนินงาน และสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงานเพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์เป็นลำดับต่อไป

3.1 ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของบริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัด

กลุ่มลูกค้าส่วนใหญ่ที่เป็นเป้าหมายได้แก่ผู้ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับเครื่องประดับอัญมณี ซึ่งจากการสังเกตและสัมภาษณ์ฝ่ายผลิตถึงการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้าพบว่าผลิตภัณฑ์แหวนทองมีการสั่งซื้อเป็นจำนวนมาก โดยแต่ละครั้งในการผลิตแหวนทองมีการใช้แบบเดิมในการผลิต จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่ากระบวนการผลิตของบริษัทมีสายการผลิตไม่สมดุล จึงทำให้ใช้เวลาในการเดินทางมาก ในระหว่างแต่ละกิจกรรม ดังนั้นจึงทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในแต่ละลำดับต่อไป

จากการศึกษาการไหลของแหวนทอง จากบริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัดสามารถเขียนแผนภาพการไหลของแหวนทอง

3.1.1. ขั้นตอนการผลิตภายในบริษัทแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนเดินงานเอกสาร

แผนกรับความต้องการลูกค้า (2) จะรับความต้องการของลูกค้ามาทั้งหมดและจะเริ่มทำการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม

- สั่งทำชิ้นงานที่มีต้นแบบอยู่แล้ว กรณีนี้จะนำรายการชิ้นงานส่งต่อไปยังแผนกวางแผน(4)

แผนกจัดซื้อ – จัดจ้าง (5) แผนก IQC (6) และแผนกสโตร์/วัตถุดิบ (7) ตามลำดับ จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนกระบวนการผลิต Jewelry

- สั่งทำชิ้นงานที่ยังไม่มีแบบ กรณีนี้จะต้องออกแบบชิ้นงานใหม่ และจัดทำแม่พิมพ์ (C)

2. ขั้นตอนการจัดทำ SilverModel

การทำชิ้นงานทุกชนิด และทุกรูปแบบจะต้องสร้าง SilverModel เพื่อนำเข้าสู่ขั้นตอนกระบวนการผลิต Jewelry มีขั้นตอนดังนี้

Design > ResinPrinting > Filling > TreeMaking > Investment > SilverCasting

Filling > Polishing > แม่พิมพ์ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นตอนการผลิต Jewelry

เป็นกระบวนการผลิตหลัก เป็นขั้นตอนต่อจากแผนกสโตร์/วัตถุดิบ กลุ่มสั่งทำชิ้นงานที่มีต้นแบบอยู่แล้ว และเป็นขั้นตอนต่อจากแม่พิมพ์ กลุ่มสั่งทำชิ้นงานที่ยังไม่มีแบบ มีขั้นตอนดังนี้

RubberMouldMaking > Wax > TreeMaking > Investment > Casting > Filling
Prepolishing/Barrel > StoneSetting > Polishing > Assembly ตามลำดับ

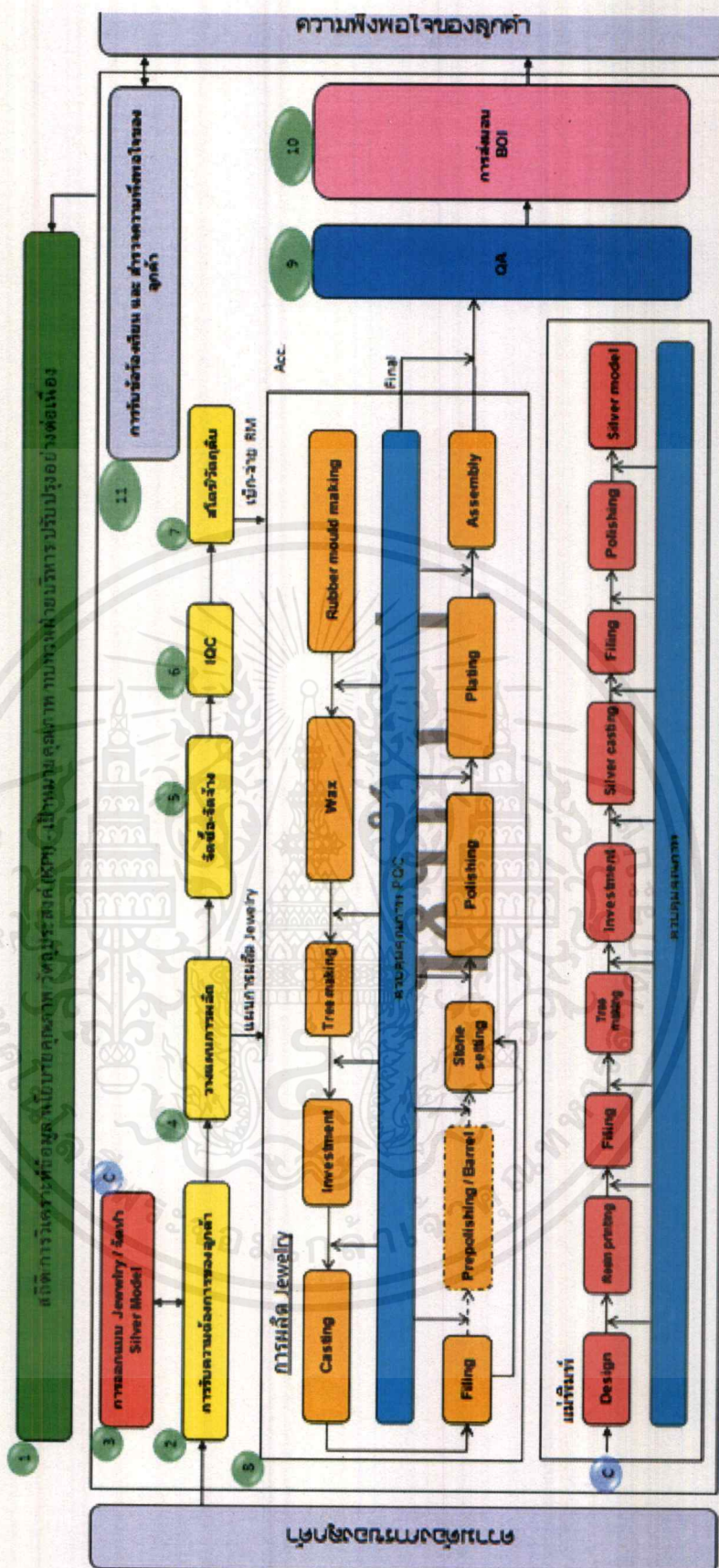
4. ขั้นตอน QA

ตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่งมอบให้ลูกค้า

5. การส่งมอบ BOI

การส่งมอบชิ้นงาน เพื่อตรวจสอบความพึงพอใจของลูกค้า





รูปที่ 3.1 แผนภาพการไหลของแหวนทอง

ที่มา: ปรับปรุงจากบริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลแบบทุติยภูมิจากบริษัท คริสตี้เจมส์ จำกัด

3.3 การจำลองสถานการณ์

ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์

1. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษาให้ชัดเจน โดยศึกษาเส้นทางกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการเริ่มต้นตั้งแต่กระบวนการรับออเดอร์จากลูกค้า ถึงกระบวนการส่งให้ลูกค้าตรวจสอบ
2. เก็บรวบรวมข้อมูลเส้นทางการทำงานโดยทางบริษัทได้เก็บข้อมูลเส้นทางการเดินทางไว้แล้ว ของกระบวนการผลิตในสายการผลิตแหวนทอง
3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาการแจกแจงของข้อมูล โดยใช้เครื่องมือในโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena ที่เรียกว่า Input Analyzer ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบการแจกแจงข้อมูลการเดินทางของชิ้นงานว่ามีการแจกแจงรูปแบบใด
4. สร้างแบบจำลองสถานการณ์การทำงานในปัจจุบัน
5. ตรวจสอบความถูกต้องว่าแบบจำลองสถานการณ์สามารถใช้งานแทนระบบจริงได้หรือไม่โดยเปรียบเทียบข้อมูลจริงกับข้อมูลในระบบการจำลอง
6. ออกแบบการทดสอบเพื่อหาแนวทางลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตโดยนำข้อมูลการผลิตโดยนำข้อมูลจากแบบจำลองสถานการณ์การทำงานในปัจจุบันมาออกแบบการทดสอบว่าสามารถปรับปรุงเส้นทางได้อย่างไร
7. ดำเนินการทดสอบตามแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้คาดไว้
8. วิเคราะห์ผลการทดสอบที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์
9. สรุปผลการทดลอง
10. นำผลการทดสอบที่ดีที่สุดไปช่วยตัดสินใจก่อนนำไปปรับปรุงระบบจริง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยในบทความนี้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงานและสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งผลที่ได้นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

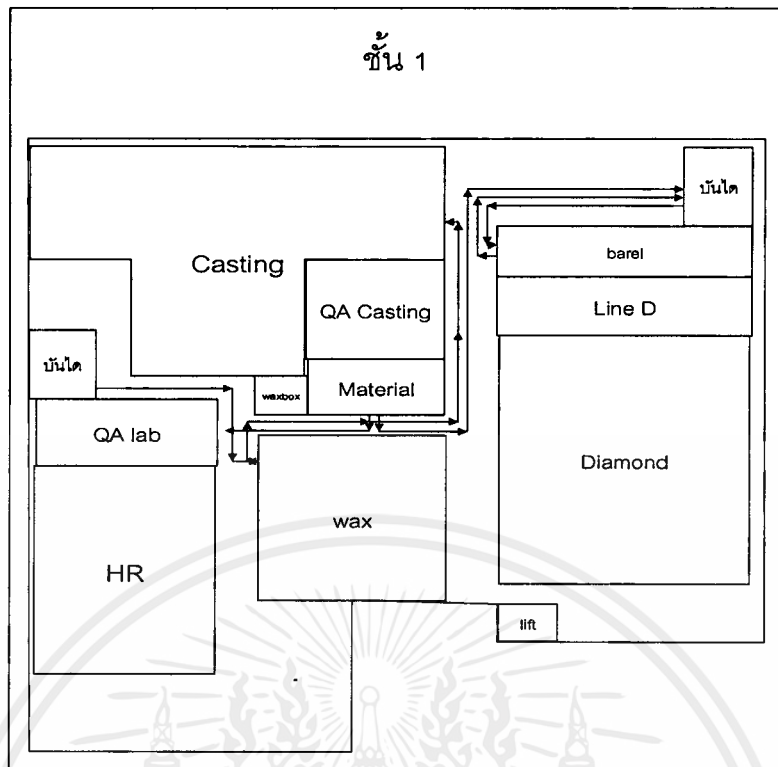
1. ผลที่ได้จากการดำเนินการปรับปรุงแผนผังกระบวนการผลิต
2. การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena

4.1 ผลที่ได้จากการดำเนินการปรับปรุงแผนผังกระบวนการผลิต

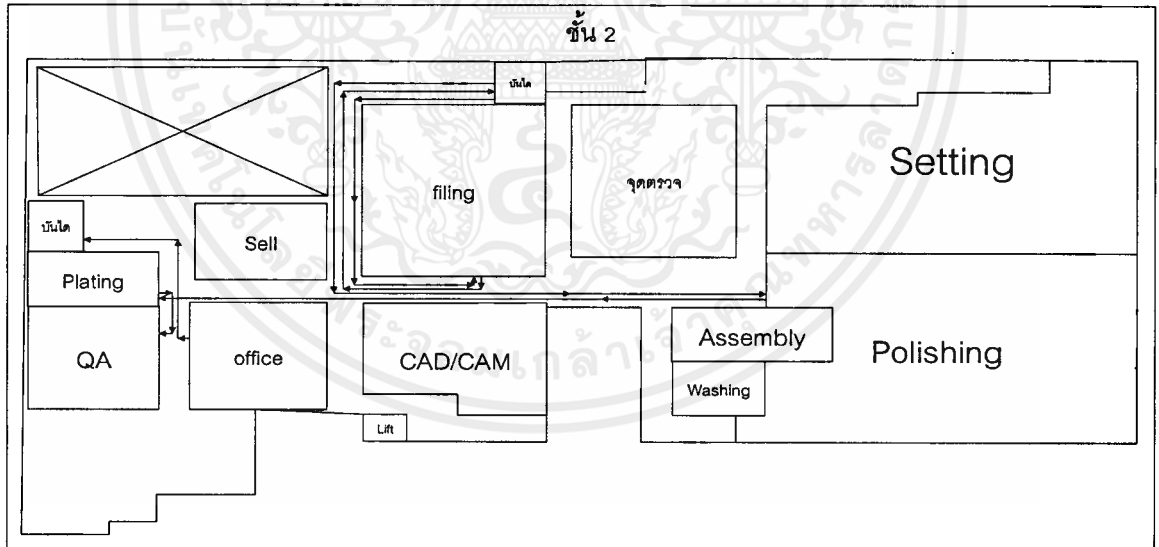
คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ทำการศึกษาในขั้นตอนการผลิตทั้ง 5 ขั้นตอน เพื่อที่จะทำการปรับปรุงโรงงาน โดยที่จะมีแผนกทั้งหมดดังต่อไปนี้

1. แผนกขาย (Sale)
2. แผนกเอกสาร (Office)
3. แผนกเทียน (Wax)
4. แผนกหล่อ (Casting)
5. แผนกวัสดุ (Material)
6. แผนกตรวจสอบคุณภาพการหล่อ (QA Lab)
7. แผนกแต่ง (Filing)
8. แผนกขัดบาริล (Barel)
9. แผนกฝัง (Setting)
10. แผนกขัด (Polishing)
11. แผนกประกอบ (Assembly)
12. แผนกล้างชิ้นงาน (Washing)
13. แผนกชุบ (Plating)
14. แผนกตรวจสอบ (QA)
15. แผนกทำตัวแบบเฉพาะลูกค้า (Line D)
16. แผนกผลิตเฉพาะลูกค้า (Line S)
17. แผนกแต่งเพชร (Diamond)
18. แผนกส่งมอบ (BOI)

ในการวิเคราะห์ผลจะนำมาวิเคราะห์ที่ขั้นตอนการผลิต Jewelry ขั้นตอนเดียวเท่านั้น เนื่องจากเป็นขั้นตอนในการผลิตหลัก โดยที่มีผังโรงงานดังรูปที่ 4.1-4.3



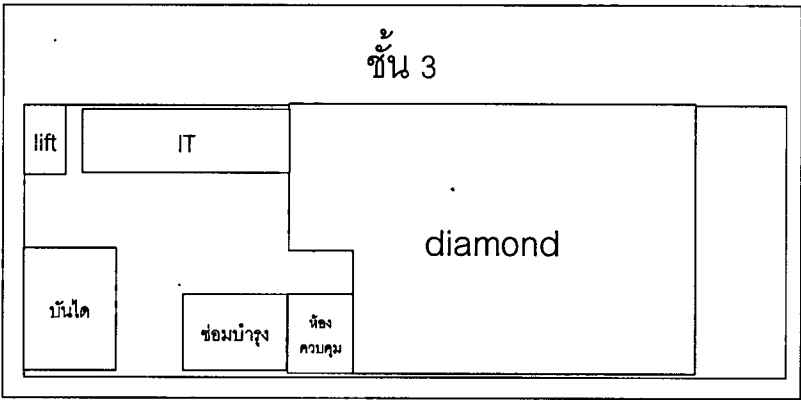
รูปที่ 4.1 ผังโรงงานชั้นที่ 1



รูปที่ 4.2 ผังโรงงานชั้นที่ 2

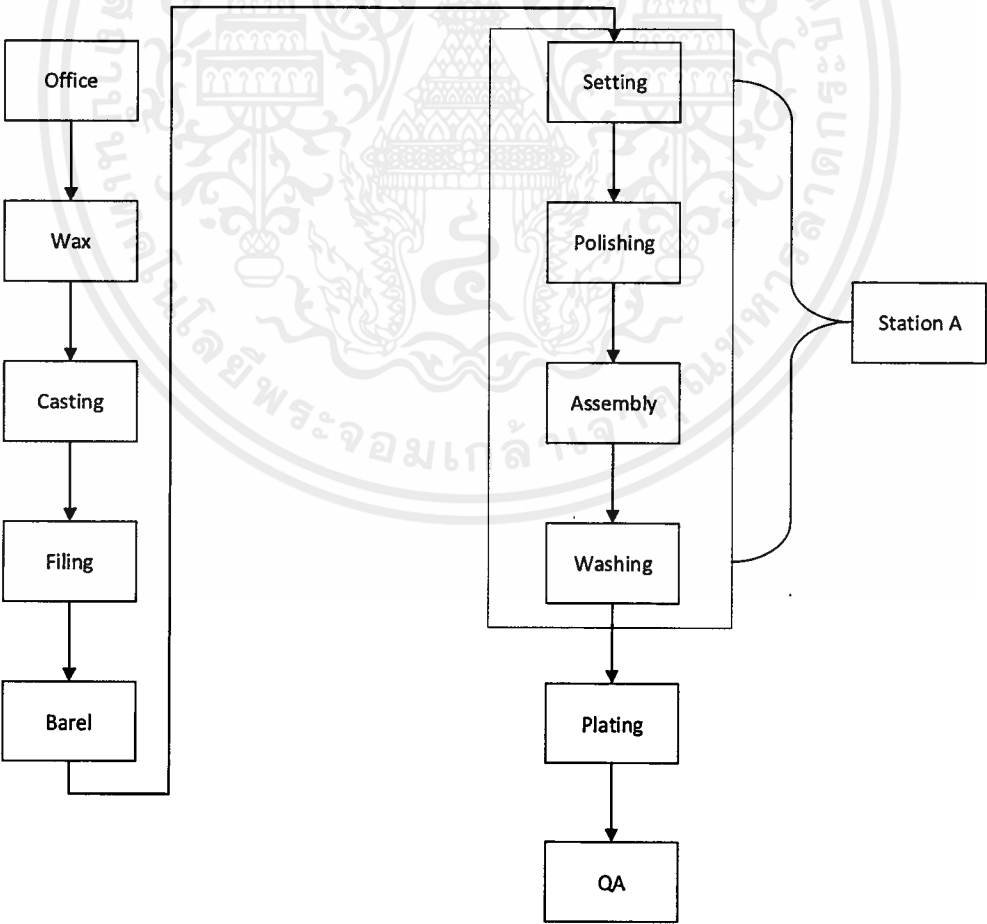
จากรูปที่ 4.2-4.3 จะเห็นได้ว่าการทำงานในขั้นตอนการผลิต Jewelry นั้นจะอยู่ที่ชั้น 1-2 โดยจะเริ่มต้นที่ Office $\Rightarrow$ Wax $\Rightarrow$ Casting $\Rightarrow$ Filing $\Rightarrow$ Barel $\Rightarrow$ Setting $\Rightarrow$ Polishing $\Rightarrow$ Assembly $\Rightarrow$ Washing $\Rightarrow$ Plating $\Rightarrow$ QA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ผังโรงงานชั้นที่ 3

โดยในชั้นที่ 3 จะเป็นในส่วนที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการผลิตหลัก แต่จะเป็นในส่วนที่เป็นการแยกการทำงานออกมาเพิ่มขึ้นเช่น ใน Line S จะเป็นการเอางานที่ทำในแต่ละแผนกมาวางเรียงกันภายในห้องร่วมกันโดยจะรับทำเฉพาะกลุ่มลูกค้าและ Sub-Setting เป็นที่ที่โรงงานให้ช่างที่จ้างจากภายนอกมาทำการฝังเพชรให้ เป็นต้น และมีแผนผังกระบวนการไหลดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แผนผังกระบวนการไหลก่อนการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.4 แผนผังกระบวนการไหล ที่บริษัทกรณีศึกษาได้มีการจัดกลุ่มให้ Setting, Polishing, Assembly, Washing อยู่ในกลุ่มเดียวกันเพราะใช้พื้นที่ร่วมกัน จึงกำหนดให้เป็น Station A และมีระยะทางที่วัดได้จากผังโรงงานแสดงดังตารางที่ 4.1

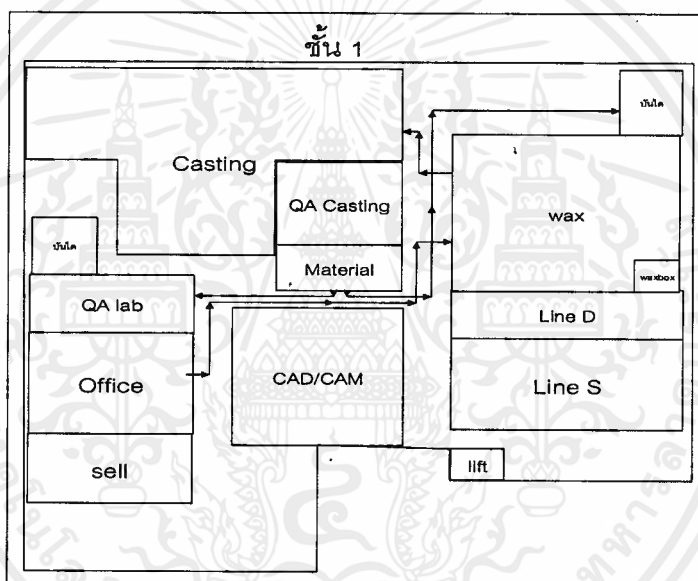
ตารางที่ 4.1 ระยะทางในการไหลของชิ้นงานก่อนการปรับปรุง

แผนก	ระยะทาง(เมตร)
Office to Wax	21.19
Wax to Casting	21.73
Casting to Filing	52.38
Filing to Barel	37.08
Barel to Station A	54.65
Station A to Plating	35.12
Plating to QA	2.53
รวม	224.68

จากการศึกษาผังการไหลของทางโรงงานแล้ว จึงได้นำมาสร้างตารางความสัมพันธ์เพื่อที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงผังโรงงานโดยสร้างขึ้นจากการสัมภาษณ์และให้ผู้จัดการโรงงานเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับจากทางโรงงาน มาใช้ในการสร้างตารางความสัมพันธ์ตามที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 จะได้ดังรูปที่ 4.5

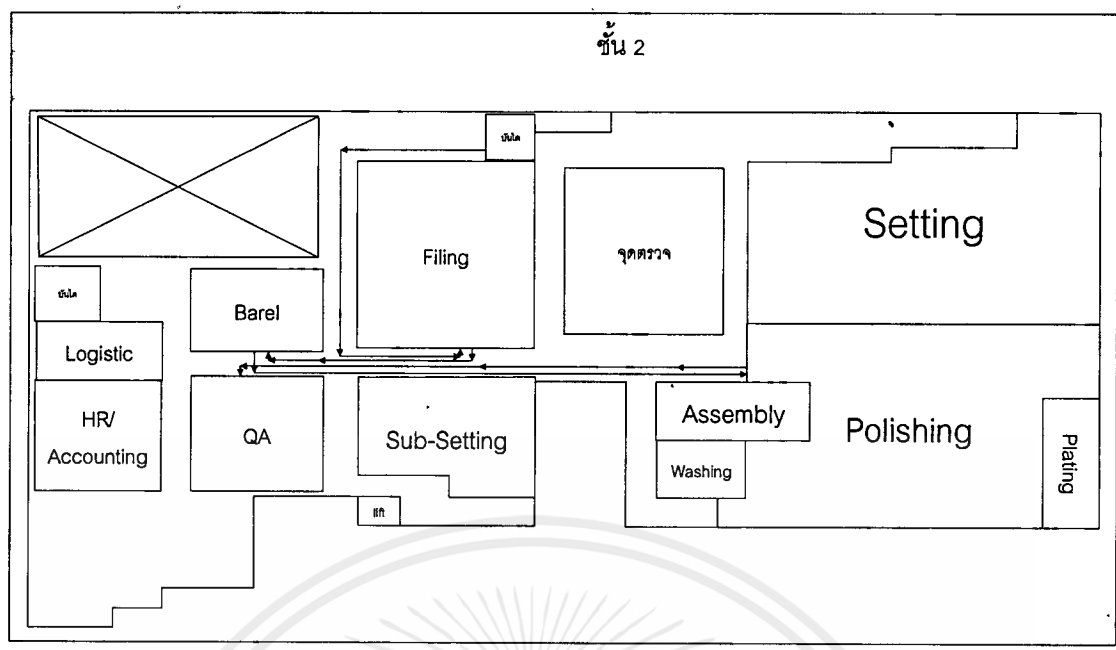
จากตารางความสัมพันธ์จะพบว่ามีแผนกที่ควรที่จะอยู่ใกล้กัน เช่น แผนกแต่ง (Filing) กับ บาเรล (Barel) ที่มีโค้ดแสดงความสัมพันธ์เป็น A และ 6 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันและเป็นไปตามลำดับงาน แต่ในผังโรงงานเก่าทั้งสองแผนกอยู่นั้นกันคนละชั้นซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนที่ที่เสียเปล่า และ แผนกชุบ (Plating) ควรอยู่ใกล้กับแผนกขัด (Polishing) ผึง (Setting) และประกอบ (Assembly) เป็นต้น เป็นไปตามโค้ดแสดงความสัมพันธ์เป็น A และ 6 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันและเป็นไปตามลำดับงาน

จึงได้ทำการปรับปรุงการไหลโดยการปรับปรุงผังโรงงาน โดยสรุปจะทำการปรับปรุงผังโดยให้ งานที่ทำนั้นไม่มีการข้ามชั้นกัน ให้จบภายในชั้นในแต่ละช่วงของการทำงาน โดยช่วงแรกคือการหล่อ อีกช่วงคือการแต่ง ขัดและผึง และนำแผนกที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตไปไว้ในชั้นที่ 3 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปหลังการปรับปรุงแสดงดังรูปที่ 4.6-4.8



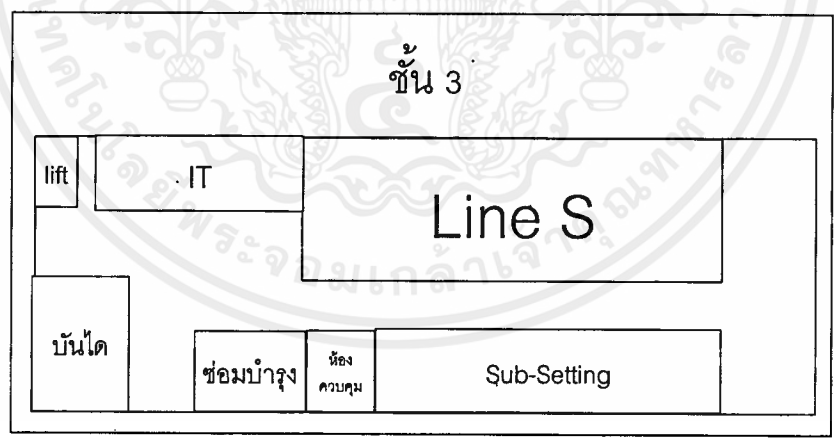
รูปที่ 4.6 ผังโรงงานชั้นที่ 1 หลังปรับปรุง

จากปรับปรุงในรูปที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าในชั้น 1 มีการย้ายแผนก Office, Sell, CAD/CAM, Line D, Line S ลงมาจากชั้น 2 และรวมแผนก WaxBox ให้เข้ามาในแผนก Wax แล้วย้ายมาให้ใกล้กับแผนก Casting มากขึ้น



รูปที่ 4.7 ผังโรงงานชั้นที่ 2 หลังปรับปรุง

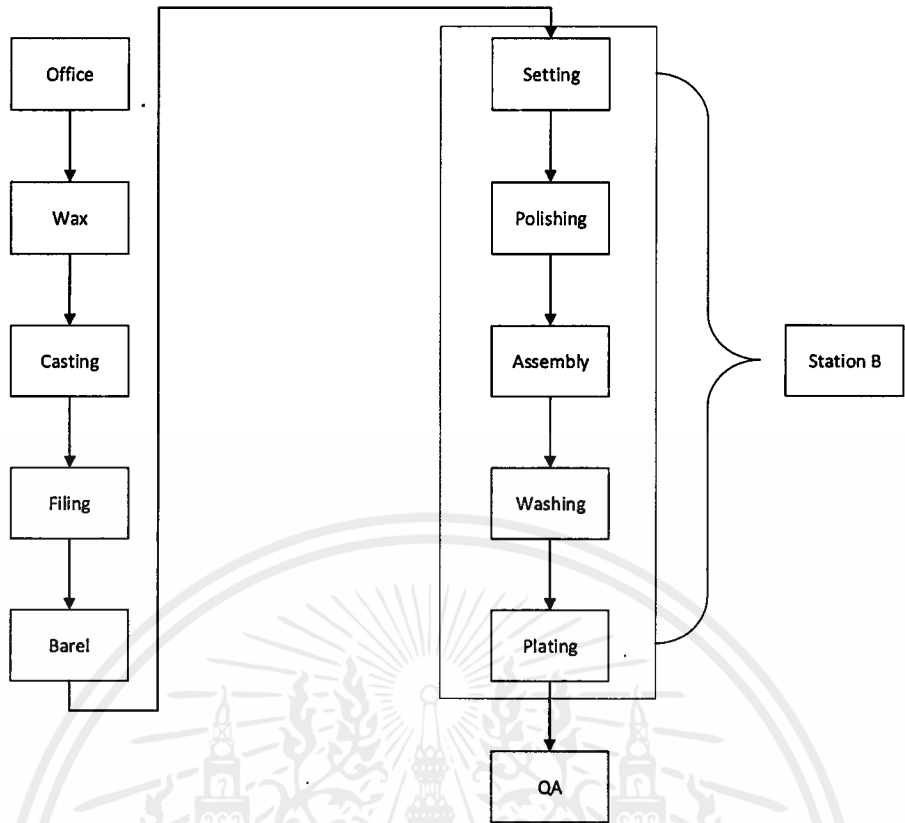
ในชั้นที่ 2 มีการย้ายแผนก Logistic, HR/Accounting, Barel ขึ้นมาจากชั้น 1 ย้ายที่ของแผนก QA เพื่อเป็นการแบ่งพื้นที่ตามการทำงานแล้วย้ายแผนก Sub-Setting ลงมาจากชั้น 3 และย้ายแผนก Plating ไปอยู่กับแผนก Setting, Polishing, Assembly, Washing เพื่อให้การไหลมีความต่อเนื่องมากขึ้น



รูปที่ 4.8 ผังโรงงานชั้นที่ 3 หลังปรับปรุง

โดยในชั้นที่ 3 จะเป็นในส่วนที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการผลิตหลัก โดยทำการย้ายแผนก Diamond ขึ้นมาจากชั้นที่ 1 เพื่อเป็นการแบ่งแยกการทำงานอย่างชัดเจน เนื่องจากแผนก Diamond เป็นการตกแต่งเพชรตามคำสั่ง ไม่ได้นำมาใช้ในการผลิต Jewelry และมีแผนผังกระบวนการไหลหลังการปรับปรุงดังรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แผนผังกระบวนการไหลหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 4.9 ที่แสดงถึงแผนผังการไหลจากที่บริษัทกรณีศึกษาได้มีการจัดกลุ่มให้ Setting, Polishing, Assembly, Washing อยู่ในกลุ่มเดียวกันเพราะใช้พื้นที่ร่วมกัน จึงได้มีการรวม Plating เข้าไปรวมในกลุ่มด้วยกันจึงกำหนดให้เป็น Station B และมีระยะทางที่วัดได้จากผังโรงงานแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ระยะทางในการไหลของชิ้นงานหลังการปรับปรุง

แผนก	ระยะทาง(เมตร)
office to wax	17.95
wax to casting	2.36
casting to filing	52.38
filing to barel	12.58
barel to Station B	28.73
Station B to QA	28.73
รวม	142.73

จากการปรับปรุงผังการไหลจะพบว่า เมื่อเทียบกับการเคลื่อนย้ายระหว่างแผนกได้ลดลงจากเดิม 224.66 เมตร ลดเหลือ 142.73 เมตร หรือลดลง 36.47% ของการไหลของชิ้นงานแสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบระยะทางก่อนและหลังปรับปรุง

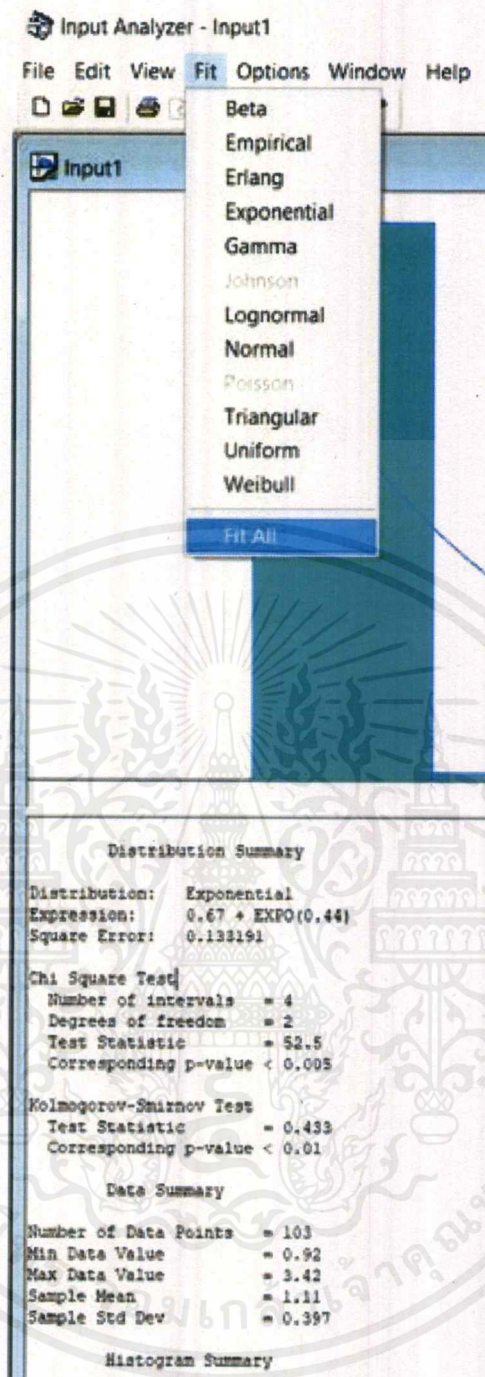
ผังการไหลใน การผลิตของโรงงาน	ระยะทาง(เมตร)		ผลต่าง (%)
	ก่อน	หลัง	
รวมทุกแผนก	224.66	142.73	36.47

4.2 การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena

การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena ในการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena จำเป็นต้องมีข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลอง ดังต่อไปนี้

4.2.1 การเตรียมข้อมูลเวลาของการผลิต

นำข้อมูลที่ได้จากโรงงานในแต่ละแผนกนำมาวิเคราะห์ใน Input Analyzer เพื่อหาว่าข้อมูลมีการแจกแจงอย่างไร โดยใช้คำสั่ง Fit All โปรแกรมจะแสดงค่าการแจกแจงออกมาให้โดยที่จะเป็นการแจกแจงที่มีความคลาดเคลื่อน (SE) น้อยที่สุดดังรูปที่ 4.10

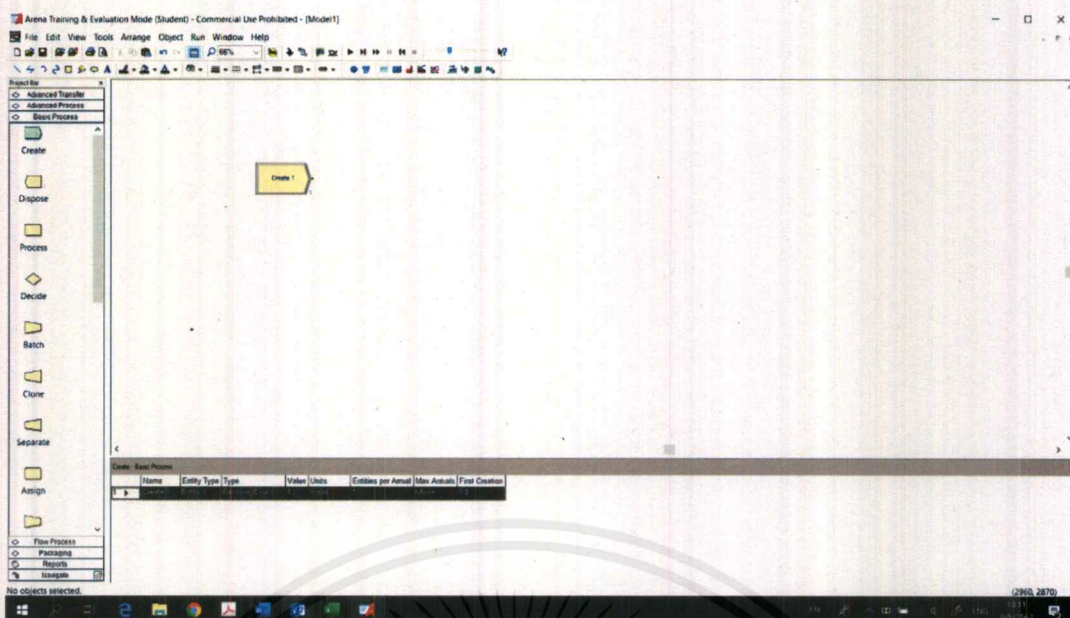


รูปที่ 4.10 Input Analyzer

4.2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena

4.2.2.1 สร้างชิ้นงานเข้ามาในแบบจำลองด้วย Create Module ดังรูปที่ 4.11 แล้วทำการใส่ข้อมูลใน Create Module ชื่อ PO เพื่อสร้างวัตถุเข้ามาในระบบด้วยช่วงเวลาห่างของการมาถึงแบบ Constant โดยค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง และวัตถุเข้ามาทีละ 1 วัตถุ และไม่จำกัดจำนวนวัตถุสูงสุดที่เข้ามาสู่ Module นี้ โดยวัตถุแรกเข้าสู่ระบบ ณ เวลา 0 นาที ดังรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



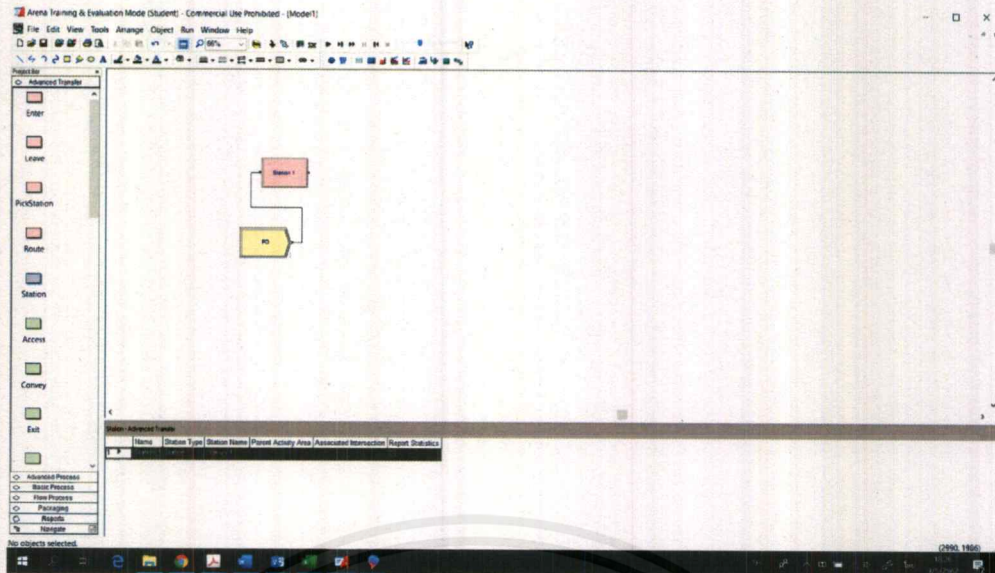
รูปที่ 4.11 การสร้างชิ้นงานเข้ามาในแบบจำลองด้วย Create Module

Name	Entity Type	Time Between Arrivals	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
PO	Entity 1	Constant	1	Hours	1	Infinite	0.0

รูปที่ 4.12 การกำหนดค่าใน Create Module

4.2.2.2 สร้าง Station Module, Leave Module และ Enter Module เพื่อนำไปเข้าแผนกต่อไป โดย Station Module จะเป็นโครงสร้างที่ใช้ระบุชื่อแผนกหรือชื่อกลุ่มของแผนกดังรูปที่ 4.13 ใส่ข้อมูลลงใน Station Module ดังรูปที่ 4.14 ส่วน Leave Module จะเป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่เรียกใช้อุปกรณ์ลำเลียงตามรูปแบบที่กำหนด ส่วน Enter Module จะเป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่เป็นตัวแทนของแผนกหรือกลุ่มแผนกปลายทางเมื่อเข้าสู่ Module นี้จะถูกลำเลียงเข้าไปยังแผนกถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 การสร้าง Station Module ต่อจากโมดูลชื่อ “PO”

Station ? X

Name: Station Type:

Station Name:

Parent Activity Area: Associated Intersection:

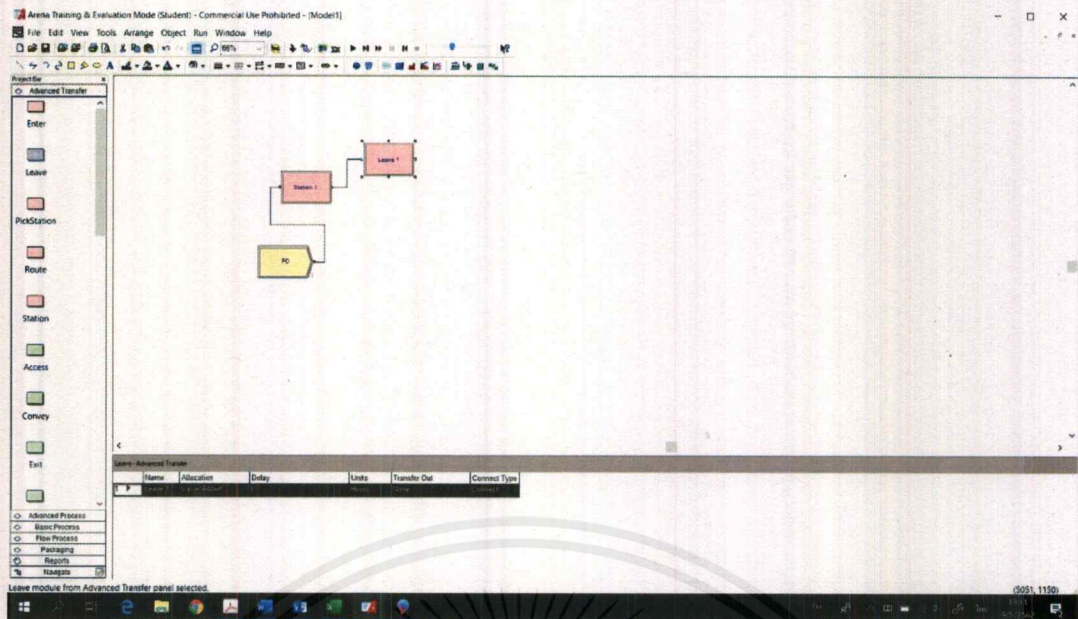
☒ Report Statistics

OK Cancel Help

รูปที่ 4.14 การกำหนดค่าใน Station Module

4.2.2.3 สร้าง Leave Module เป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่เรียกใช้อุปกรณ์ลำเลียงตามรูปแบบที่กำหนด ดังรูปที่ 4.15 ใส่ข้อมูลลงใน Leave Module ดังรูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 การสร้าง Leave Module ต่อจาก Station Module

Leave ? X

Name: Allocation:

Delay: Units:

Logic

Transfer Out: Priority:

Queue Type: Queue Name:

Transporter Name:

Selection Rule: Save Attribute:

Connect Type:

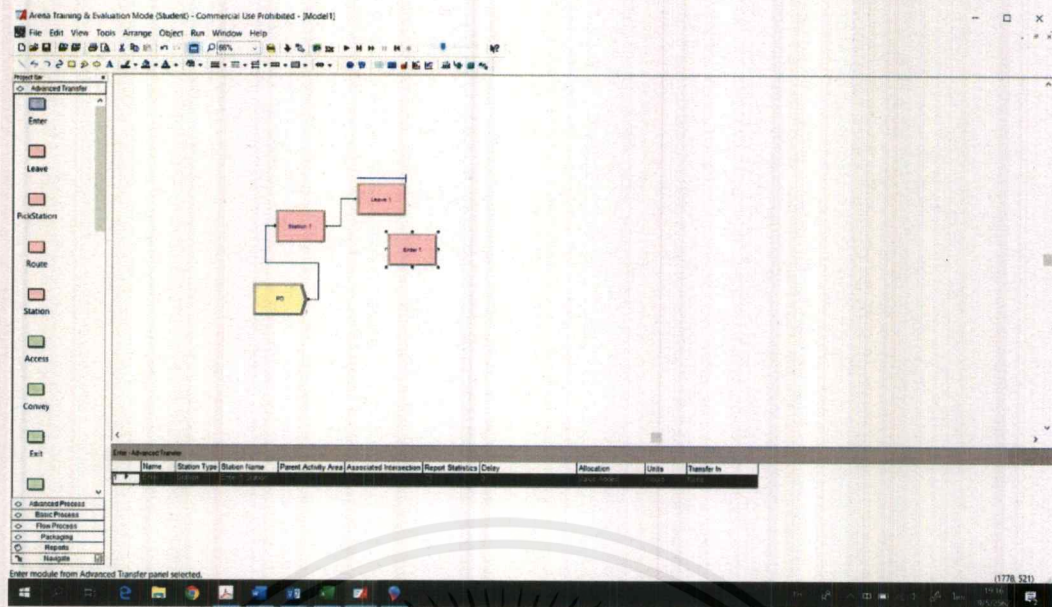
Station Type: Station Name:

OK Cancel Help

รูปที่ 4.16 การกำหนดค่าใน Leave Module

4.2.2.4 สร้าง Enter Module จะเป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่เป็นตัวแทนของแผนกหรือกลุ่มแผนกปลายทาง เมื่อเข้าสู่ Module นี้จะถูกลำเลียงเข้าไปยังแผนกถัดไป ดังรูปที่ 4.17 ใส่ข้อมูลลงใน Enter Module ดังรูปที่ 4.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 การสร้าง Enter Module ต่อจาก Leave Module

Enter

Name: Enter 1 Station Type: Station

Station Name: Enter 1.Station Station Properties...

Logic

Delay: 0 Allocation: Value Added

Units: Hours

Transfer In: Free Transporter

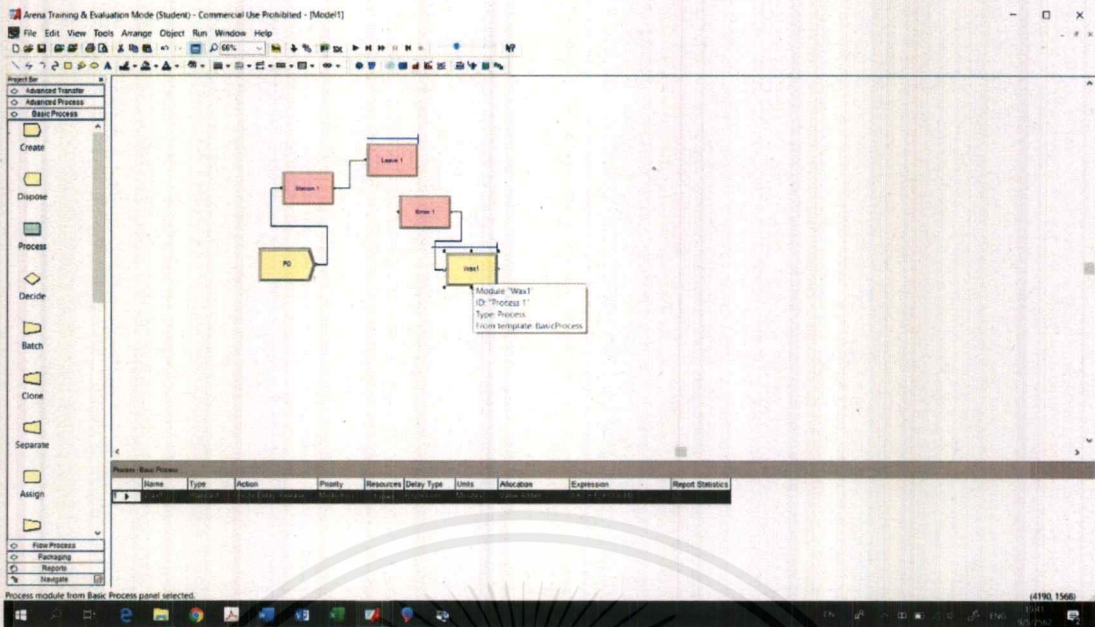
Transporter Name: Transporter 1 Unit Number:

OK Cancel Help

รูปที่ 4.18 การกำหนดค่าใน Enter Module

4.2.2.5 สร้าง Process Module ต่อจาก Enter Module เพื่อนำเข้ามาทำกิจกรรม Wax1 (ฉีดเทียน) ดังรูปที่ 4.19 ใส่ข้อมูลใน Process Module ชื่อ Wax1 เพื่อกำหนดเวลาในการทำกิจกรรม และระบุชื่อทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้ โดยใช้การแจกแจงที่ได้มาจาก Input Analyzer ในขั้นตอนที่ 4.2.1 คือ $0.67+EXPO(0.44)$ ดังรูปที่ 4.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 การสร้าง Process Module ต่อจาก Enter Module

รูปที่ 4.20 การกำหนดค่าใน Process Module

4.2.2.6 คลิกที่ Transporter Spreadsheet ณ ส่วน Project Bar ดังรูปที่ 4.21 แก้ไขข้อมูลใน Transporter Spreadsheet ณ ส่วน Spreadsheet View เพื่อกำหนด ชื่อ และประเภทของการไหล อัตราความเร็วของการไหลแผนกต้นทาง โดยที่ในการจำลองนี้ได้กำหนดให้เดินด้วยความเร็วคงที่เท่ากับ 5 ก.ม/ชม (Browning et al., 2006) ดังรูปที่ 4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transporter - Advanced Transfer									
	Name	Number of Units	Type	Distance Set	Velocity	Units	Initial Position Status	When Freed	Report Statistics
1 ▶	Transporter 1 ▾	1	Free Path	Transporter 1.Distance	1.0	Per Hour	0 rows	Remain Where Freed	☒
Double-click here to add a new row.									

รูปที่ 4.21 แถบ Transporter

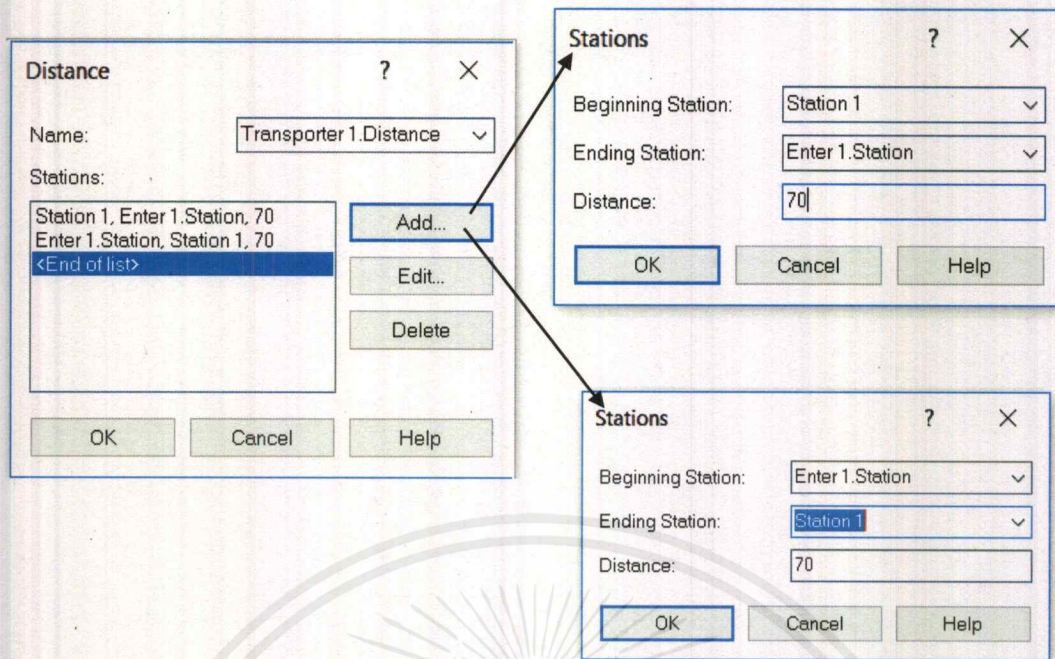
รูปที่ 4.22 การกำหนดค่าใน Transporter Spreadsheet

4.2.2.7 คลิกที่ Distance Spreadsheet ณ ส่วน Project Bar ดังรูปที่ 4.23 แก้ไขข้อมูลใน Distance Spreadsheet ณ ส่วน Spreadsheet View เพื่อกำหนดระยะทางเชื่อมต่อระหว่างสองแผนกให้อุปกรณ์รถขนถ่าย โดยการอ้างอิงถึงชื่อเส้นทางเชื่อมต่อ ดังรูปที่ 4.24

Distance - Advanced Transfer		
	Name	Stations
1 ▶	Transporter 1.Distance	0 rows

รูปที่ 4.23 แถบ Distance

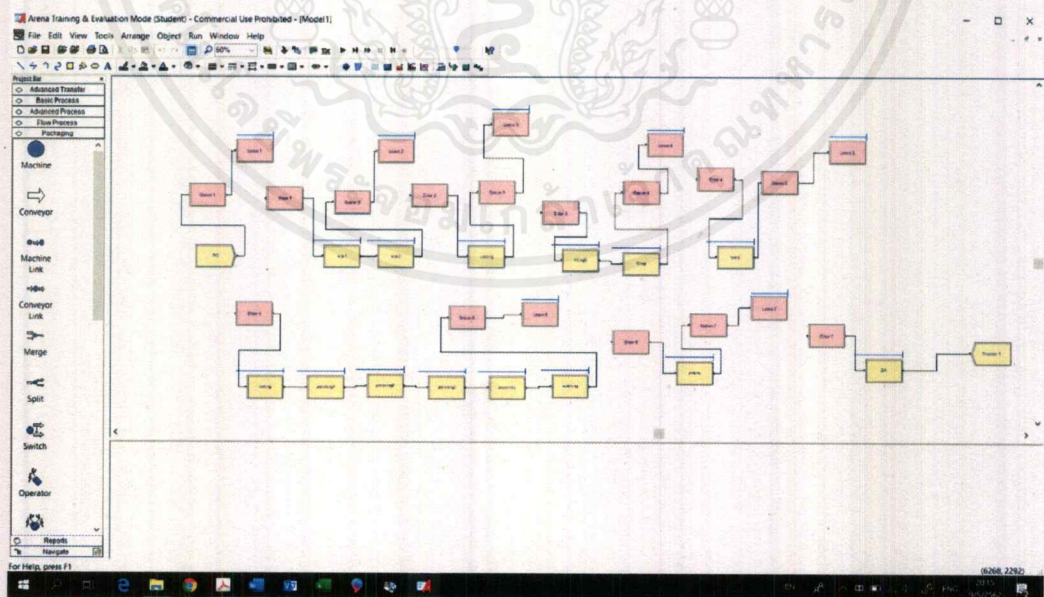
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 การกำหนดค่าใน Distance Spreadsheet

4.2.2.8 ทำการการสร้างการเคลื่อนย้ายและทำการสร้าง Process Module ต่อไปตามกระบวนการตามข้อ 2 ถึงข้อ 7

4.2.2.9 เมื่อกระบวนการสิ้นสุดจะออกจากแบบจำลองโดยการสร้าง Dispose Module ต่อจากกระบวนการผลิตขั้นสุดท้ายดังรูปที่ 4.25 และทำการกำหนดชื่อดังรูปที่ 4.26



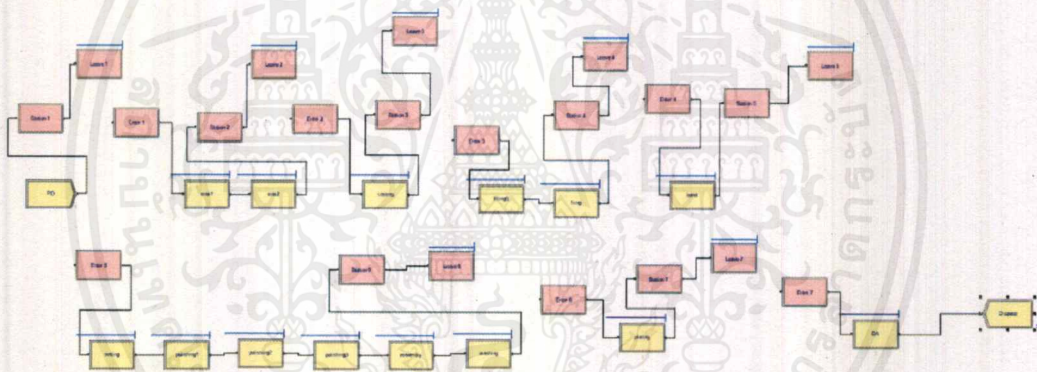
รูปที่ 4.25 การสร้าง Dispose Module ต่อจาก Process Module กระบวนการสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.26 การกำหนดค่าใน Dispose Spreadsheet

4.2.3 การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena

ในการจำลองสถานการณ์จะทำการจำลองทั้งหมด 20 วัน วันละ 8 ชั่วโมง โดยที่กำหนดให้ในแต่ละการทำงานมีพนักงานเพียงคนเดียว ในการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena ก่อนปรับปรุง ดังแสดงในรูปที่ 4.27 เมื่อทำการแสดงผลโปรแกรมจะได้ค่าดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.27 การสร้างแบบจำลองก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต

Unnamed Project

Replications: 1 Time Units: Minutes

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	308.41	(Insufficient)	191.00	725.38
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2545.01	(Insufficient)	0.00	4768.31
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2.6996	(Insufficient)	2.6996	2.6996
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2856.12	(Insufficient)	280.39	5019.51
Other				
Number In	Value			
Entity 1	161.00			
Number Out	Value			
Entity 1	78.0000			
WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	44.4747	(Insufficient)	0.00	84.0000

รูปที่ 4.28 ผลจากการใช้โปรแกรม Arena (ก่อนการปรับปรุง)

ผลที่ได้คือ เวลารวม (Total Time) 2,856.12 นาที เวลาทำงานในแผนกเฉลี่ยต่อวัตถุ (VA Time) 308.41 นาที เวลารอคอย (Wait Time) 2,545.01 นาที เวลาการไหล (Transfer Time) 2.69 นาที ผลิตรถยนต์ตัวตูดิบเข้า (Number In) 161 ชิ้น ผลิตรถยนต์ออก (Number Out) 78 ชิ้น วัตถุเฉลี่ยที่อยู่ในระบบ (WIP Time) 44.47 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Unnamed Project

Replications: 1 Time Units: Minutes

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	292.45	(Insufficient)	188.41	582.38
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2000.88	(Insufficient)	0.00	4034.95
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	1.7143	(Insufficient)	1.7143	1.7143
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	2295.04	(Insufficient)	279.19	4276.51
Other				
Number In	Value			
Entity 1	161.00			
Number Out	Value			
Entity 1	89.0000			
WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	37.2520	(Insufficient)	0.00	72.0000

รูปที่ 4.30 ผลจากการใช้โปรแกรม Arena หลังการปรับปรุง

ผลที่ได้คือ เวลารวม (Total Time) 2,295.04 นาที เวลาทำงานในแผนกเฉลี่ยต่อวัตถุ (VA Time) 2,92.45 นาที เวลารอคอย (Wait Time) 2,000.88 นาที เวลาการไหล (Transfer Time) 1.71 นาที ผลิตรถยนต์วัตถุดิบเข้า (Number In) 161 ชิ้น ผลิตรถยนต์ออก (Number Out) 89 ชิ้น วัตถุเฉลี่ยที่อยู่ในระบบ (WIP Time) 37.25 ชิ้น แสดงผลการเปรียบเทียบของเวลาต่างๆที่ก่อนและหลังการปรับปรุงผังโรงงาน ดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบระยะเวลาและเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง

รายการ	ฝั่งเก่า (ก่อนปรับปรุง)	ฝั่งใหม่ (หลังปรับปรุง)	ผลต่าง	เปอร์เซ็นต์ (%)
เวลาการปฏิบัติงาน (นาทีก่อน)	308.41	292.45	15.96	5.17
เวลารอคอย (นาทีก่อน)	2,545.01	2,000.88	544.13	21.38
เวลาในการไหล (นาทีก่อน)	2.69	1.71	0.9853	36.50
เวลารวม (นาทีก่อน)	2,856.12	2,295.04	561.08	19.64

จากตารางที่ 4.4 เป็นการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงจะพบว่าเวลาการปฏิบัติงานในทุกแผนกก่อนการปรับปรุง 308.41 นาที หลังการปรับปรุง 292.45 นาที ลดลงประมาณ 5.17% เวลาการรอกคยก่อนการปรับปรุง 2,545.01 นาที หลังการปรับปรุง 2,000.88 นาที ลดลงประมาณ 21.38% เวลาการเคลื่อนย้ายก่อนการปรับปรุง 2.69 นาที หลังการปรับปรุง 1.71 นาที ลดลงประมาณ 36.50% และเวลารวมก่อนการปรับปรุง 2,856.12 นาที หลังการปรับปรุง 2,295.04 นาที ลดลงประมาณ 19.64%

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องการปรับปรุงเส้นทางการไหลของชิ้นงานกรณีศึกษาบริษัทคริสตี้ เจมส์ จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเสนอแนวทางการจำลองระบบเพื่อเพิ่มจำนวนชิ้นงาน โดยทำการปรับปรุงเส้นทางการขนส่งหรือการไหลของชิ้นงานของแหวนทอง ซึ่งจะส่งผลให้ใช้เวลาในการผลิตลดน้อยลง และชิ้นงานเพิ่มขึ้นไปด้วย

การศึกษาค้นคว้านี้ ทำการเก็บข้อมูลเส้นทางการไหลของชิ้นงานของแหวนทองที่ดีที่สุด ตั้งแต่ช่วงเดือนมกราคม – พฤษภาคม 2562 ด้วยข้อมูลแบบทฤษฎีจากบริษัทที่เป็นบริษัทกรณีศึกษา แล้วนำข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็น เพื่อนำรูปแบบการแจกแจงที่ได้ไปใช้ในการจำลองระบบด้วยโปรแกรม Arena ระบบที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ระบบใหญ่ๆคือ ระบบตัวแทนปัจจุบันและระบบแนวทางการปรับปรุง

5.1 สรุปผลงานวิจัย

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองเส้นทางการขนส่งหรือการไหลของชิ้นงานที่ดีที่สุด โดยแนวทางคือให้งานที่ทำนั้นไม่มีการข้ามชั้นกัน ให้จบภายในชั้นในแต่ละช่วงของการทำงาน โดยช่วงแรกคือการหล่อ อีกช่วงคือการแต่ง ขัดและฝัง ได้ผลดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบระยะทางและเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง

รายการ	ฝั่งเก่า (ก่อนปรับปรุง)	ฝั่งใหม่ (หลังปรับปรุง)	ผลต่าง	เปอร์เซ็นต์ (%)
ระยะทาง (เมตร)	224.68	142.73	81.95	36.47
เวลารอคอย (นาทีก)	2,545.01	2,000.88	544.13	21.38
เวลาในการไหล (นาทีก)	2.69	1.71	0.9853	36.50

ระยะทางได้มีการลดลงจาก 224.66 เมตร เป็น 142.73 เมตร ลดไป 36.47% จึงทำให้เวลาในการไหลลดลงจาก 2.69 นาทีก เป็น 1.71 นาทีก ลดไป 36.50% ต่อชิ้นงานและจากการปรับปรุงฝั่งทำให้ลดเวลารอคอยของชิ้นงานลงจาก 2,545.01 นาทีก เป็น 2,000.88 นาทีก ลดไป 21.38% จึงทำให้ลดเวลาในแต่ชิ้นงานลง 545.11 นาทีก หรือประมาณ 9 ชั่วโมง 24 นาทีก

5.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

5.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนชิ้นงานสำเร็จ และข้อมูลเวลาในการทำงานของแต่ละกระบวนการควรเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นตัวแทนที่ดี เนื่องจากโรงงานมีการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตอยู่ตลอดเวลา หากเก็บรวบรวมข้อมูลไม่ต่อเนื่องอาจส่งผลให้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ไม่ตรงกับความเป็นจริง

5.2.2 การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเพียงเส้นทางการขนส่งหรือการไหลของชิ้นงานของแวนทองที่ยอดการสั่งซื้อสูงที่สุด ซึ่งหากต้องการศึกษาเรื่องนี้เพิ่มเติมควรศึกษาผลิตภัณฑ์อื่นและทำการเก็บรวบรวมเวลาที่แผนกเอกสารใช้ในการติดต่อลูกค้า เพื่อการศึกษาปัญหาและการแก้ปัญหาที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ

5.3.1 ควรจัดบันทึกรายละเอียดของชิ้นงานที่ได้อย่างสม่ำเสมอเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาการไหลให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

5.3.2 ควรจัดบันทึกเวลาการไหลของชิ้นงานที่อยู่ในแต่ละแผนกอย่างสม่ำเสมอและเป็นชิ้นงานเดียวกันตลอดกระบวนการผลิตเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาการไหลให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม

- ภูวดล โกมลรัตนเสถียร. 2561. **ปั่นไทยฮับอัญมณีฯ ยกระดับสู่ตลาดโลก**. [Online].Available : <https://www.posttoday.com/market/news/552897>.
- ทรงกลด หวังทรงธรรม. 2552. **การประยุกต์ใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์เพื่อพัฒนาระบบการซ่อมเครื่องถ่ายเอกสาร กรณีศึกษาโรงงานซ่อมเครื่องถ่ายเอกสาร**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สมภัสสร เอื้ออารีมิตร 2550. **การปรับปรุงผังโรงงานโดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์ : กรณีศึกษาของโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ศักดิ์ชัย ฤาชา. 2551. **การเปลี่ยนแปลงแผนผังโรงงานที่มีผลต่อการผลิต กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีและการจัดการ อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2549. **การออกแบบและวางผังโรงงาน=Plant layout and design**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- รุ่งรัตน์ ภิรัชเพ็ญ. 2551. **คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมอารีนา**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ประสงค์ ประณีตพลกรัง และศิริวรรณ เสรีรัตน์. 2547. **การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ**. กรุงเทพฯ : บริษัท ธรรมสาร จำกัด.
- วิจิตร ตันทสุทธิ และวันชัย ริจิรวนิช. 2550. **การศึกษาการทำงาน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Banks, J., J. S. C. II, B. L. Nelson, and D. M. Nicol. 2005. **Discrete-event System Simulation**. 4th ed. USA: Prentice Hall Inc.
- Pegden, C.D., R.E. Shannon, and R.P. Sadowski. 1995. **Introduction to Simulation Using SIMAN**, 2nd ed. New York: McGraw-Hill, Inc. 600 pp.
- Jerry Banks, John S. Carson. 1984. **Discrete-event System Simulation**. USA: Pre Hall Inc.