การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการดำเนินงานของสายการติดฉลากและบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง

Application of Simulation Technique to Support the Decision Making in Operation Planning of the Canned Food Products Labeling and Packaging Line.

เมธาวี มานิต

Maytavee Manit

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Science in Agro - Industry Technology Management

Prince of Songkla University

2551

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการดำเนินงานของสายการติดฉลากและบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง

ผู้เขียน นางสาวเมธาวี มานิต

สาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	**คณะกรรมการสอบ**
……..	……..…….ประธานกรรมการ
(ดร.ณวรา จันทรัตน์)	(ดร.ศุภชัย ภิสัชเพ็ญ)
	…….....กรรมการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรารถนา ปรารถนาดี)
……..	…….....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรชัย พุทธกุลสมศิริ)	(ดร.ณวรา จันทรัตน์)
	…….....กรรมการ
	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรชัย พุทธกุลสมศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร

……

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการดำเนินงานของสายการติดฉลากและบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง
ผู้เขียน	นางสาวเมธาวี มานิต
สาขาวิชา	การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร
ปีการศึกษา	2550

บทคัดย่อ

ในยุคปัจจุบัน สิ่งแวดล้อมทางธุรกิจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การดำเนินธุรกิจจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นอยู่เสมอ ทั้งนี้เพื่อให้ธุรกิจสามารถแข่งขันได้ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่งมีความไม่แน่นอนของวัตถุดิบและทรัพยากรการผลิต เช่น จำนวนพนักงานในสายการผลิต ตลอดจนความต้องการของลูกค้าเป็นปัจจัยหลักที่ต้องให้ความสำคัญ ดังนั้น ธุรกิจประเภทนี้จึงต้องการการวางแผนการดำเนินงานที่มีความถูกต้องและรวดเร็ว งานวิจัยนี้เสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ในการแก้ไขปัญหาด้านการวางแผนการดำเนินงานภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน โดยการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) ด้วยซอฟแวร์คอมพิวเตอร์ Arena™ เพื่อสนับสนุนกระบวนการวางแผนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น งานวิจัยนี้ใช้สายการติดฉลากและบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องเป็นกรณีศึกษา มีเป้าหมายหลัก คือการออกแบบและสร้างแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดจำนวนพนักงานในสายงานดังกล่าว ตลอดจนสามารถใช้แบบจำลองสำหรับหาสมดุลสายการผลิต ภายใต้สถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน นอกจากนี้ เนื่องจากพนักงานแต่ละคนมีทักษะการทำงานที่แตกต่างกัน อันเป็นผลมาจากการมีประสบการณ์ทำงานที่มากน้อยต่างกัน จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาเวลา (Time Study) เพื่อหาค่าเวลามาตรฐานในการทำงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ ท้ายที่สุด ผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์ จะพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้า อัตราการใช้ประโยชน์พนักงาน จำนวนกระป๋องในแถวคอย ฯลฯ จากการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ในเบื้องต้น พบว่าตัวแบบจำลองสามารถแสดงพฤติกรรมของการดำเนินงานในสายการติดฉลากและบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องภายใต้สถานการณ์ต่างๆและใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนปรับปรุงการดำเนินงานได้

อย่างไรก็ตาม ซอฟต์แวร์ ที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ค่อนข้างเข้าใจยากสำหรับผู้ใช้ทั่วไป ดังนั้นในงานวิจัยเสนอแนวทางการพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจการวางแผนการดำเนินงานด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์ โดยการพัฒนาโปรแกรมบน Microsoft Excel ซึ่งทำการเชื่อมโยงโปรแกรม Arena Simulation กับ Microsoft Excel ด้วยคำสั่ง VBA เริ่มด้วยกำหนดข้อมูลเข้าสู่ระบบในโปรแกรม Microsoft Excel คือ จำนวนพนักงาน และเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงาน สุดท้ายโปรแกรมรายงานผลการจำลองสถานการณ์ คือ เวลาที่ใช้ในการผลิต จำนวนผลิต และอัตราการใช้ประโยชน์จากพนักงาน

Thesis Title	Application of Simulation Technique to Support the Decision Making in Operation Planning of the Canned Food Products Labeling and Packaging Line.
Author	Miss Maytavee Manit
Major Program	Agro – Industrial Management Technology
Academic Year	2550

ABSTRACT

At the present, business environment are changing very rapidly. Businesses must always improve their operations so that they can compete with other competitors. The agro-industry businesses is one of those businesses having uncertainty of raw materials and production resources such as workforces/labors in the production line as well as having stringent customers' specification that needs to be satisfied. Those factors must all be given importance at all time. Therefore, this business is in need of operation planning that is both correct and quick in order to response to those factors effectively. This research proposes the implementation of simulation technique to solve operation planning problems related to changes in the number of workforces/labors in the operations. A simulation model was constructed using Arena™ simulation software in order to support more efficient operation planning. The case study used in this research is canned food products labeling and packaging line. The main objectives are designing and constructing a simulation model that can be used for planning workforces/labors as well as investigating operation line balance under the situation where the amount of labors changes. Besides, since each person has different skill level depending on the amount of working experiences, so the time study must be done to find out the standard time of work that can be used as input to the simulation model. Finally, the results from simulation of the canned food products labeling and packaging line will be considered based on many aspects such as time to produce certain amount of products, workers utilization and amount of work-in-process in queues. The preliminary simulation results show that the model can exhibit behaviors of the canned food products labeling and packaging line under various situations and can be used as an alternative

tool for operation planning. However, simulation's software may be not clearly easy for every user. Therefore, this research also proposes the way to develop assisting software to support production system's decision making by simulation technique. In this case, the software is mainly developed in Microsoft Excel using Visual Basic for Applications (VBA) codes to link the data with Arena™. The data regarding the amount of workers and standard time of work are input into Microsoft Excel. The output data from simulation, then, include time used for production, amount of finished product being produced and utilization of staff.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ทำวิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณต่อ ดร. ณวรา จันทรัตน์ และ ผศ. ดร. จิรชัย พุทธกุลสมศิริ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยเป็นอย่างสูง ซึ่งเป็นผู้ที่ให้ความรู้ในทางทฤษฎีหลักการการวิจัยตลอดจนแนวทางการแก้ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานวิจัยในครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณ ดร.ศุภชัย พิสัชเพ็ญ และ ผศ. ดร.ปรารถนา ปรารถนาดี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ พร้อมทั้งตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ บริษัท กรณีศึกษา ที่ให้โอกาสทำการวิจัยในครั้งนี้ โดยเฉพาะคุณรักชื่น ศิริวัฒน์ และคุณเลิศพร พุทธิพิบูลย์ธรรม เป็นอย่างสูงที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกตลอดการดำเนินงานวิจัย รวมถึงพนักงานทุกท่านของบริษัทที่ให้ข้อมูล คำแนะนำและความร่วมมือตลอดการทำวิจัยในครั้งนี้

ท้ายนี้ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่สนับสนุนการศึกษา อีกทั้งกำลังใจที่เป็นแรงผลักดันให้ข้าพเจ้ามีความมุ่งมั่นและอดทนจนสำเร็จการศึกษา และขอขอบคุณทุกๆ ท่านที่มิได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมา

เมธาวี มานิต

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพ	(12)
รายการตารางภาคผนวก	(15)
รายการภาพภาคผนวก	(16)
บทที่ 1 บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	2
- การจำลองสถานการณ์	2
- การศึกษาเวลา	20
- ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ	33
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	46
ขอบเขตงานวิจัย	46
แนวทางการวิจัย	47
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	47
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	48
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	50
การเก็บข้อมูล	67
การวิเคราะห์ข้อมูล	69
การออกแบบระบบงาน	70
การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ	71

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 ผลการวิจัย	
ข้อมูลเวลามาตรฐานและข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง	66
การสร้างและการพัฒนาตัวแบบจำลอง	78
การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง	87
การตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์	94
การประยุกต์ใช้ตัวแบบจำลองสถานการณ์	100
การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ	109
บทที่ 4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	115
เอกสารอ้างอิง	118
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก : การเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	122
ภาคผนวก ข : แบบฟอร์มการศึกษาเวลา	129
ภาคผนวก ค : ผลการจำลองสถานการณ์	131
ภาคผนวก ง : คู่มือการใช้งานโปรแกรม	153
ประวัติผู้เขียน	163

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การกระจายความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมอารีน่า Arena ™ Simulation	19
2	ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่น	29
3	ค่าสเกลคะแนนของระบบประเมิน	31
4	ขนาดของกระป๋องที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	59
5	การเปรียบเทียบจำนวนพนักงานในแต่ละสายการผลิต	60
6	ปัจจัยนำเข้าและออกของระบบงานที่ต้องการ	63
7	เปรียบเทียบกับแผนการติดฉลากประจำวันและระบบงานจริง	67
8	เวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานของกระบวนการบรรจุกล่อง	68
9	รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 1	73
10	รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 2	74
11	รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 3	74
12	รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 4	75
13	รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 5	75
14	รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 6	76
15	รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 7	76
16	พฤติกรรมของผลิตภัณฑ์ในแต่ละสายการผลิต	77
17	การประกาศตัวแปรการใช้ทรัพยากรของสายการผลิต Line 5	80
18	การประกาศตัวแปรการใช้ทรัพยากรของสายการผลิต Line 3	84

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	ข้อมูลการเปรียบเทียบอัตราการผลิตจากการจำลองสถานการณ์กับมาตรฐานการผลิตของระบบงานจริง	92
20	ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรของสายการผลิต Line 5	95
21	ค่าสถิติ t – test จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ของสายการผลิต Line 5	95
22	ข้อมูลเปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์กับระบบงานจริงของสายการผลิต Line 5 และ Line 3	96
23	ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรของสายการผลิต Line 3	97
24	ค่าสถิติ t – test จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ของสายการผลิต Line 3	97
25	ค่าสถิติพื้นฐานจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ของสายการผลิต Line 5	97
26	ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS Line 3	97
27	ค่าสถิติ t – test จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ของสายการผลิต Line 5	98
28	ค่าสถิติ t – test จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ของสายการผลิต Line 3	98
29	ข้อมูลเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง	99
30	การกำหนดสถานการณ์การทดสอบ	103
31	ผลการจำลองสถานการณ์ของแต่ละสถานการณ์การทดสอบ	104
32	สถานการณ์การทดสอบการกำหนดค่าความเร็วของเครื่องติดฉลากภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน	105
33	ผลการทดสอบสถานการณ์การหาความเร็วของเครื่องติดฉลากภายใต้สถานการณ์การลดจำนวนพนักงาน	107

รายการภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนหลักในการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์	10
2	ตัวแบบการจำลองสถานการณ์ที่สร้างด้วยโปรแกรม “อารีน่า”	13
3	ส่วนของ Model Window ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ “อารีน่า”	14
4	ส่วนของTemplate Window ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ “อารีน่า”	15
5	การสร้างไฟล์เพื่อใช้กับ Input Analyzerในโปรแกรมคอมพิวเตอร์”อารีน่า”	15
6	ส่วนของ Input Analyzerในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ “อารีน่า”	16
7	ส่วนของ Process Analyzer ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ “อารีน่า”	17
8	ส่วนประกอบของการศึกษาการทำงาน	23
9	ขั้นตอนการศึกษาเวลา (Time Study)	26
10	ระดับของการตัดสินใจภายในองค์การ	36
11	แผนผังการทำงานของสายการผลิต	51
12	ขั้นตอนการดำเนินงานของสายการผลิต Line 1	52
13	ขั้นตอนการดำเนินงานของสายการผลิต Line 2	53
14	ขั้นตอนการดำเนินงานของสายการผลิต Line 3	54
15	ขั้นตอนการดำเนินงานของสายการผลิต Line 4	55
16	ขั้นตอนการดำเนินงานของสายการผลิต Line 5	56
17	ขั้นตอนการดำเนินงานของสายการผลิต Line 6	57
18	ขั้นตอนการดำเนินงานของสายการผลิต Line 7	58
19	แสดงการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาด้วยแผนภูมิพาเรโต	59
20	ขอบเขตการดำเนินงานในส่วนของการศึกษาการทำงาน	61
21	กระบวนการออกแบบระบบงานที่ต้องการ	62
22	ขอบเขตของระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ใช้ในการวางแผน	64
23	ความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรม Excel กับ Arena Simulation Model	65
24	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาลักษณะการกระจายของข้อมูลที่เหมาะสม	73
25	Work Flow Diagram ของสายการผลิต Line 5	79
26	Animation Model ของ ตัวแบบจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5	80

รายการภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
27	Logic Model การดำเนินงานของตัวแบบจำลองสถานการณ์ในโปรแกรมอารีน่า	81
28	Logic Model การดำเนินงานในส่วนของ Process Submodel	82
29	รายงานผลการจำลองสถานการณ์จากโปรแกรม	83
30	Animation Model ตัวแบบจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3	84
31	Logic Model การดำเนินงานของตัวแบบจำลองสถานการณ์ในโปรแกรมอารีน่าของสายการผลิต Line 3	85
32	SubModel การดำเนินงานของตัวแบบจำลองสถานการณ์ในโปรแกรมอารีน่าของสายการผลิต Line 3	86
33	การตรวจสอบความผิดพลาดของตัวแบบจำลองด้วย Review Errors	88
34	การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองด้วยชุดคำสั่ง Debug	88
35	การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองด้วย Animation	89
36	การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองด้วยการรายงานผลลงในโปรแกรม MS - Excel	89
37	การกำหนดข้อมูลเวลามาตรฐานการทำงานให้กับตัวแบบจำลองการทดสอบ	100
38	การกำหนดจำนวนการผลิตให้กับตัวแบบจำลอง	101
39	การกำหนด Downtime ให้กับตัวแบบจำลอง	102
40	ผลการรายงานค่าอัตราการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร	102
41	ตัวแบบจำลองสถานการณ์ที่ใช้ทดสอบการกำหนดความเร็วของเครื่องติดฉลาก	106
42	การรายงานผลการจำลองสถานการณ์เพื่อหาความเร็วของเครื่องติดฉลาก	106
43	รูปแบบการดำเนินงานของระบบ	110
44	หน้าต่างการติดต่อกับผู้ใช้ในโปรแกรม MS - Excel	111
45	การป้อนข้อมูลเพื่อใช้ในการกำหนดตัวแปร	112
46	การทดสอบการจำลองสถานการณ์ในโปรแกรม Arena Simulation	113

รายการภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
47	VBA Code เพื่อใช้ดึงข้อมูลจาก Text File เข้าสู่ MS – Excel	113
48	ผลการ Run Simulation ที่แสดงในโปรแกรม Microsoft Excel	114

รายการตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
34	ข้อมูลดิบของความถี่การผลิตเพื่อใช้คัดเลือกกรณีศึกษาในแต่ละสายการผลิต	123

รายการภาพภาคผนวก

ภาพที่		หน้า
49	การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 1	125
50	การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 2	125
51	การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 3	126
52	การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 4	126
53	การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 5	127
54	การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 6	127
55	การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 7	128
56	แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการศึกษาเวลา	129
57	แฟ้มงานของโปรแกรม	155
58	หน้าจอหลักของโปรแกรม	156
59	แบบฟอร์มการป้อน Input ของระบบงาน	156
60	การทดสอบสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานผ่านตัวแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena Simulation	158
61	ชุดคำสั่ง VBA ในโปรแกรม MS – Excel เพื่อเปิดโปรแกรม Arena	158
62	การกำหนดคำสั่งผลิตผ่านตัวแปร	159
63	ผลลัพธ์ของการทดสอบตัวแบบจำลองสถานการณ์ซึ่งอยู่ในรูป Text File	159
64	ตัวแบบจำลองเพื่อรายงานผลลัพธ์จากการทดสอบ	160
65	หน้าจอแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบการจำลองสถานการณ์ในโปรแกรม MS - Excel	161

รายการภาพภาคผนวก (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
66	ชุดคำสั่ง VBA เพื่อดึงผลลัพธ์ซึ่งอยู่ในรูปของ Text File เข้าสู่โปรแกรม MS - Excel	161
67	การกำหนดค่าตัวแปรเพื่อรายงานการเปลี่ยนแปลงของ Entity ของระบบงาน	162
68	รายงานการเปลี่ยนแปลงของ Entity ของระบบงานในโปรแกรม MS - Excel	162

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ปัจจุบันสถานการณ์การแข่งขันทางธุรกิจมีอยู่ค่อนข้างสูง ประกอบกับสภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้อุตสาหกรรมล้วนแล้วแต่ต้องปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์นี้ หลายโรงงานตระหนักถึงความจำเป็นในการวางแผนและควบคุมการผลิต เพื่อลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขัน และสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้ทันท่วงที อุตสาหกรรมต่าง ๆ พยายามหาแนวทางแก้ปัญหาเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในขั้นตอนการวางแผน อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมไทยส่วนใหญ่ เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น การแก้ปัญหามักทำโดยใช้ความสามารถและประสบการณ์ของผู้บริหารมากกว่าการใช้ความรู้ทางวิชาการ เช่น การสร้างรูปแบบแทนระบบและการจำลองสถานการณ์ (Modeling and Simulation) ซึ่งในประเทศไทยเทคนิคดังกล่าวยังถือเป็นเรื่องที่ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมเกษตร

ความสำเร็จของการดำเนินธุรกิจต้องอาศัยการตัดสินใจวางแผนการดำเนินงานที่ถูกต้อง รวดเร็ว ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีบทบาทสนับสนุนการสร้างศักยภาพการแข่งขันให้กับธุรกิจในยุคนี้ คือสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันเหนือคู่แข่ง ประกอบกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้ Simulation Technology เข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมมากขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการสนับสนุนการพัฒนาระบบการตัดสินใจในการวางแผน จึงเสนอแนวทางการนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้เพื่อเสนอแนวทางการวางแผนและการปรับปรุงการดำเนินงาน รวมถึงเสนอแนวทางการสร้างตัวแบบการจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) เพื่อเป็นการประเมินงานและหาแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสมที่ให้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุดกับองค์กร

ปัญหาหนึ่งที่สำคัญของอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ภาคใต้ คือ จำนวนพนักงานในสายการผลิตไม่แน่นอน มีการเข้า – ออก ของพนักงานบ่อย ทำให้โรงงานต้องจัดหาคนงานใหม่ และที่สำคัญต้องปรับแผนการทำงานใหม่ ซึ่งบางครั้งภาวะที่เกิดการขาดคนงานกะทันหัน การปรับแผนดำเนินงานใหม่อาจทำได้ไม่ทันเวลา ดังนั้นการนำเทคโนโลยีการจำลอง

สถานการณ์มาใช้เป็นวิธีการที่น่าสนใจ สามารถคาดการณ์ได้ว่าปริมาณผลผลิตที่ได้เป็นเท่าไร ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด เช่น การลด – เพิ่ม คนงานช่วยให้ทราบอย่างรวดเร็วว่าควรวางแผนการดำเนินงานแบบไหนถึงจะให้ประโยชน์ที่คุ้มค่าและเหมาะสมที่สุด ฉะนั้น ตัวแบบจำลองสถานการณ์สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนและการควบคุมการผลิตได้

อย่างไรก็ตาม ในการสร้างโมเดลการจัดสมดุลการทำงานเพื่อประเมินแนวทางจัดจำนวนพนักงานให้เหมาะสมกับระบบงาน จำเป็นต้องทำการศึกษาเวลา (Time Study) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาการทำงาน (Work Study) เพื่อหาค่าเวลามาตรฐานในการทำงานของพนักงาน เนื่องจากการเข้า – ออก ของแรงงานบ่อย ทำให้ทักษะของพนักงานไม่เท่ากันส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานที่แตกต่างกัน ดังนั้น ต้องทำการศึกษาเวลาเพื่อหาค่าเวลามาตรฐานในการทำงาน รวมทั้งเพื่อให้ทราบถึงปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อระบบงาน

การตรวจเอกสาร

1. การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

1.1 บทนำ

การจำลองสถานการณ์ เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญ และมีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้งานเพื่อช่วยในด้านการวิเคราะห์ การวางแผน การออกแบบ การควบคุมการทำงานและอื่นๆ อีกมากมาย สำหรับระบบงานต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจของโลกปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงในทุกๆ ด้าน การจำลองสถานการณ์ (Simulation) จึงกลายเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญ

1.2 ความหมาย

1.2.1 รูปแบบแทนระบบ (Model) หมายถึง ตัวแทนของลักษณะหรือพฤติกรรมของสิ่งที่เราสนใจใช้ในการนำเสนอ เพื่อศึกษา หรือจำลองเพื่อใช้งาน โดยในการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) เพื่อการศึกษานั้นจะทำเฉพาะจุดที่สนใจเท่านั้น ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพอย่างมากที่นำมาช่วยสำหรับการทำการศึกษาและการวิเคราะห์หาผลลัพธ์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาด้านต่างๆ ที่มีระบบหรือขั้นตอนการทำงานที่มีความยุ่งยากซับซ้อน

การสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหรือทำความเข้าใจในระบบนั้นและจะถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อ 1.) เป็นเครื่องมือช่วยในการสื่อความหมาย ทำให้ผู้ศึกษาทำความเข้าใจระบบได้ง่ายกว่าการบรรยายด้วยตัวอักษร 2.) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ระบบ เช่น ระบบขนถ่ายสินค้าว่ามีขั้นตอนอย่างไร ขั้นตอนใดควรทำก่อนหลังหรือปรับปรุงขั้นตอนใดเพื่อให้ได้ผลงานที่ดีขึ้น 3.) ใช้เป็นเครื่องมือในการพยากรณ์อนาคต เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น 4.) ใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองทั้งนี้เนื่องจากการปฏิบัติงานจริงอาจทำให้เกิดความเสียหาย หรือเสียค่าใช้จ่ายสูงซึ่งการสร้างรูปแบบแทนระบบแทนการทดลองทำให้มีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าและสามารถทำการทดลองและทราบผลได้ในระยะเวลาสั้น เมื่อเทียบกับการปฏิบัติงานจริง

1.2.2 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

หลักการเบื้องต้นของการจำลองสถานการณ์ (Simulation) คือ การสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) เพื่อทำการเลียนแบบกระบวนการดำเนินงานของระบบจริง (Real System) ที่เกิดขึ้น โดยอาศัยข้อมูลของการดำเนินงานที่ผ่านมาที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานของระบบนั้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้จากการสังเกต หรือจากการบันทึกข้อมูลในอดีต เพื่อเรียนรู้พฤติกรรมของระบบ หรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ต่างๆในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่ได้วางไว้ และปัจจุบันนี้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) ถูกมองว่าเป็นศาสตร์แห่งวิธีการในการแก้ไขปัญหาที่ขาดไม่ได้สำหรับนักออกแบบระบบ และผู้บริหารระดับสูง

กระบวนการของการจำลองสถานการณ์ (Simulation) แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) และการนำเอาตัวแบบจำลองนั้นไปใช้งานเชิงวิเคราะห์ ซึ่งต้องรวมเอาสองส่วนนี้เข้าด้วยกัน ดังนั้นกลไกของวิธีการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ขึ้นกับรูปแบบแทนระบบ (Model) และการใช้รูปแบบแทนระบบ (Model) โดยรูปแบบแทนระบบ (Model) ที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ (Simulation) อาจเป็นระบบงานหรือแนวคิดลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ซึ่งไม่จำเป็นต้องเหมือนกับระบบงานจริง แต่จะต้องสามารถช่วยให้เข้าใจระบบงานจริง เพื่อประโยชน์ในการอธิบายพฤติกรรม และเพื่อปรับปรุงการทำงานของระบบงานจริง ฉะนั้นการจำลองสถานการณ์ (Simulation) จะเน้นการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) และการทดลองเพื่อศึกษาปัญหาต่างๆ ที่ต้องการเรียนรู้และแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าทางสถิติ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ ดังนี้ 1.) สามารถอธิบายถึงพฤติกรรมของระบบ 2.) สามารถจะสร้างทฤษฎีหรือสมมติฐานที่จะอธิบายหรือแสดงถึงสาเหตุของปัญหา 3.) เพื่ออธิบายถึงพฤติกรรมในอนาคต เช่นผลกระทบที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของระบบหรือวิธีการในการดำเนินงานของระบบ

Pedgen et al. (1990) กล่าวว่า การจำลองสถานการณ์ (Simulation) คือ กระบวนการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) ทางคอมพิวเตอร์ของระบบจริง และการทดลองหาแนวทางการดำเนินงานด้วยการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) เพื่อให้เข้าใจพฤติกรรมหรือประเมินกลยุทธ์การดำเนินงาน ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) จะสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อลดความเสี่ยงและต้นทุนของกระบวนการดำเนินงาน ดังนั้น การจำลองสถานการณ์ (Simulation) จึงเป็นเครื่องมือสำหรับตรวจสอบและเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาที่พบโดยทั่วไปในอุตสาหกรรม

1.3 โครงสร้างของแบบจำลองสถานการณ์

ก่อนที่จะทำการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) ของระบบงานผู้เกี่ยวข้องควรจะต้องทำความเข้าใจถึงโครงสร้างของแบบจำลองสถานการณ์เพื่อให้แบบจำลองที่ได้สามารถแสดงถึงลักษณะและพฤติกรรมของระบบจริงได้ถูกต้องและครบถ้วน โดยทั่วไปโครงสร้างแบบจำลองสถานการณ์ประกอบด้วย

1. องค์ประกอบของระบบ

แบบจำลองที่ดีต้องมีองค์ประกอบที่จำเป็นในการทำงานเช่นเดียวกับระบบจริง โดยในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อให้ทำงานเช่นเดียวกับระบบจริง จะต้องทำการแบ่งองค์ประกอบของระบบงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ผู้รับบริการ และผู้ให้บริการ ซึ่งเมื่อสามารถแบ่งองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบได้แล้วก็สามารถระบุเหตุการณ์ (Event) ที่เกิดขึ้นได้ตามลำดับ

2. ตัวแปรและพารามิเตอร์ (Variables and Parameters)

พารามิเตอร์ คือค่าคงที่ซึ่งผู้ใช้แบบจำลองเป็นผู้กำหนดให้ หรืออาจเป็นค่าที่ผู้สร้างแบบจำลองเป็นผู้กำหนดเองก็ได้ ส่วนตัวแปรนั้นเป็นค่าที่ผันแปรได้หลายค่าเปลี่ยนแปลงตามสภาวะความเป็นจริงของการใช้งานซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ตัวแปรภายนอก (Exogenous Variables) หรือตัวแปรนำเข้า (Input Variables) หมายถึง ตัวแปรมาจากปัจจัยภายนอกระบบ และตัวแปรภายใน (Endogenous Variables) หมายถึง ตัวแปรที่เกิดขึ้นภายในระบบ ซึ่งสามารถบอกสภาวะหรือเงื่อนไขของระบบ หรืออาจอยู่ในลักษณะตัวแปรขาออก (Output Variables) หรืออีกนัยหนึ่งก็คือผลที่ได้จากการใช้งานของระบบนั่นเอง และอาจกล่าวได้ว่าตัวแปรภายนอกเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variables) และตัวแปรภายในเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variables)

3. ฟังก์ชันความสัมพันธ์ (Functional Relationship)

คือฟังก์ชันที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ตัวแปรกับพารามิเตอร์ โดยฟังก์ชันนี้อาจมีลักษณะเป็นตัวแบบจำลองสถานการณ์ชนิดแน่นอนหรือตายตัว (Deterministic) หรือไม่ก็ได้ โดยฟังก์ชันความสัมพันธ์เหล่านี้ อาจหามาจากสมมติฐานหรือการประเมินข้อมูลรวมกับวิธีการทางสถิติ

4. ขอบเขตจำกัด (Constraints)

คือข้อจำกัดของค่าตัวแปรต่างๆ ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดที่ผู้ใช้แบบจำลองเป็นผู้กำหนด เช่น ข้อจำกัดในด้านทรัพยากร เช่น คนงาน หรือข้อจำกัดของระบบงานโดยธรรมชาติ เช่น ไม่สามารถจำหน่ายสินค้าได้มากกว่าปริมาณที่ผลิต เป็นต้น

5. ฟังก์ชันเป้าหมาย (Criterion Function)

คือข้อความที่บอกเป้าหมาย หรือจุดประสงค์ของระบบงาน และวิธีประเมินผลตามเป้าหมายโดยวัตถุประสงค์การดำเนินงานอาจแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ 1.) การศึกษาสภาพของระบบงาน โดยทำให้ระบบงานสามารถใช้ทรัพยากรได้ เช่น พลังงาน ความปลอดภัย เป็นต้น 2.) การแสวงหาระบบที่สามารถเพิ่มทรัพยากรได้ เช่น ลูกค้า กำไร

1.4 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

การดี ปรีชานนท์ (2549) ได้สรุปขั้นตอนหลักในการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์เพื่อการพัฒนาระบบการผลิตไว้ดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 1)

ขั้นตอนที่ 1 : กำหนดปัญหา

ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดขอบเขตในการศึกษาและวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยขั้นตอนการกำหนดปัญหาเป็นขั้นตอนสำคัญที่สุดในการสร้างรูปแบบแทนระบบและการจำลองสถานการณ์ (Modeling and Simulation) เพราะการได้คำตอบที่ไม่ตรงประเด็นกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงย่อมไม่เกิดประโยชน์แต่อย่างใด

ขั้นแรกในการกำหนดปัญหา คือการกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาโดยระบบงานจริงนั้นอาจสร้างแบบจำลองได้หลายรูปแบบและวัตถุประสงค์ของการศึกษามีผลสำคัญในการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการบ่งชี้รูปแบบหรือลักษณะของแบบจำลอง ไปจนถึงองค์ประกอบที่สำคัญของแบบจำลองได้

การกำหนดปัญหาจะต้องมีความจำเพาะเจาะจงและมีการกำหนดจุดประสงค์ของการวิเคราะห์ศึกษาอย่างชัดเจน ทั้งนี้ต้องนิยาม “ระบบ” ที่สนใจ กำหนดปัจจัยที่ควบคุมได้ (Controllable Factors) และปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrollable Factors) รวมทั้ง

องค์ประกอบอื่นๆ ในระบบ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถออกแบบการทดลองและตั้งสมมติฐานในการทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม การที่จะสามารถระบุความต้องการ หรือวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้นั้นจะต้องสามารถอธิบายหรือเข้าใจระบบงานได้เป็นอย่างดีเสียก่อนเพื่อที่จะได้ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นและปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง วิธีการที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ระบบงาน ได้แก่ การศึกษาข้อมูลของระบบงาน การศึกษาการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบของระบบงาน และการศึกษาหน้าที่และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ของระบบงาน

ขั้นตอนที่ 2 : เก็บข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นการทำความเข้าใจในระบบงานและปัญหาที่จะเกิดขึ้น ซึ่งมักจะได้ข้อมูลในการศึกษาจากเอกสาร การสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์ การทดลอง เป็นต้น และประเด็นสำคัญแหล่งข้อมูลที่ใช้ต้องมีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากข้อมูลที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองและการนำเสนอแนวทางปรับปรุงระบบการผลิตมีความถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นข้อมูลที่เก็บได้ต้องบ่งชี้ลักษณะเฉพาะและองค์ประกอบต่างๆของระบบ รายละเอียดของข้อมูลที่ใช้ประกอบในการสร้างแบบจำลองอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น วัตถุประสงค์ของการศึกษา ตัววัดผลการปฏิบัติงาน ข้อมูลที่สามารถเข้าถึงและจัดเก็บได้ เวลาและงบประมาณที่มีอยู่ ทั้งนี้ปัจจุบันในโรงงานอุตสาหกรรมมีการจัดเก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ (Electronic File) อยู่แล้ว วิธีนี้ทำให้ขั้นตอนในการเก็บข้อมูลเป็นไปได้ง่ายรวดเร็วและถูกต้องกว่าการเก็บข้อมูลด้วยแรงงานคน

ข้อมูลสามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่มคือ ข้อมูลที่เป็นคุณลักษณะเฉพาะ อาทิ ลักษณะเฉพาะของสิ่งที่ไหลเวียนในระบบ (Entity) จำนวนและประเภทผลิตภัณฑ์ และขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด อีกกลุ่มหนึ่งคือ ข้อมูลที่มีความผันแปร ข้อมูลกลุ่มนี้จะต้องถูกวิเคราะห์ทางสถิติและนำเสนอในรูปของการกระจายทางสถิติ ตัวอย่างเช่น เวลาที่ใช้ในการผลิตและการมาถึงของสินค้า (Arrival Time) ซึ่งมักถูกนำเสนอในรูปแบบการกระจายทางสถิติ ดังนั้นในขั้นตอนนี้ผู้ทำการวิเคราะห์ควรมีความเข้าใจในพื้นฐานทางสถิติเป็นอย่างดี

ขั้นตอนที่ 3 : ตรวจสอบข้อมูลและความถูกต้องของแนวคิด

ในขั้นตอนนี้ต้องมีการตั้งสมมติฐานของแบบจำลอง ออกแบบตรรกะการดำเนินงาน (Logical Flow) ของระบบที่ทำการศึกษา ซึ่งมักจะเริ่มจากการสร้างแผนภาพสายงาน (Flowchart) พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลและสมมติฐาน ซึ่งอาจทำได้โดยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบนั้นๆโดยตรง หากตรวจสอบแล้วข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนไม่ถูกต้องต้องควรมีการวางแผนและจัดเก็บข้อมูลใหม่

ขั้นตอนที่ 4 : สร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์

จากลักษณะของระบบงานที่ต้องการศึกษาให้เขียนรูปแบบแทนระบบ (Model) ที่สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบงานตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา กำหนดแนวทางในการปรับปรุง กำหนดโครงสร้างของรูปแบบแทนระบบ (Model) กำหนดชนิดของตัวแปรและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องภายในระบบงานที่ต้องการสร้าง

ก่อนที่จะเริ่มสร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์ควรจะต้องมีการคัดเลือกซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับจุดประสงค์และระบบที่ต้องการศึกษา ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์สร้างแบบจำลอง (Simulation Software) เพื่ออุตสาหกรรมการผลิตและการบริการให้เลือกมากมาย อาทิ ProModel, Arena, Extend และ Auto Mod ซอฟต์แวร์เหล่านี้มีการจัดทำฟังก์ชันที่ใช้บ่อยในการสร้างและวิเคราะห์ผลการทดลองโดยผู้วิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมเองทั้งหมด ทำให้ใช้ง่ายและประหยัดเวลาเป็นอย่างมาก ในซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเหล่านี้โดยมากจัดให้มีองค์ประกอบพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

ความซับซ้อนในการสร้างแบบจำลองแตกต่างกันไปตามลักษณะของระบบที่ศึกษา แบบจำลองที่ซับซ้อนมากมิได้แสดงถึงแบบจำลองที่ดีเสมอไปเพราะเป็นการสิ้นเปลืองเวลาและงบประมาณในการสร้างและตรวจสอบแก้ไขโดยไม่จำเป็น อย่างไรก็ตามข้อควรกระทำในขั้นตอนสร้างแบบจำลองนั่นคือผู้วิเคราะห์ควรเริ่มจากการสร้างแบบจำลองเล็กๆและตรวจสอบความถูกต้องตามตรรกะการดำเนินงานในทุกขั้นตอน เมื่อมั่นใจว่าแบบจำลองเบื้องต้นมีความถูกต้องสมบูรณ์แล้วจึงค่อยเพิ่มความซับซ้อนและรายละเอียดอื่นๆลงไป หากผู้วิเคราะห์สร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนมากโดยมิได้ตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอน การค้นหาข้อผิดพลาดในขั้นสุดท้ายจะกระทำได้ยากมาก

เนื่องจากจุดประสงค์ของการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ในโรงงานอุตสาหกรรมและธุรกิจให้บริการต่างๆ มักใช้เพื่อประเมินผลการดำเนินงานหากมีสิ่งเปลี่ยนแปลงในระบบ หรือเพื่อหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองที่เป็นตัวแทนระบบเดิมเพื่อใช้เปรียบเทียบผลการดำเนินงานกับระบบที่ใช้แนวทางปรับปรุงใหม่ ในบางกรณีอาจไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองขึ้นใหม่แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการดำเนินงานบางประเภทในแบบจำลองเดิม อาทิ เวลาการผลิต กำลังการผลิต จำนวนเครื่องจักร อย่างไรก็ตามหากต้องมีการเปลี่ยนแปลงในระบบอย่างมากอาจจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองที่เป็นระบบใหม่ อย่างเช่นในกรณีที่ต้องการวางผังโรงงานใหม่ทั้งหมด เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 : ทดสอบแบบนำร่อง

เมื่อแบบจำลองนำร่อง (Pilot Model) จากขั้นตอนที่ 4 เสร็จสมบูรณ์จะต้องมีการกำหนดวิธีการดำเนินงานของแบบจำลอง (Simulation Run) โดยกำหนดระยะเวลาที่ใช้เก็บผลการดำเนินงาน (Simulation Run Length) ระยะเวลาก่อนเข้าสู่สถานะคงที่ของระบบ (Warm-up Period) และจำนวนการทำซ้ำ (Replication) เพื่อเก็บข้อมูลทางสถิติและนำมาวิเคราะห์ เพื่อทดสอบความสมเหตุสมผลในขั้นตอนที่ 6 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 : แบบจำลองสมเหตุสมผลหรือไม่

ในขั้นตอนนี้จะนำผลการจำลองสถานการณ์ (Simulation Result) ที่ได้จากแบบนำร่องที่เป็นตัวแทนระบบเดิมมาทดสอบความสมเหตุสมผลโดยการเปรียบเทียบตัวชี้วัดต่างๆกับข้อมูลจากระบบจริง ตัวชี้วัดที่พบบ่อยได้แก่ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อช่วงเวลา เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต หรือปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work-in-process Inventory) ทั้งนี้ต้องมีการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) ว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จาก 2 แหล่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ แบบจำลองที่มีความสมเหตุสมผลและสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไปควรมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติจากค่าเฉลี่ยที่ได้จากระบบจริง

ขั้นตอนที่ 7 : วิเคราะห์ผล

นำผลการจำลองสถานการณ์ในแง่มุมต่างๆที่ได้จากแบบจำลองของระบบเดิมและแบบจำลองของระบบที่มีการปรับปรุงมาวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปว่ามีการปรับปรุงประสิทธิภาพเป็นไปตามที่คาดหมายหรือไม่และคุ้มกับการลงทุนในการปรับปรุงครั้งนี้หรือไม่ ผลการจำลองสถานการณ์ที่นำมาใช้วิเคราะห์ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1 ตัวอย่างที่พบบ่อยคือ ผลผลิตต่อช่วงเวลา เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต ปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการ และอัตราการใช้งานของเครื่องจักร เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 8 : ผลการทดลองเป็นที่พอใจหรือไม่

หากผลการทดลองเป็นที่พอใจก็สามารถสรุปเป็นข้อเสนอเพื่อจัดทำระบบนำร่องต่อไป แต่หากผลการทดลองไม่เป็นที่พอใจกล่าวคือการปรับปรุงประสิทธิภาพไม่มากเท่าที่ควรและไม่คุ้มกับการลงทุนในการปรับปรุงครั้งนี้ ควรย้อนกลับไปทบทวนขั้นตอนต่างๆ โดยเฉพาะการคิดหาแนวทางการปรับปรุงอื่น หรือในบางกรณีอาจต้องทบทวนข้อมูลใหม่หมด

ขั้นตอนที่ 9 : สรุปข้อเสนอ

เมื่อได้ผลการทดลองของแนวทางปรับปรุงเป็นที่พอใจจึงสรุปข้อเสนอและจัดทำขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำเสนอผู้บริหารละผู้เกี่ยวข้องต่อไป

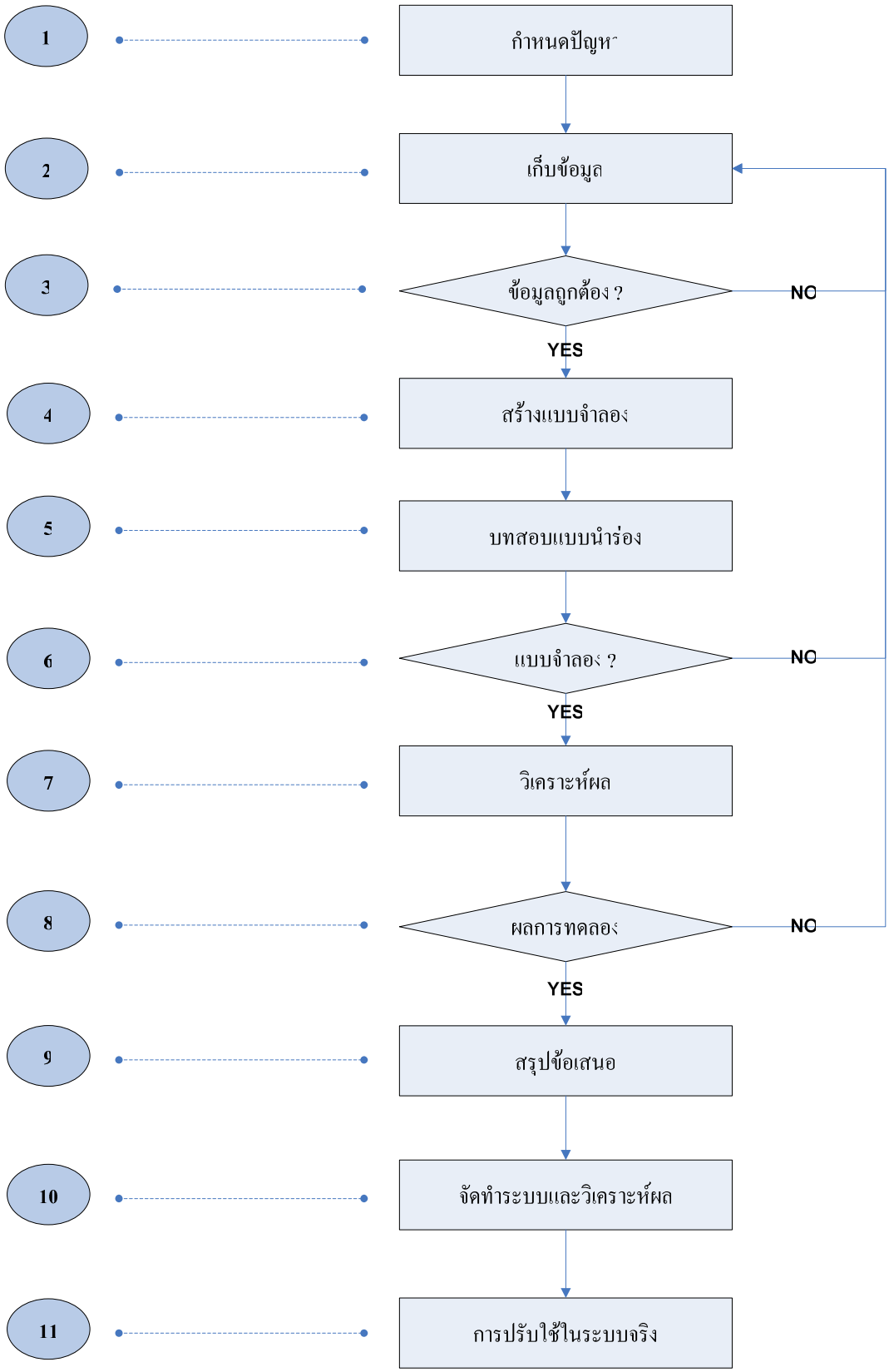
ขั้นตอนที่ 10 : จัดทำระบบนำร่องและวิเคราะห์ผล

การเปลี่ยนแปลงในสเกลใหญ่โดยเฉพาะในสายการผลิตที่ประกอบด้วยเครื่องจักรราคาแพงอาจเป็นการเสี่ยงเกินไป การจัดทำระบบนำจึงเป็นวิธีการเพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงนี้โดยเริ่มจากการเปลี่ยนแปลงในสเกลเล็กก่อน เป็นต้นว่าทดลองเปลี่ยนแปลงในสายการผลิตหนึ่งสายก่อนที่จะปรับใช้กับสายการผลิตทั้งหมดในโรงงาน ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ผลกระทบจากปัจจัยอื่นๆ ที่แบบจำลองมิได้ครอบคลุมถึง

ขั้นตอนที่ 11 : ปรับใช้ในระบบจริง

เมื่อการจัดทำและผลการทดลองจากระบบนำร่องเป็นที่พอใจจึงนำแนวทางการปรับปรุงมาขยายผลและปฏิบัติใช้ในระบบจริง

จากขั้นตอนเหล่านี้ การรวบรวมข้อมูลคือขั้นตอนที่ต้องให้ความสนใจเพราะมีความสำคัญมาก เนื่องจากถ้าข้อมูลมีความผิดพลาดจะมีผลกระทบต่อการทดลองต่อไป ดังนั้น ต้องทำให้แน่ใจว่ารูปแบบแทนระบบที่สร้างสอดคล้องกับระบบจริงในการทดสอบและเสนอแนะแนวทางสำหรับการเปลี่ยนแปลงวิธีการดำเนินงาน



ภาพที่ 1 ขั้นตอนหลักในการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์

1.5 จุดเด่นและประโยชน์ของการจำลองสถานการณ์

1. สามารถวิเคราะห์ทางเลือกสำหรับการตัดสินใจในการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานหรือนโยบายใหม่ขององค์กร คือ สามารถทดสอบและเปรียบเทียบได้
2. การจำลองสถานการณ์แสดงถึงการทำงานของระบบจริง คือสะท้อนถึงวิธีคิดเกี่ยวกับการทำงานของคนและเครื่องจักรในการทำงาน
3. การสร้างรูปแบบแทนระบบทำให้สามารถศึกษาอิทธิพลของแต่ละพารามิเตอร์ในระบบการดำเนินงานได้ คือ สามารถแยกตัวแปรที่ควบคุมได้ออกจากตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้
4. สามารถทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานเข้าใจได้ง่าย ซึ่งเป็นประโยชน์ในการนำเสนอ เนื่องจากสามารถใช้ระบบรูปภาพหรือภาพเคลื่อนไหวมาแทนระบบตัวอักษรได้
5. ทำให้การแก้ปัญหามีลักษณะเป็นทางการและน่าเชื่อถือมากขึ้น ซึ่งโดยปกติการแก้ปัญหาอาจใช้สัญชาตญาณหรือความรู้สึก
6. การวิเคราะห์การดำเนินงานสามารถทำได้ในเวลารวดเร็ว เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถใช้การแทนหน่วยของเวลาได้

ปัจจุบันการจำลองสถานการณ์ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างหลากหลาย ทั้งนี้เพื่อวิเคราะห์ การ ดำเนินงานและหาสภาวะที่เหมาะสม เช่น

- การลดปริมาณสินค้าคงคลัง
- การปรับปรุงการดำเนินงาน
- การทดสอบกระบวนการใหม่และเป็นเครื่องมือที่ใช้ยืนยันก่อนมีการทำจริง
- การดำเนินงานด้านลอจิสติกส์ที่ดีขึ้นในโซ่อุปทาน
- การพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงการผลิตหรือวิธีการดำเนินงาน
- การศึกษากำลังการผลิต (Capacity)
- การจัดลำดับงานและแผนการทำงาน

1.6 ข้อจำกัดในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

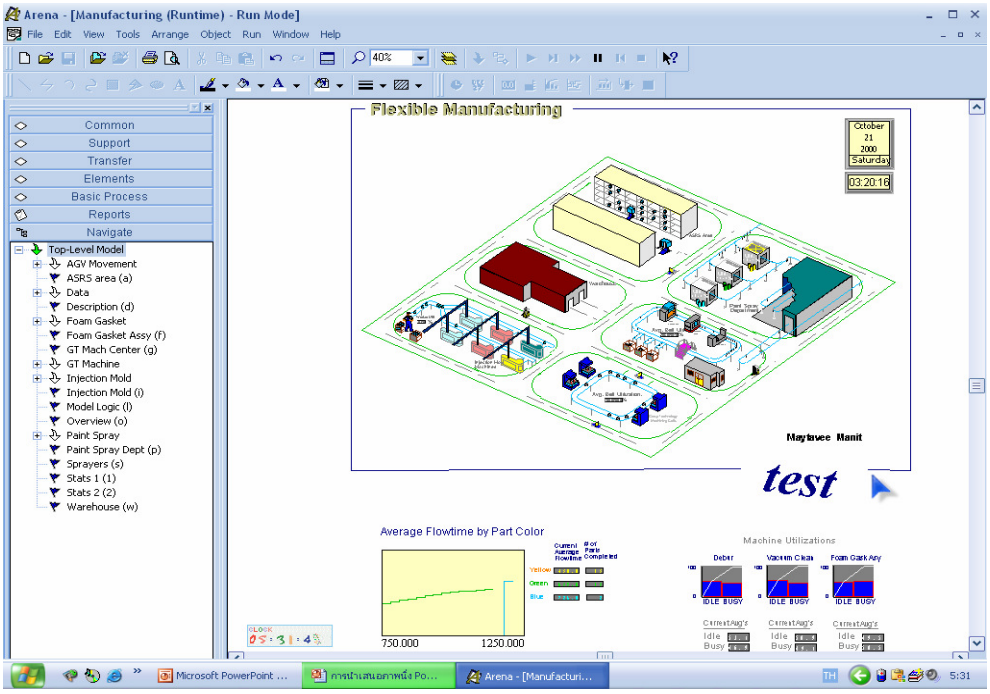
แม้ว่าการจำลองสถานการณ์จะมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ปัญหา แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ก็มีข้อจำกัดในการใช้งานซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์มักจะใช้เวลาค่อนข้างนาน เนื่องจากผู้สร้างต้องใช้ความรู้หลายด้าน ทั้งในเรื่องของการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) และระบบงานที่ต้องการศึกษา
2. การทดสอบความถูกต้องของรูปแบบแทนระบบ (Model) ที่ได้เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก เนื่องจากบางครั้งอาจไม่สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบแทนระบบ ที่ได้เป็นตัวแทนของระบบที่ต้องการศึกษาอย่างแท้จริง
3. เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ใช้ระบบตัวเลขเป็นหลัก ซึ่งบางครั้งการให้ความสำคัญกับตัวเลขมากเกินไป อาจทำให้ความถูกต้องของระบบคลาดเคลื่อนจากสถานการณ์จริง
4. ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับระบบเสมอไป

1.7 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ “อารีน่า” (Arena ™ Simulation

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ “อารีน่า” เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ที่ได้รับความนิยมมากในขณะนี้ โปรแกรม “อารีน่า” เป็นซอฟแวร์ของบริษัท Rockwell Automation ซึ่งจะช่วยวิเคราะห์ผลลัพธ์หรือผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินงานในอนาคตหากมีการดำเนินการจริง ทั้งในแง่ของต้นทุน ผลผลิต ระดับสินค้าคงคลัง “อารีน่า” สามารถนำมาสร้างแบบจำลองทางธุรกิจ เมื่อมีแนวความคิดใหม่ในการปรับปรุงองค์กร หรือนโยบายใหม่ เช่น การนำมาใช้ปรับผังโรงงาน การปรับแผนการผลิต การดำเนินงาน การวางแผน การติดตั้งเครื่องจักรใหม่ เป็นต้น

หลักการทำงานของโปรแกรมอารีน่า คือ การสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) ในลักษณะเป็น “ลำดับขั้น (Hierarchical)” จากการนำ “หน่วยย่อย (Module)” หลากหลายแบบอยู่ซึ่งรวมตัวกันอยู่ภายใต้รูปแบบของ “เท็มเพลต (Templates)” มาเชื่อมต่อกัน จากนั้นโปรแกรมจะสามารถถูกรัน (Run) ภายใต้ระบบการทำงานแบบ “กราฟฟิกแอนนิเมชั่น (Animation)” ทั้งแบบ 2 มิติหรือ 3 มิติ ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเห็นมุมมองการทำงานที่ชัดเจนมากขึ้น (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ตัวแบบการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ที่สร้างด้วยโปรแกรม “อารีน่า”

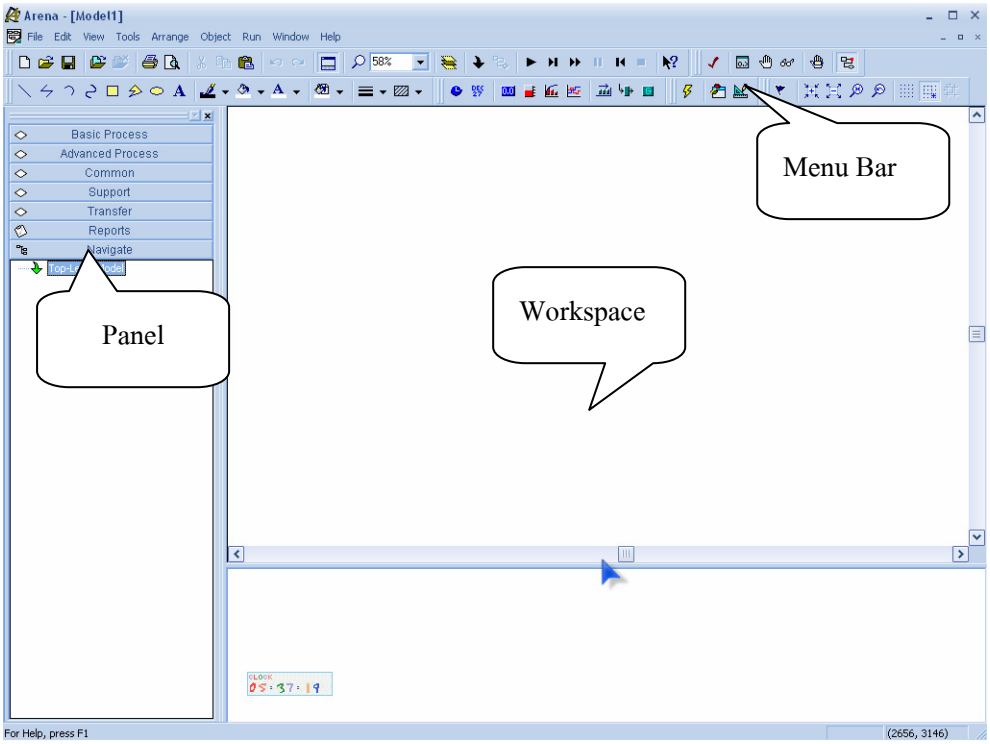
1.7.1. ส่วนประกอบพื้นฐานของโปรแกรม

Drevna and Kasales (1994) ได้กล่าวว่า ส่วนประกอบพื้นฐานในการใช้งานของโปรแกรมมีดังต่อไปนี้

1. Model Window

โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ

- Menu Bar คือ แถบเมนูสำหรับการใช้งาน
- Panel คือ เครื่องมือที่ใช้งานสำหรับการสร้าง
- Workspace คือ พื้นที่การทำงาน (ดังแสดงในภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ส่วนของ Model Window ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ “อารีน่า”

2. Template Window

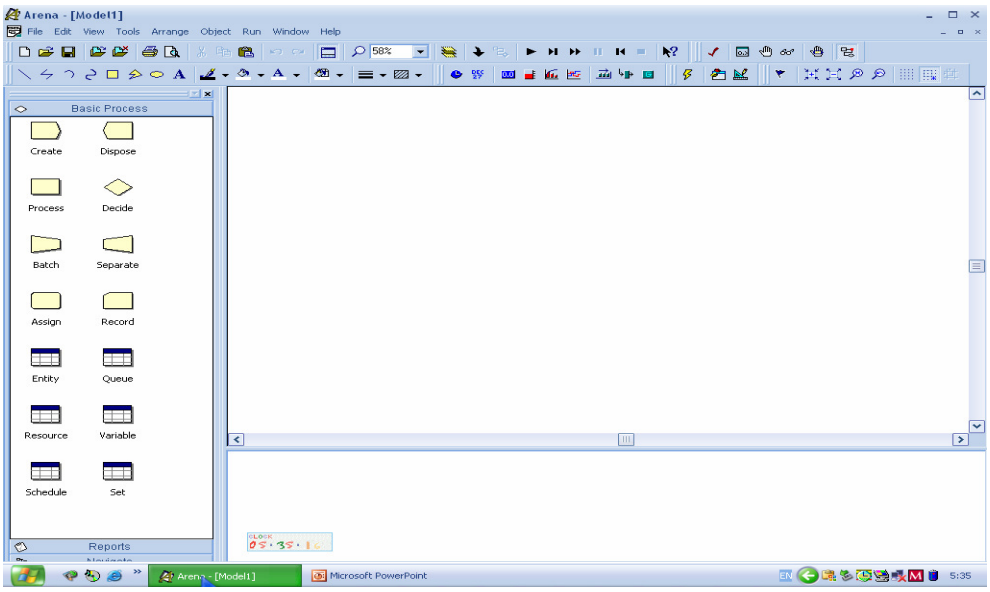
คือเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) ซึ่งประกอบด้วย เท็มเพลตแบบต่างๆ ที่สนับสนุนการใช้งาน โดยขั้นตอนในการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) มีดังแสดงในภาพที่ 4

- เลือกไอคอนในส่วนของเครื่องมือ (Panel)
- แทนที่ไอคอนที่เลือกในส่วนของ Workspace
- กำหนดสภาวะหรือเงื่อนไขการทำงาน
- ทำการเชื่อมต่อของหน่วยย่อย (Module)
- ทดสอบรูปแบบแทนระบบ (Model) ที่สร้าง

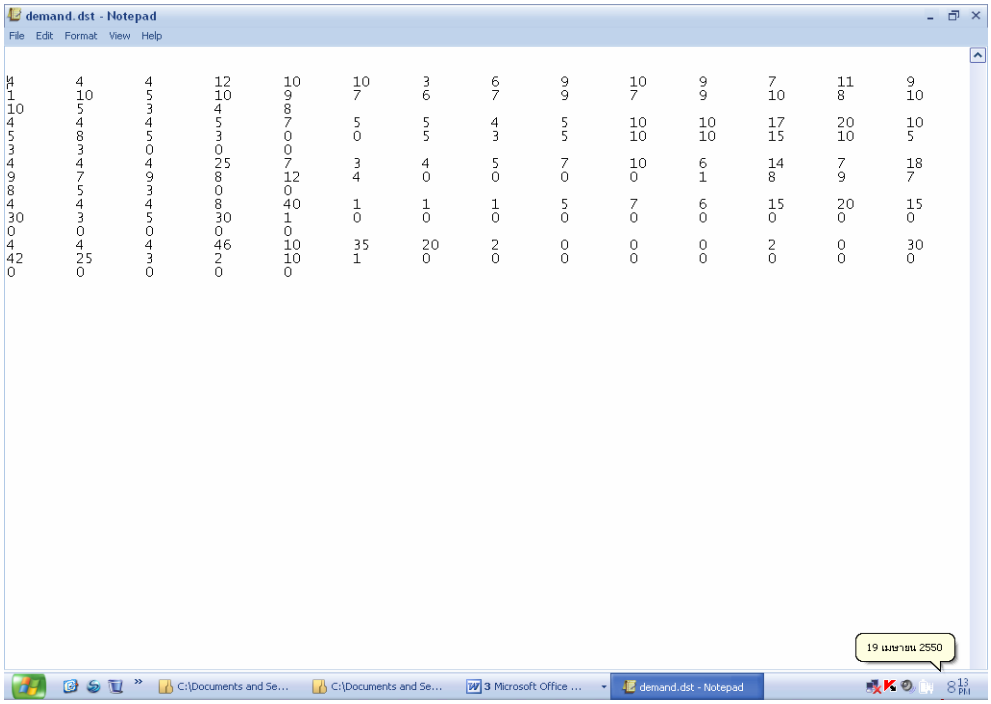
3. Input Analyzer

เครื่องมือสำหรับหาการกระจายทางสถิติของข้อมูลดิบที่รวบรวมได้จากระบบจริง โดยขั้นตอนในการ Run ต้องสร้าง Text File และ Save ด้วย สกุล .dst ซึ่งสามารถทำด้วยโปรแกรม Notepad ข้อมูลการแจกแจงทางสถิติที่ได้แสดงในรูปของ Histogram และค่าทางสถิติที่ได้นำไปใช้

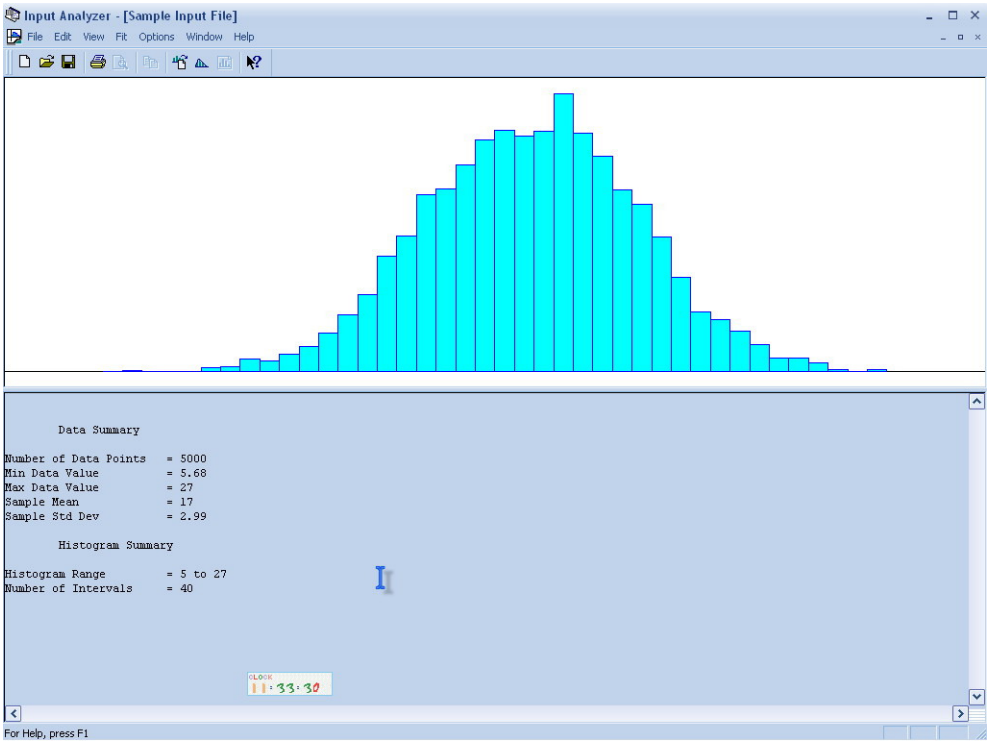
สำหรับการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) ต่อไปแสดง ส่วนของ Template Window ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ “อารีน่า” ดังแสดงในภาพที่ 5 และ 6 ตามลำดับ



ภาพที่ 4 ส่วนของTemplate Window ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ “อารีน่า”



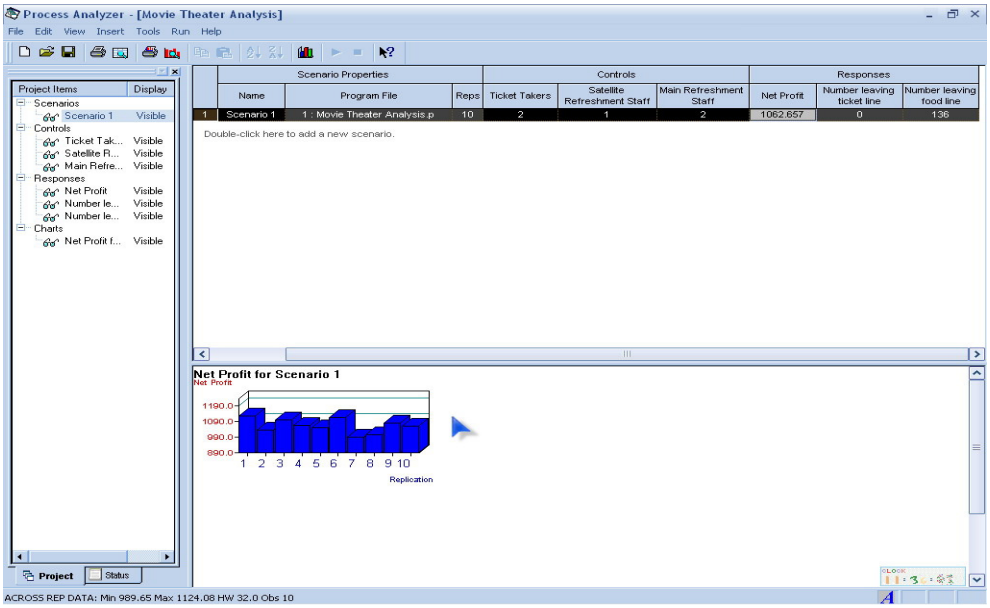
ภาพที่ 5 การสร้างไฟล์เพื่อใช้กับ Input Analyzerในโปรแกรมคอมพิวเตอร์”อารีน่า”



ภาพที่ 6 ส่วนของ Input Analyzerในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ “อารีน่า”

4. Process Analyzer

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์ (Output) ที่ได้จากการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม “อารีนา” เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งเป็นการทดสอบหรือประเมินประสิทธิภาพของระบบ (Model) (เปรียบเทียบระหว่างผลของการ Run ของรูปแบบแทนระบบที่สร้างขึ้น) ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ส่วนของ Process Analyzer ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ “อารีน่า”

ส่วนประกอบพื้นฐานของการจำลองสถานการณ์ภายในโมเดลของโปรแกรม

- **Entities**

สิ่งที่เข้าสู่ระบบเพื่อเป็นตัวแทนของการทำงาน โดยกำหนดให้มีการเคลื่อนที่ไปในระบบและสามารถส่งผลกระทบต่อ Entities อื่นๆและสถานะของระบบ เช่น ลูกค้าที่ เข้าสู่ระบบรับบริการ และออกจากระบบในที่สุด ซึ่ง Entities จะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอในการจำลองสถานการณ์และจะสิ้นสุดลงเมื่อ Entity นั้นออกจากระบบ

- **Attributes**

คุณลักษณะเฉพาะของ Entities แต่ละตัวที่เรากำหนด เช่น ป้ายหมายเลข สี เวลาที่เข้าสู่ระบบ ฯลฯ

- **Variables**

ข้อมูลที่สะท้อนคุณลักษณะของระบบ เช่น ระบบทำงาน/ว่าง นาฬิกาแสดงเวลาของระบบ ความยาวแถวคอยของระบบ ณ เวลาปัจจุบัน โดยเป็นข้อมูลที่ใช้เพื่อกำหนดคุณสมบัติภายในของระบบที่ไม่คำนึงถึงชนิดและปริมาณของ Entities โดยที่ชนิดของ Variables สำหรับโปรแกรมอารีน่า (ARENA ™) สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. Variables ที่ถูกสร้างขึ้นภายในโปรแกรม
2. Variables ที่ถูกกำหนดขึ้นโดยผู้ใช้งาน

- **Resources**

ทรัพยากรของระบบที่จะให้บริการ Entities ซึ่ง entity จะทำให้ทรัพยากรต้องทำงานอยู่จนกว่าจะให้บริการเสร็จ

- **Queues**

การจัดลำดับแถวคอยที่ Entities ใช้คอยเนื่องจาก Resources ไม่สามารถให้บริการได้ในขณะนั้น

- **Statistical Accumulators**

การวัดค่าของผลลัพธ์ที่เป็นค่าทางสถิติที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ นั่นคือตัวแปรที่ใช้เก็บข้อมูลทางสถิติต่างๆ เช่น

- จำนวนของลูกค้าที่รับบริการเสร็จ
- เวลารอคอยของลูกค้าในแถวคอย ทั้งหมด
- เวลาของระบบ
- ความยาวของแถวคอย ฯลฯ

- **Events**

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นของระบบขณะที่กำลังทำการจำลองสถานการณ์ เช่น

- เริ่มต้นการทำงานของระบบ
- ลูกค้ามาถึง
- ลูกค้าออกจากระบบ
- จบการทำงาน ฯลฯ

- **Simulation Clock**

นาฬิกาของระบบ ซึ่งใช้แสดงเวลาของระบบเมื่อ Run ตัวแบบจำลองสถานการณ์

- **Starting and Stopping**

เงื่อนไขในการเริ่มต้นและสิ้นสุดการจำลองสถานการณ์

1.7.2. รูปแบบข้อมูลที่ใช้กับการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์

ลักษณะข้อมูลตัวเลขที่ป้อนให้กับตัวโมดูล (Module) ในการจำลองสถานการณ์ ซึ่งในโปรแกรม อารีน่าจะมีชุดคำสั่งที่ทำหน้าที่สำหรับทำให้เกิดตัวแปรสุ่มจากการใช้การกระจายความน่าจะเป็น ดังนั้นเราต้องเลือกคำสั่งการใช้งานให้มีความเหมาะสมกับการกระจายตัวของข้อมูลที่ต้องการป้อนเข้าสู่ระบบ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่1 การกระจายความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมอารีน่า Arena ™ Simulation

Probability Distribution	**Arena ™ Expression**		**การประยุกต์ใช้**
Beta	BETA(Beta, Alpha)	BE(Beta, Alpha)	เป็นการกระจายความน่าจะเป็นอย่างหยาบๆในกรณีที่มีข้อมูลไม่สมบูรณ์
Continuous	CONT($CumP_1$, Val_1,…,$CumP_n$, Val_n)	CP($CumP_1$, Val_1,…,$CumP_n$, Val_n)	การกระจายความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องที่ได้จากการสังเกต (ไม่เข้ากับแบบการกระจายความน่าจะเป็นแบบมาตรฐาน) ใช้ในวิธี Empirical Data
Discrete	DISC($CumP_1$, Val_1,…,$CumP_n$, Val_n)	DP($CumP_1$, Val_1,…,$CumP_n$,Val_n)	การกระจายความน่าจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่องที่ได้จากการสังเกต (ไม่เข้ากับแบบการกระจายความน่าจะเป็นแบบมาตรฐาน) ใช้ในวิธี Empirical Data
Erlang	ERLA(ExpoMean, k)	ER(ExpoMean, k)	สถานการณ์ เกี่ยวกับกลุ่มของช่วงเวลาของความสำเร็จหรือล้มเหลวของเหตุการณ์ โดยแต่ละช่วงเวลาของเหตุการณ์มีการกระจายความน่าจะเป็นแบบ Exponential
Exponential	EXPO(Mean)	EX(Mean)	ใช้กับเวลาระหว่างการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์
Gamma	GAMM(Beta, Alpha)	GA(Beta, Alpha)	ใช้กับเวลาที่ใช้ทำงานหนึ่งงานใดให้สำเร็จ
Johnson	JOHN(Gamma, Delta, Lamda, X_i)	JO(Gamma, Delta, Lamda, X_i)	เป็นการกระจายความน่าจะเป็นที่มีความอ่อนตัวสูง สามารถประยุกต์ใช้กับข้อมูลที่มีความหลากหลาย

ตารางที่1 การกระจายความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมอารีน่า Arena ™ Simulation (ต่อ)

Probability Distribution	**ARENA™ Expression**		**การประยุกต์ใช้**
Lognormal	LOGN (LogMean, LogStd)	RL (LogMean, LogStd)	ใช้ในการสุ่มตัวอย่างจากประชากรขนาดใหญ่
Normal	NORM(Mean, Std)	RN(Mean, Std)	ใช้กับข้อมูลที่มีการกระจายแบบสมมาตร และมีการประยุกต์ใช้ในการทดสอบสถิติเชิงอ้างอิง
Poisson	POIS(Mean)	PO(Mean)	ใช้กับการเกิดของเหตุการณ์ ภายในช่วงเวลา
Triangular	TRIA(Min, Mode, Max)	TR(Min, Mode, Max)	ใช้กับเหตุการณ์ที่ไม่ทราบลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นที่แน่ชัด ทราบเพียงค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และฐานนิยม
Uniform	UNIF(Min, Max)	UN(Min, Max)	ใช้กับเหตุการณ์ที่มีการกระจายความน่าจะเป็นแบบสม่ำเสมอ
Weibull	WEIB(Beta, Alpha)	WE(Beta, Alpha)	ใช้เหตุการณ์เกี่ยวกับ ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของระบบ

2.2. การศึกษาการทำงาน (Work Study)

2.2. 1 ความหมายและความสำคัญ

การศึกษาการทำงาน เป็นวิธีการที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากวิธีการศึกษาการเคลื่อนที่และการศึกษาเวลา (Motion and Time Study) แต่เนื่องจากผลงานจากการวิวัฒนาการทางวิธีการเหล่านี้ และผลการใช้งานอย่างกว้างขวาง จึงนิยามนามใหม่ว่า “การศึกษาการทำงาน” โดย Frederick W. Taylorและ Frank B. Gillbreth เป็นผู้นำวิธีการบริหารงานตามหลักวิทยาศาสตร์มาใช้จนเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ในปลายศตวรรษที่ 19 – 20 โดย Frederick W. Taylor เป็นบุคคล

แรกที่ริเริ่มค้นคว้าหาหลักเกณฑ์ในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ จนถือเป็น บิดาของการบริหารงานแบบวิทยาศาสตร์ (Father of Scientific Management) และในปัจจุบันได้มีการให้ความหมายของการศึกษาการทำงานไว้หลายท่าน ดังนี้

วันชัย ริจิรวนิช (2539)ได้ให้ความหมายของการศึกษาการทำงานไว้ว่า “การศึกษาการทำงาน (Work Study) คือ การศึกษาวิธี (Method Study) และการวัดงาน (Work Measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษากระบวนการทำงานและองค์ประกอบต่างๆ เพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น และใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนามาตรฐานของการทำงานและเวลาการทำงาน รวมไปถึงการใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมจูงใจบุคลากรนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต” การศึกษาการทำงานเป็นการศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) อย่างมีระเบียบถึงการทำงานของคนและพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพและภาวะของการทำงานเพื่อการปรับปรุงการทำงานนั้นๆให้ดีขึ้น

วัชรินทร์ สิทธิเจริญ (2547) ได้ให้ความหมายของการศึกษาการทำงานไว้ว่า “การศึกษางาน (Work Study) เป็นคำที่ใช้แทนถึงวิธีการต่างๆ จากการศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) และ การวัดงาน (Work Measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษาถึงการทำงานของคนอย่างมีระบบและพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพและภาวะของการทำงานเพื่อการปรับปรุง การทำงานนั้นๆ ให้ดีขึ้น”

โกศล ดีศีลธรรม (2544) ได้ให้ความหมายของการศึกษาการทำงานไว้ว่า “การศึกษาการทำงาน เป็นการศึกษาเพื่อหางานที่ทำให้เกิดมูลค่าและงานส่วนเกิน ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธี การทำงานและลดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไร้ประสิทธิผล อีกทั้งการวัดผลงานและการหาเวลามาตรฐานการทำงาน ซึ่งการศึกษาการทำงานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์วิธีการทำงาน (Method Study) และการวัดงาน (Work Measurement)

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล (2530) ได้ให้ความหมายของการศึกษาการทำงานสอดคล้องกับ วิจิตร ตันฑสุทธิ์ และคณะ (2547) ไว้ว่า “การศึกษางาน (Work Study) คือการศึกษาวิธี และการวัดงาน ซึ่งจะใช้พิจารณาจากการทำงานของมนุษย์ได้ในทุกรูปแบบ นำไปสู่การสืบสานปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพและภาวะของการทำงานอย่างเป็นระบบเพื่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น”

2.2.2 ประโยชน์ของการศึกษาการทำงาน

ประโยชน์ในการศึกษาการทำงานมีดังนี้

1. การศึกษาการทำงานเป็นเครื่องมือช่วยในการเพิ่มผลผลิตในโรงงานหรือหน่วยงานหนึ่ง โดย การจัดระบบงานให้ใหม่ ซึ่งเป็นวิธีที่ลงทุนเกี่ยวกับเครื่องจักรและอุปกรณ์โรงงานต่ำ
2. การศึกษาการทำงานมีลักษณะเป็นระบบซึ่งทำให้เราไม่มองข้ามองค์ประกอบที่จะมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานไป ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์ระบบงานเดิมหรือพัฒนางานใหม่รวมถึงข้อเท็จจริงต่างๆในระบบงานนั้น
3. การศึกษาการทำงานเป็นเครื่องมือในการกำหนดมาตรฐานของงาน ซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการวางแผนและควบคุมการผลิต
4. การศึกษาการทำงานช่วยให้เกิดการประหยัดตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงช่วงระยะการทำงานที่ได้ปรับปรุง
5. การศึกษาการทำงานใช้ได้ในทุกโอกาสและสถานที่ ไม่ว่าจะเป็นงานที่ทำด้วยมือหรือเครื่องจักรกล ไม่ว่าจะอยู่โรงงานหรือสำนักงาน แม้กระทั่งในคลังสินค้า ในห้องปฏิบัติการหรืออุตสาหกรรมให้บริการต่างๆ
6. การศึกษาการทำงานเป็นเครื่องมือที่ใช้ให้ฝ่ายจัดการเข้าใจลักษณะปัญหาของงานได้อย่างดี จึงใช้เป็นอาวุธในการพิชิตงานไร้ประสิทธิภาพและความบกพร่องในหน่วยงานต่างๆได้

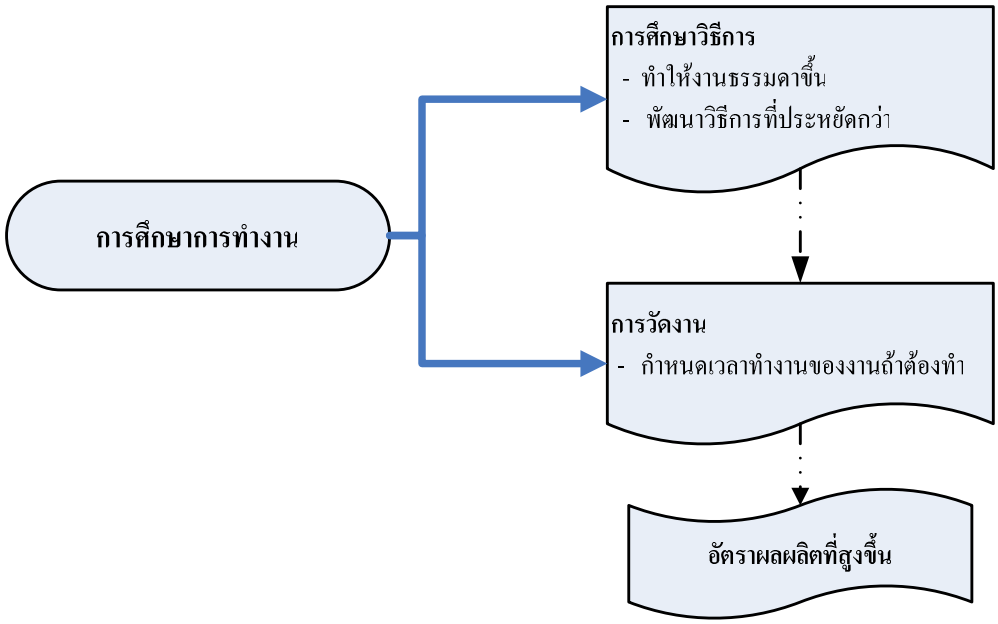
2.2.3 องค์ประกอบของการศึกษาการทำงาน (Work Study)

จากความหมายของการศึกษาการทำงานของหลายๆ จะเห็นว่าจากความหมายของการศึกษาการทำงานของหลายๆ จะเห็นว่าได้มีการให้ความหมายที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การศึกษางาน (Work Study) คือ การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) และการวัดงาน (Work Measurement) ซึ่งจะใช้พิจารณากระบวนการทำงานของมนุษย์ได้ในทุกรูปแบบ นำไปสู่ปัจจัยและองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพและภาวะของการทำงาน เพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น และใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนามาตรฐานของการทำงานและเวลาการทำงาน รวมไปถึงการใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมจูงใจบุคลากรนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต ซึ่งในการใช้วิธีการต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตนั้นมักจะละเลยต่อการพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายด้านเงินทุนสำหรับโรงงาน

และเครื่องจักร หากเพิ่มผลผลิตสูงขึ้นได้และสามารถใช้ทรัพยากรเดิมที่มีอยู่โดยไม่ต้องลงทุนด้านเครื่องจักรก็จะสามารถลดต้นทุนในส่วนนี้ได้ ดังนั้นจึงมีการใช้วิธีการศึกษาวิธีการทำงานในการปรับปรุงการดำเนินงานโดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่เท่าเดิมแทนการลงทุนด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน (วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ และคณะ , 2547)

การศึกษาการทำงานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) เป็นการศึกษาและการบันทึกข้อมูลการทำงานอย่างเป็นระบบรวมถึงการเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อขจัดขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเป็นการศึกษาถึงขั้นตอนการทำงาน การเคลื่อนไหว และมีการบันทึกข้อมูลในรูปแผนภูมิ เป็นต้น
2. การวัดงาน (Work Measurement) เป็นการศึกษาเพื่อกำหนดหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่ต่าง ๆ เช่น การวางแผนการผลิต การปรับปรุงดุลยภาพของสายการผลิต เป็นข้อมูลในการจ่ายค่าแรงจูงใจหรือกำหนดมาตรฐานการผลิต (Production Standard)



ภาพที่ 8 ส่วนประกอบของการศึกษาการทำงาน

การวัดผลงาน คือ เทคนิคการประยุกต์นำเอาเทคนิคที่ออกแบบไว้ไปหาเวลามาตรฐานในการทำงานชิ้นหนึ่งสำหรับคนงานที่ทำงานในระดับที่เหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่ต่าง ๆ เช่น การวางแผนการผลิต การปรับสมดุลการผลิต เป็นต้น โดยเทคนิคที่นิยมใช้สำหรับการวัดงานประกอบด้วย

1. การสุ่มงาน
   เป็นเทคนิคการเก็บข้อมูลการทำงานเพื่อใช้วัดผลงาน โดยจังหวะเวลาสุ่มงานต้องใช้เวลาสุ่ม และจำนวนข้อมูลที่บันทึกต้องมากพอที่จะมีระดับความเชื่อมั่นและความผิดพลาดที่กำหนด วิธีการเก็บข้อมูล จะใช้การเก็บข้อมูลทำงาน และ ไม่ทำงาน เพื่อใช้ประเมินประสิทธิภาพการทำงานและสามารถประเมินค่าเวลามาตรฐานการทำงานได้ด้วย
2. การศึกษาเวลา
   เป็นเทคนิคการวัดงานเป็นการบันทึกเวลาการทำงานของงานย่อยแต่ละงาน โดยมีการบันทึกรอบการทำงานหลายๆ รอบจนมั่นใจว่า ข้อมูลเวลาใช้เป็นตัวแทนของเวลาทำงานได้ จากนั้นปรับเวลาประเมินอัตราการทำงาน (Rating) และกำหนดเวลาเผื่อ (Allowance Time) จะกำหนดเวลามาตรฐานของงานได้
3. การประเมินค่าโดยผู้เชี่ยวชาญ
   เป็นเทคนิคการวัดงานโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานนั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นค่าประมาณเวลาที่ใช้ในการทำงานได้ดีในระดับหนึ่ง
4. การวิเคราะห์กิจกรรมงาน
   เป็นเทคนิคการวัดงานโดยการบันทึกกิจกรรมของงานในระหว่างช่วงเวลาต่างๆ ของกิจกรรมในแต่ละวันของผู้ที่ถูกวัดผลงาน จากนั้นสามารถคำนวณสัดส่วนของเวลาที่ใช้กับกิจกรรมของงานประเภทนั้น ๆ ได้
5. การใช้ระบบข้อมูลมาตรฐาน
   เป็นเทคนิคการนำข้อมูลมาตรฐานเวลาที่ได้จากการศึกษางานที่เกี่ยวข้องกันทั้งหลายของงานซึ่งถูกเก็บเป็นฐานข้อมูล และจะใช้ข้อมูลของเวลาจากฐานข้อมูลในการประเมินเวลาทำงานที่มีลักษณะคล้ายเดี่ยวหรือใกล้เคียงกันเพื่อหาเวลามาตรฐานการทำงาน

2.2.4 การศึกษาเวลา (Time Study)

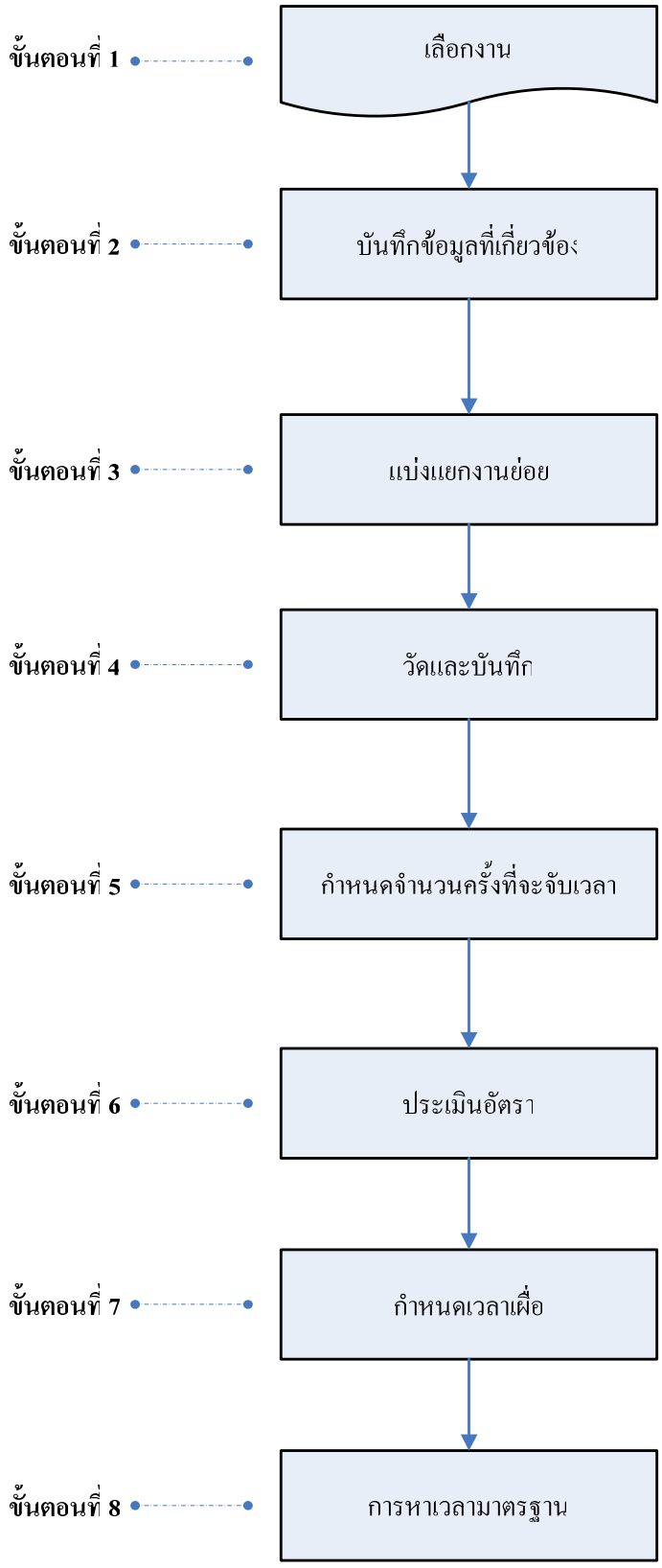
การศึกษาเวลาเป็นเทคนิคหนึ่งของการวัดงาน ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งการศึกษาวิธีการทำงานสามารถช่วยลดงานที่ไม่จำเป็นออกไปได้ จากนั้นทำการศึกษาเวลา จะได้ระยะเวลาในการทำงานของแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ได้วิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด แล้วกำหนดเป็นเวลามาตรฐานในการทำงานต่อไป ซึ่งขั้นตอนในการศึกษาเวลาดังแสดงในภาพที่ 9

ขั้นตอนที่ 1: การเลือกงาน

การเลือกงานเป็นขั้นตอนแรกของการศึกษาเวลา โดยงานที่ควรเลือกเพื่อทำการการศึกษาเวลาควรมีลักษณะดังนี้

- เป็นงานใหม่ที่ไม่เคยศึกษามาก่อน เช่น ผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนหรือกิจกรรมใหม่
- ได้มีการเปลี่ยนวัสดุหรือวิธีการทำงานใหม่ และต้องการเวลามาตรฐานใหม่
- ได้มีการร้องเรียนจากคนงานหรือตัวแทนของคนงานในเรื่องเวลามาตรฐานของงาน
- เป็นงานที่ทำให้เกิดการติดขัดขึ้น (Bottle Neck) ในสายการผลิต
- หาเวลามาตรฐานของงานเพื่อจ่ายค่าแรงจูงใจ
- เครื่องจักรว่างงานเป็นเวลานานหรือผลผลิตที่ได้ต่ำ จึงจำเป็นต้องไปวิเคราะห์วิธีการที่ใช้อยู่ว่าเหมาะสมหรือไม่
- ศึกษาเวลาของงานเพื่อใช้ศึกษาวิธีการ ทั้งนี้เพื่อหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุด
- ค่าใช้จ่ายของงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบันสูงเกินไป (ถูกประเมินว่ามีค่าใช้จ่ายสูง)

เมื่อเลือกงานที่จะทำการศึกษาเวลาได้แล้ว จะต้องศึกษาขั้นตอนการทำงานต่างๆ และข้อมูลของงานนั้นๆอย่างละเอียด เช่น ความเร็วของเครื่องจักร การขนย้ายเครื่องมืออุปกรณ์ และคุณภาพของชิ้นงาน เป็นต้น



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการศึกษาเวลา (Time Study)

ขั้นตอนที่ 2: การบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ก่อนลงมือจับเวลา ต้องบันทึกข้อมูลที่สำคัญในแบบฟอร์มให้ครบถ้วนและถูกต้อง เพื่อใช้อ้างอิงในภายหลัง ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้จะแบ่งเป็นกลุ่มๆได้ดังนี้

- ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอ้างอิงในวันหลัง
- รายละเอียดผลิตภัณฑ์
- วิธีการผลิต วิธีการทำ เครื่องมือที่ใช้
- ผู้ปฏิบัติงาน (ข้อมูลคุณลักษณะที่ต้องการของผู้ปฏิบัติงาน)
- ระยะเวลาการศึกษา
- สภาพการทำงาน

ขั้นตอนที่ 3: การแบ่งแยกย่อยงาน

หลังจากได้บันทึกข้อมูลทั้งหมดในการทำงานแล้ว เลือกวิธีการทำงานที่ดีที่สุดเท่าที่เป็นไปได้มาทำการแบ่งงานออกเป็นงานย่อยๆ เพื่อให้มีความชัดเจนและง่ายต่อการจับเวลา

งานย่อย หมายถึง ขั้นตอนหนึ่งของงานที่กำลังศึกษา ขั้นตอนนี้มีวิธีการทำงานที่แน่นอนทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการสังเกต บันทึกและวิเคราะห์

หลักเกณฑ์ในการแบ่งงานออกเป็นงานย่อย

งานย่อยต้องมีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดที่แน่นอนและแบ่งแยกชัดเจน จุดสิ้นสุดของงานย่อยเรียก “Break Point” จุดสิ้นสุดของงานย่อยหนึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นของงานย่อยต่อไป

- เวลาของงานย่อยควรมีระยะเวลาที่สามารถวัดหรือจับได้ คือมีจุดเริ่มต้นที่แน่นอน และแบ่งแยกอย่างชัดเจน
- งานย่อยที่ทำด้วยแรงงานคน ควรแยกจากงายย่อยที่ทำด้วยเครื่องจักร
- งานย่อยที่คนงานทำในขณะเครื่องจักทำงาน ควรแยกออกจากงานย่อยที่คนงานทำขณะที่เครื่องหยุด
- จัดกลุ่มงานย่อยให้อยู่ในงานเดียวกันแทนที่จะแยกออกจากกัน
- งานย่อยที่เกิดเป็นครั้งคราวให้จับเวลาแยกจากงานย่อยที่เกิดประจำ
- สามารถระบุรายละเอียดของงานย่อยที่ทำได้

ขั้นตอนที่ 4: การวัดและการบันทึกเวลา

หลังจากที่ได้แยกงานออกเป็นงานย่อยบันทึกเรียบร้อยแล้ว จึงทำการจับเวลาซึ่งจะมีวิธีการจับเวลา 2 แบบ ด้วยกันคือ

- **การจับเวลาแบบต่อเนื่อง** เมื่อเริ่มต้นจับเวลา เวลาของนาฬิกาจับเวลาเริ่มที่ 0 เมื่อสิ้นสุดงานย่อยที่หนึ่ง ให้อ่านเวลาจากนาฬิกาจับเวลา แล้วบันทึกลงในแบบฟอร์มโดยไม่ต้องหยุดเวลาไว้ เมื่อสิ้นสุดงานย่อยถัดไปก็อ่านจากนาฬิกาอีก เวลาที่ได้จะต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการจับเวลา เวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละงานย่อยต้องมาคำนวณภายหลัง โดยเอาเวลางานที่จดได้หักด้วยเวลางานก่อนหน้านี้ก็จะได้เวลางานย่อยนั้นๆ
- **การจับเวลาแต่ละงานย่อย** เริ่มต้นเวลาของแต่ละงานย่อย ที่ 0 เมื่อสิ้นสุดงานย่อยจะอ่านเวลาแล้วบันทึกลงในแบบฟอร์ม ตั้งเวลาไว้ที่ 0 อีกเมื่อเริ่มงานย่อมถัดไป ซึ่งจะได้เวลาทำงานของแต่ละงานย่อยเลย ไม่ต้องนำมาคำนวณอีกครั้ง แต่มีข้อเสียคือ เวลาที่จดได้มีการผิดพลาดไปบ้างเนื่องจากต้องมาตั้งเวลาให้เป็น 0 ทุกครั้งที่เริ่มงานย่อยใหม่ จึงมักใช้วิธีนี้เฉพาะกับงานย่อยที่มีเวลายาวเพราะทำให้ ค่าผิดพลาดมีน้อย

ขั้นตอนที่ 5: การกำหนดจำนวนครั้งที่ จะจับเวลา

การกำหนดจำนวนครั้งหรือรอบการทำงานที่จะบันทึกเวลาก็คือ การหาขนาดของตัวอย่างในการบันทึกเวลา โดยทั่วไปเมื่อเราบันทึกเวลาเราจะพบว่าโอกาสที่จะบันทึกเวลา ให้สามารถจับเวลาของงานย่อยแต่ละงาน ให้มีค่าเดียวกันในทุกๆ รอบของงานเป็นเรื่องยากเนื่องจากความผิดพลาดในการจับเวลาและความไม่สม่ำเสมอในการทำงานของคนงาน หรือความแปรผันด้านอื่นๆของงาน ความเชื่อถือได้ ของข้อมูลย่อยน้อยลง ฉะนั้นจำนวนข้อมูลจึงต้องเพิ่มขึ้นเพื่อให้ข้อมูลเชื่อถือได้ ดังนั้น จำนวนรอบในการจับเวลาจึงมากขึ้นตามไปด้วย แต่ถ้ามีความแตกต่างน้อยจำนวนรองในการจับเวลาก็น้อยตามไปด้วย โดยการเลือกช้าค่าเฉลี่ย (Mean) หรือฐานนิยม (Mode) เป็นค่าเวลาที่ใช้งานในการกำหนดขนาดของตัวอย่างที่จะสร้างความเชื่อมั่นต่อข้อมูลที่วัดได้ โดยมีระดับความเชื่อมั่นและผิดพลาดตามต้องการ โดยทั่วไปมีวิธีการ 3 วิธีคือ

- วิธีใช้สูตรคำนวณ จากการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นเท่ากับค่าระดับความผิดพลาด
- ใช้ตารางสำเร็จรูป
- ใช้วิธีประมาณการจากการใช้ค่าพิสัย

การกำหนดจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา

การกำหนดจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาโดยวิธีใช้สูตรคำนวณ จากการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่นเท่ากับค่าระดับความผิดพลาด (ตารางที่ 2) ซึ่งหลังจากการบันทึกเวลาตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมานั้น ถือว่าเป็นการเก็บตัวอย่างทางสถิติ ยิ่งจำนวนครั้งที่จับเวลามากเท่าไร ก็ยิ่งมีความเชื่อถือได้ของข้อมูลมากขึ้น ถ้าเวลาของงานย่อยใดมีความผันแปรมากก็ยิ่งต้องยิ่งจับเวลาหลายๆครั้ง เพื่อให้ผลที่ได้ออกมาแม่นยำ ในการทำงานแต่ละงานย่อยของคนงานได้งานย่อยที่ไม่เท่ากันทุกครั้ง ในการทำงานมากครั้งถือว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ โดยใช้สูตรในการคำนวณ คือ

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

เมื่อ

n	=	จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา
N	=	จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง
k	=	ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่น
s	=	ความคลาดเคลื่อน

ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่นที่นิยมใช้มีดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่นที่ใช้ในการคำนวณหาจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา

ระดับความเชื่อมั่น (%)	ค่า k
68.3	1
95.5	2
99.7	3

ขั้นตอนที่ 6: การประเมินค่าอัตราการทำงาน

ในการจับเวลาและบันทึกเวลาทำงาน แม้ว่าได้เลือกคนงานที่เหมาะสมมาทำงานแล้วก็ตาม ข้อมูลที่ได้จากการจับเวลาจะมีกรณีที่เวลาที่บันทึกอาจจะสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป ซึ่งเราอาจจะให้วิธีการตัดเวลาดังกล่าวออกจากข้อมูลเวลาที่บันทึกได้ อย่างไรก็ตามเรามักจะพบว่าเวลาที่จับได้สูงหรือต่ำเกินไปนั้น มีส่วนที่เกิดจากความเมื่อยล้าของคนงานหรือเงื่อนไขของวัสดุซึ่งน่าจะเป็นส่วนของงานที่ทำให้เวลาที่บันทึกได้เป็นไปตามความเป็นจริง จึงไม่ควรขจัดเวลาเหล่านี้ออกไปทั้งๆ ที่เป็นเวลาที่ค่อนข้างจะผิดปกติก็ตาม แนวทางการใช้ข้อมูลเวลาที่บันทึกได้โดยใช้ค่าเวลาเฉลี่ยหรือ ค่าเวลาฐานนิยม ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาด้านข้อมูลเวลาที่อาจจะเบี่ยงเบนไปเนื่องจากความตั้งใจของคนงานในการทำงาน ทำให้เวลาทำงานเร็วขึ้นหรือช้าลงได้ จึงต้องมีการประเมินค่าอัตราความเร็วของการทำงานของคนงานให้เหมาะสมขึ้นการประเมินค่าเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างลำบาก โดยสรุปปัญหาได้ดังนี้

- ปัญหาการจับเวลาและบันทึกเวลา
- ค่าเวลาที่จับได้อาจจะสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป
- เวลาของงานย่อยในชิ้นงานหนึ่งในบางรอบของการจับเวลา อาจจะสูงเกินไปเพราะสภาพเวลาที่ต่างกัน
- อารมณ์ผันแปรของคนงานระหว่างการศึกษาเวลา ทำให้อัตราการทำงานผันแปรไม่เท่ากันในแต่ละรอบของการทำงาน
- ความชำนาญของคนงานระหว่างการศึกษาเวลา มีผลกระทบต่ออัตราการทำงานโดยตรง

ปัญหาดังกล่าวข้างต้นทำให้เกิดความจำเป็นในการปรับค่าเวลาที่ได้ให้เหมาะสม โดยการใช้ค่าองค์ประกอบการประเมิน (Rating Factor)

ระบบการประเมินค่าอัตราการทำงาน

ระบบประเมินค่าอัตราการทำงานที่ใช้กันอย่างกว้างขวางประกอบด้วย

- ระบบการประเมินค่าอัตราการทำงานตามความชำนาญและความพยายาม (Skill and Effort Rating)
- ระบบการประเมินค่าอัตราการทำงานระบบเวสติงเฮาส์ (Westinghouse System)
- ระบบการประเมินค่าอัตราการทำงานโดยการสังเคราะห์ (Synthetic Rating)
- ระบบการประเมินค่าอัตราการทำงานตามวัตถุประสงค์ (Objective Rating)
- ระบบการประเมินค่าอัตราการทำงานตามสมรรถนะการทำงาน (Performance Rating)

โดยการประเมินด้วยระบบตามสมรรถนะการทำงาน เป็นระบบที่ใช้กันแพร่หลายมากเนื่องจากจะใช้เกณฑ์เฉลี่ยอัตราการทำงานของคนงาน โดยทั่วไปในการทำงานจะมีคนทำงานเร็วและทำงานช้า ซึ่งถ้ามีกลุ่มตัวอย่างข้อมูลมากพอจะพบว่า อัตราการทำงานของกลุ่มตัวอย่างจะกระจายในรูปของการกระจายแบบปกติ ซึ่งจะสามารถใช้ค่าเวลาเฉลี่ยเป็นเกณฑ์อัตราการทำงานปกติ และสามารถกำหนดค่าองค์ประกอบการประเมินโดยใช้ค่าเวลาเฉลี่ยเป็น 100 %
ระบบคะแนนสเกล จะกำหนดได้หลายระบบ เช่น ระบบ 60-80 , 75-100, 100-133 และ 20-100 แต่ระบบคะแนนที่ได้รับความนิยม คือ ระบบ 0-100 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสเกลคะแนนของระบบประเมินของระบบการประเมินแบบสมรรถนะ

ค่าสเกล	อัตราการทำงาน
0	ไม่ได้ทำอะไร
50	ทำงานช้ามาก
75	ทำงานสม่ำเสมอ ไม่เร่งรีบ
100	อัตราการทำงานปกติ
125	เร่ง เชื่อมั่น และเร่งรีบ
150	เร็วมาก มีความพยายามและสนใจสูง

การใช้สเกลเป็นองค์ประกอบการประเมินเพื่อคำนวณหาเวลาปกติ คือ

$$\text{เวลาปกติ} = \frac{\text{เวลาเลือก} \times \text{ค่าสเกล}}{100}$$

หมายเหตุ : เวลาที่เลือก คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ได้จากการคำนวณ

ขั้นตอนที่ 7: การกำหนดเวลาเผื่อ

การคำนวณเวลาปกติจากการใช้เวลาเลือก เมื่อปรับด้วยค่าองค์ประกอบการประเมินจะยังถือเป็นเวลามาตรฐานไม่ได้ เนื่องจากยังไม่ได้ครอบคลุมเวลาเผื่อสำหรับ

- เวลาเผื่อกิจส่วนตัว (Personal Allowance)
- เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance)
- เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay Allowance)

“เวลาเผื่อ” จึงเป็นเวลาที่เพิ่มให้จากเวลาปกติของคนงานที่เหมาะสม เพื่อกิจธุระส่วนตัว เพื่อการลดความเมื่อยล้า และเผื่อสำหรับความล่าช้าของกิจกรรมการรอคอยต่างๆ

ขั้นตอนที่ 8: การหาเวลามาตรฐาน

เมื่อมีการจับเวลาและบันทึกข้อมูลเวลาตามจำนวนครั้งที่คำนวณได้ ให้ได้ระดับความเชื่อมั่นและระดับความผิดพลาดที่ต้องการแล้ว เราจะสามารถหาเวลาเลือก ซึ่งจะใช้ค่าเฉลี่ยหรือค่าฐานนิยมของข้อมูลเวลา จากนั้นจะปรับค่าองค์ประกอบการประเมิน ทำให้ได้ค่าเวลาปกติ เมื่อปรับค่าเวลาเผื่อจะได้เป็นเวลามาตรฐาน เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + เวลาเผื่อ

3. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System; DSS)

3.1 บทนำ

การพัฒนาของเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) มีบทบาทสำคัญส่งผลให้เครื่องมือต่างๆ มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงขึ้นจำเพาะกับการใช้งานมากขึ้นรวมถึงการเพิ่มขึ้นของซอฟแวร์ที่มีประสิทธิภาพสูงและมีการเลือกอย่างหลาก หลาย จากประเด็นดังกล่าว ทำให้องค์กรธุรกิจนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการดำเนินงาน

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) เป็นระบบย่อยหนึ่งในระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ โดยที่สนับสนุนการตัดสินใจจะช่วยผู้บริหารในเรื่องการตัดสินใจในเหตุการณ์หรือกิจกรรมธุรกิจ โดยเฉพาะระบบสนับสนุนผู้บริหารเพื่อช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ เนื่องจากการตัดสินใจเป็นหน้าที่และบทบาทหลักสำคัญของผู้บริหารการที่องค์กรจะประสบความสำเร็จ หรือประสบความล้มเหลวในการดำเนินกิจการต่างๆ นับว่ามีส่วนขึ้นอยู่กับการตัดสินใจในการเลือกโอกาสหรือแก้ปัญหาของผู้บริหารเป็นสำคัญ ผู้บริหารที่สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง แม่นยำและเหมาะสม ในแต่ละสถานการณ์จะสามารถนำพาองค์กรให้ปฏิบัติง่ายได้ด้วยดีและประสบความสำเร็จ ในทางตรงกันข้ามหากผู้บริหารตัดสินใจผิดพลาดหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ก็อาจจะทำให้องค์การประสบปัญหาหรือความหายนะขึ้นได้ ประการสำคัญผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้ถูกต้องและเหมาะสมกับสถานการณ์ย่อมมีโอกาสที่จะได้รับ การยอมรับในความสามารถและได้รับการส่งเสริมให้ดำรงตำแหน่งที่สูงขึ้นไป

3.2 ความหมาย

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นระบบที่เพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อการตัดสินใจในลักษณะของการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า มุ่งเน้นเพื่อการทำงานในส่วนของการวางแผน และใช้ภายใต้สถานการณ์ที่ไม่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ หมายถึงระบบสารสนเทศสำหรับผู้บริหาร เพื่อจะช่วยในการตัดสินใจในการประเมินทางเลือกเพื่อแก้ปัญหาหรือโอกาสที่เหมาะสม รองรับการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต (ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์ และไพบูลย์ เกียรติโกมล, 2548)

3.3 กระบวนการในการตัดสินใจ

ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสื่อสาร และโทรคมนาคมทำให้ข้อมูลข่าวสารสามารถเดินทางได้อย่างคล่องตัวและเป็นอิสระมากขึ้น ส่งผลให้องค์การต่างๆสามารถรับส่งข้อมูลข่าวสารและข้อสนเทศได้ในระยะเวลาที่สั้นลงโดยข้อมูลมีความชัดเจน ถูกต้อง และสะดวกขึ้น ด้วยเหตุนี้ทำให้ธุรกิจในปัจจุบันมีความคล่องตัวในการดำเนินงานสูงขึ้น ทำให้การตัดสินใจในโอกาสหรือปัญหาทางธุรกิจที่เกิดขึ้นจะต้องทำภายใต้ข้อจำกัดทางสารสนเทศภายในระยะเวลาที่เหมาะสม มีหลายครั้งที่ผู้บริหารจะต้องตัดสินใจอย่างรวดเร็วภายใต้ความกดดันของสถานการณ์ เช่น การเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน การนัดหยุดงาน เป็นต้น จึงนับว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้บริหารที่จะประสบความสำเร็จในอนาคตที่จะปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ตลอดจนต้องพยายามฝึกฝนตนเอง โดยพัฒนาทักษะและสั่งสมประสบการณ์ในการตัดสินใจ เพื่อที่จะสามารถวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกทางเลือกต่างๆได้อย่างแม่นยำ มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

Long (1989) อ้างโดย ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์ และไพบูลย์ เกียรติโกมล (2548) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่าการตัดสินใจแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การรับรู้ถึงโอกาสหรือปัญหาที่เกิดขึ้น
2. การสำรวจขอบเขตและข้อจำกัดของการตัดสินใจ เช่น ข้อจำกัดจากกระบวนการดำเนินงาน กฎหมาย เศรษฐกิจ และการเมือง
3. การกำหนดทางเลือกในการตัดสินใจ
4. การรวบรวมสารสนเทศที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจ
5. การวิเคราะห์ทางเลือกที่เป็นไปได้
6. การเลือกทางเลือกที่เหมาะสมและนำไปปฏิบัติ

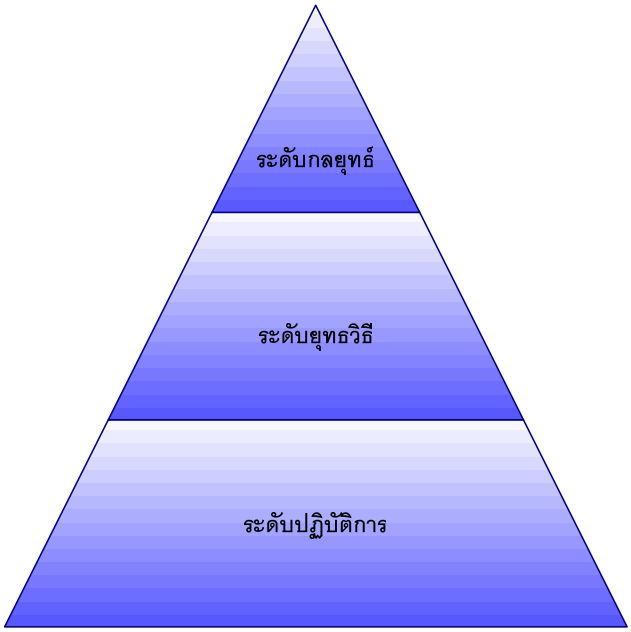
เราจะเห็นได้ว่ามีการสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการตัดสินใจแตกต่างไปตามความเข้าใจแนวทางและเป้าหมายในการอธิบายของผู้รู้แต่ละท่าน ซึ่งก็มีส่วนที่คล้ายคลึงกันและส่วนที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้แบบจำลอง

ระดับของการตัดสินใจภายในองค์การ

ปกติเราสามารถแบ่งระดับชั้นของผู้บริหาร (Management Levels) ในลักษณะเป็นลำดับขั้น (Hierarchy) ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมปิรามิด (Pyramid) ตามหลักการบริหารที่ใช้

กันอยู่ทั่วไป ซึ่งสามารถประยุกต์กับการจำแนกระดับของการตัดสินใจของผู้บริหารภายในองค์การ (Levels of Decision Making) ได้เป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. การตัดสินใจระดับกลยุทธ์ (Strategic Decision Making)
   เป็นการตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูงในองค์การ ซึ่งจะให้ความสนใจในอนาคตหรือสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น อันได้แก่ การสร้างวิสัยทัศน์องค์การ การกำหนดนโยบายและเป้าหมายระยะยาว การลงทุนในธุรกิจใหม่ การขยายโรงงาน เป็นต้น การตัดสินใจในระดับกลยุทธ์มักจะเกี่ยวข้องกับความไม่แน่นอนของสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลจากภายนอกและภายในองค์การตลอดจนประสบการณ์ของผู้บริหารประกอบการพิจารณา
2. การตัดสินใจระดับยุทธวิธี (Tactical Decision Making)
   เป็นหน้าที่ของผู้บริหารระดับกลาง โดยที่การตัดสินใจในระดับนี้มักจะเกี่ยวข้องกับการจัดการ เพื่อให้งานต่างๆเป็นไปตามนโยบายของผู้บริหารระดับสูง เช่น การกำหนดยุทธวิธีทางการตลาด การตัดสินใจในแผนการเงินระยะกลาง หรือแก้ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้คาดหวัง
3. การตัดสินใจในระดับปฏิบัติการ (Operational Decision Making)
   เป็นหน้าที่ของหัวหน้างานระดับต้นมักจะเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในระดับนี้ ซึ่งมักเป็นการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานเฉพาะด้าน ที่มักจะเป็นงานประจำที่มีขั้นตอนซ้ำๆ และได้รับการกำหนดไว้เป็นมาตรฐาน โดยที่หัวหน้างานจะพยายามควบคุมให้งานดำเนินงานไปตามแผนงานที่วางไว้ เช่น การมอบหมายงานให้พนักงานแต่ละคน การวางแผนควบคุมการผลิตระยะสั้น การวางแผนเบิกจ่ายวัสดุ และการดูแลยอดขายประจำวัน



ภาพที่ 10 ระดับของการตัดสินใจภายในองค์การ

จากภาพที่ 10 จะเห็นว่าผู้บริหารแต่ละระดับจะต้องตัดสินใจในปัญหาที่แตกต่างกันโดยผู้บริหารระดับสูงต้องตัดสินใจเกี่ยวกับอนาคตขององค์การซึ่งยากต่อการพยากรณ์และทำความเข้าใจ ผู้จัดการระดับกลางจะเป็นผู้ถ่ายทอดความคิดและนโยบายของผู้บริหารระดับสูงลงสู่ระดับปฏิบัติการ โดยจัดทำแผนระยะยาวและควบคุมให้ผู้ใต้บังคับบัญชาดำเนินงานตามแนวทางที่กำหนด ตลอดจนช่วยแก้ปัญหาที่ผู้ใต้บังคับบัญชาไม่สามารถกระทำได้ ขณะที่หัวหน้างานระดับปฏิบัติการจะตัดสินใจในปัญหาประจำวันของหน่วยงาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยภายนอกไม่มากนักและมีขั้นตอนการตัดสินใจที่ชัดเจนและไม่ซับซ้อน การตัดสินใจของผู้จัดการในแต่ละระดับต่างมีลักษณะร่วมมือกันคือ ต้องการความถูกต้อง ชัดเจน และทันต่อสถานการณ์

3.4 ส่วนประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ส่วนประกอบของ DSS สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. อุปกรณ์

เป็นส่วนประกอบแรกและเป็นโครงสร้างพื้นฐานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS) โดยอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจนั้นคอมพิวเตอร์เป็นส่วนสำคัญที่สุด เนื่องจากใช้ในการประมวลผลข้อมูลต่าง

2. ระบบการทำงาน

มีนักวิชาการหลายท่านให้ความเห็นว่า ระบบการทำงานเป็นส่วนประกอบหลักของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS) เพราะถือว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญในการที่จะทำให้ระบบ DSS ทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งระบบการทำงานจะประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ

2.1. ฐานข้อมูล (Database)

DSS จะไม่มีหน้าที่สร้าง ค้นหา หรือปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูลขององค์การ เนื่องจากระบบข้อมูลขององค์การเป็นระบบขนาดใหญ่มีข้อมูลหลากหลายและเกี่ยวข้องกับข้อมูลหลายประเภท แต่ DSS จะมีฐานข้อมูลของตัวเอง ซึ่งจะมีหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่สำคัญจากอดีตถึงปัจจุบันและนำมาจัดเก็บ เพื่อได้ง่ายต่อการค้นหา ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บไว้อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน และแน่นอน เพื่อรอการนำไปประเมินผลประกอบการตัดสินใจ ขณะเดียวกัน DSS อาจจะต่อเชื่อมกับระบบฐานข้อมูลขององค์การ เพื่อดึงข้อมูลสำหรับบางประเภทมาใช้งาน

2.2. ฐานแบบจำลอง (Model Base)

มีหน้าที่รวบรวมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และแบบจำลองในการวิเคราะห์ปัญหาที่สำคัญ เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ปกติ DSS จะถูกพัฒนาขึ้นมาตามจุดประสงค์เฉพาะอย่าง ดังนั้น DSS จะประกอบด้วยแบบจำลองที่ต่างกันตามวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้

2.3. ระบบชุดคำสั่งของ DSS (DSS Software System)

เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูลและฐานแบบจำลอง โดยระบบชุดคำสั่งของ DSS จะมีหน้าที่จัดการ ควบคุมการพัฒนา จัดเก็บ และเรียกใช้แบบจำลองต่างๆ โดยระบบชุดคำสั่งของ DSS จะมีหน้าที่จัดการ ควบคุมการพัฒนา จัดเก็บ และเรียกใช้แบบจำลองต่างๆเพื่อนำมาประมวลผลกับข้อมูลรากฐานข้อมูล นอกจากนี้ระบบชุดคำสั่งยังมีหน้าที่ให้ความช่วยเหลือผู้ใช้ในการโต้ตอบกับ DSS โดยที่สามารถแสดงความสัมพันธ์กับส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วน คือ

- ผู้ใช้
- ฐานแบบข้อมูล
- ฐานข้อมูล

3. ข้อมูล

ข้อมูล เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกส่วนของ DSS ไม่ว่า DSS จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ทันสมัย และได้รับการออกแบบการทำงานที่สอดคล้องกันและเหมาะสมกับการใช้งานมากเพียงใด ถ้าข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผลไม่มีคุณภาพเพียงพอแล้วก็จะไม่สามารถสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งยังอาจจะสร้างปัญหา หรือความผิดพลาดในการตัดสินใจขึ้นได้ ข้อมูลที่จะนำมาใช้กับ DSS จะแตกต่างจากข้อมูลสารสนเทศอื่น โดยที่ข้อมูล DSS ที่เหมาะสมสมควรที่จะมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

- มีปริมาณพอเหมาะแก่การนำไปใช้งาน
- มีความถูกต้องและทันสมัยในระดับที่เหมาะสมกับความต้องการ
- สามารถนำมาใช้ได้สะดวก รวดเร็ว และครบถ้วน
- มีความยืดหยุ่นและสามารถนำมาจัดรูปแบบ เพื่อการวิเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม

4. บุคลากร เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

เนื่องจากบุคคลจะเกี่ยวข้องกับ DSS ตั้งแต่ การกำหนดเป้าหมายและความต้องการ การพัฒนา ออกแบบ และการใช้ DSS ซึ่งสามารถแบ่งบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับ DSS ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

4.1. ผู้ใช้ (End-user) เป็นผู้ใช้งานโดยตรงของ DSS ได้แก่ ผู้บริหารในระดับต่างๆ ตลอดจนนักวิเคราะห์และผู้เชี่ยวชาญทางด้านธุรกิจที่ต้องการข้อมูลสำหรับประกอบการตัดสินใจในปัญหาที่เกิดขึ้น

4.2. ผู้สนับสนุน DSS (DSS Supports) ได้แก่ ผู้ควบคุมดูแลอุปกรณ์ต่างๆผู้พัฒนาระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ ผู้จัดการข้อมูลและที่ปรึกษาเกี่ยวกับระบบ เพื่อให้ DSS มีความสมบูรณ์ และสามารถดำเนินงานอย่างเต็มประสิทธิภาพและตรงความต้องการของผู้ใช้

เราจะเห็นว่าหัวใจสำคัญของ DSS ที่ดีจำเป็นที่ต้องมีบุคลากรที่มีความสามารถเหมาะสมที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถทำงานได้อย่างสอดคล้องกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามความต้องการขององค์การได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

3.5 คุณสมบัติของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS)

คุณสมบัติของระบบสนับสนุนการตัดสินใจสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เป็นระบบที่มีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ
2. สามารถช่วยพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจได้
3. มีข้อมูลและแบบจำลองสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจที่เหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะของปัญหา
4. มีความยืดหยุ่นสามารถปรับการใช้งานให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ เนื่องจากลักษณะของปัญหามีความไม่แน่นอน และเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์
5. ง่ายต่อการใช้งาน และสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงสมมติเพื่อดูผลที่เกิดขึ้น สามารถใช้งานง่าย โดยไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศ
6. สามารถสร้างเป็นตัวแบบใช้ในการจำลองสถานการณ์เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์สำหรับช่วยผู้ตัดสินใจ

4. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Chan และคณะ (2002)ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพิจารณาทฤษฎีการปล่อยคำสั่งซื้อกับการบริหารโซ่อุปทานโดยใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ Ingalls (2001) ได้ทำการศึกษาถึงการนำเอาการจำลองสถานการณ์ (Simulation) มาใช้กับโซ่อุปทาน กล่าวคือการวิเคราะห์โซ่อุปทานนั้นสามารถทำได้ด้วยการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) ทั้งเชิงเส้นตรงและเชิงผสมผสาน (Linear and Mixed Integer Optimization) หรือด้วยการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) เพื่อใช้ในการวางแผนกลยุทธ์ต่างๆ แต่บางครั้งก็ให้ผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อนเนื่องจากความผิดพลาดของการพยากรณ์อุปสงค์ นอกจากนี้ Ingalls (2001) ได้นำเอาการจำลองสถานการณ์ (Simulation) มาใช้ในการวิเคราะห์โซ่อุปทานในกรณีต่างๆ เช่น การวางแผนการดำเนินงานเป็นรายสัปดาห์ และรายเดือน ซึ่งต้องคาดเดาความต้องการของลูกค้า เนื่องจากไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของลูกค้าในอดีต ตัวอย่าง เช่น การออกผลิตภัณฑ์ใหม่สู่ตลาด หรือในกรณีการวางแผนกลยุทธ์การดำเนินงานเป็นรายเดือน และรายปี ซึ่งนอกจากต้องคาดการณ์ความต้องการแล้ว ยังไม่

สามารถหาวัตถุดิบที่แน่นอนได้ รวมถึงค่าใช้จ่ายจากความไม่แน่นอนด้านอื่นๆ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องปรับให้เหมาะกับสถานการณ์ ซึ่งสำหรับการวางแผนกลยุทธ์นั้นสามารถใช้การหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) ได้ด้วย ส่วนการหาสถานที่ตั้งโรงงาน ควรใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) และในส่วนที่ต้องการให้เห็นว่าโซ่อุปทานนี้สามารถส่งมอบสินค้าตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้จริงหรือไม่ การจำลองสถานการณ์ (Simulation) สามารถช่วยในการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลังด้วยการอาศัยความผันแปร และความไม่แน่นอนของความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ การจำลองสถานการณ์ (Simulation) ช่วยให้เห็นภาพรวมจากผลของการจัดหาทุนมาจัดซื้อ จัดหาวัตถุดิบ ความต้องการแรงงาน ตลอดจนผลกำไร และต้นทุนของกิจการ

Sudaema (2002) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) เพื่อหาทางเลือกปรับปรุงการเพิ่มผลผลิต (Productivity) ซึ่งการพัฒนารูปแบบแทนระบบ (Model) ของตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) นี้ คือโปรแกรมอารีน่า (Arena™) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิต (Productivity) ของระบบ เพื่อหาแนวทางในการลดรอบเวลาการผลิต (Cycle Times) และลดต้นทุนของการดำเนินการ นอกจากนี้ ชาญณรงค์ สายแก้ว (2545) ได้ทำการศึกษาการนำเอาหลักการและวิธีการของเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณฟิล์มเสียในกระบวนการบรรจุให้น้อยลงโดยการเพิ่มประสิทธิภาพและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น ซึ่งใช้การเสนอนโยบายปรับปรุงกระบวนการผลิต 3 นโยบาย และเนื่องด้วยข้อจำกัดของสถานที่จริง จึงทำการทดสอบนโยบายต่างด้วยการจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ Arena™ ซึ่งเป็นการหาเวลาคอย ปริมาณการผลิต ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

อุดม จาปะเกษตร์ (2542) ได้ทำการศึกษาการจำลองสถานการณ์การจัดเส้นทางยานพาหนะสำหรับศูนย์กระจายสินค้า โดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยภาษา Siman ของโปรแกรม Arena™ การศึกษามีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดเส้นทางยานพาหนะซึ่งใช้ศูนย์กลางอะไหล่รถยนต์เป็นกรณีศึกษา โดยเปรียบเทียบวิธีการจัดเส้นทางในปัจจุบัน กับวิธีการจัดเส้นทางยานยนต์ ที่เสนอด้วยการจำลองสถานการณ์ ซึ่งกำหนดเส้นทางผันแปรตามปริมาตรสินค้าจริง และมีลำดับความสำคัญในการขนส่ง 2 แบบคือ การสั่งซื้อแบบเร่งด่วน และการสั่งซื้อแบบปกติ สำหรับการศึกษาจะเปรียบเทียบประสิทธิภาพการขนส่ง ซึ่งพิจารณาจากเวลานำเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนของเวลานำ และเปอร์เซ็นต์ความล่าช้าของการสั่งซื้อ จากผลการศึกษาพบว่า วิธีการจัดเส้นทางที่เสนอด้วยการจำลองสถานการณ์ทุกภาพรวมของการสั่งซื้อแบบเร่งด่วนมีประสิทธิภาพด้านการขนส่งสูงขึ้น

ปริญญ์ บุญกนิษฐ (2545) ได้ทำการศึกษากระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS) ในการเลือกแนวทางการปรับผังโรงงาน โดยใช้อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์เป็นกรณีศึกษา ซึ่งในการศึกษาเสนอแนวทางการปรับผังโรงงานจะพิจารณาทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์ การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ เทคนิคทางด้านสถิติ และการวิเคราะห์กระบวนการเชิงลำดับชั้น (AHP) สำหรับเทคนิคการจำลองสถานการณ์ ได้นำมาใช้เพื่อสร้างแนวทางในการปรับปรุงผังโครงงานให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจเชิงปริมาณ ซึ่งในการจำลองสถานการณ์ใช้โปรแกรม Arena ™ Version 5

Yuri และ Julija (2002) ได้ทำการศึกษาผลของ Bullwhip Effect ภายใต้ความแตกต่างของกลยุทธ์การจัดการและการแบ่งปันข้อมูล คือ การกระจายข้อมูล (Decentralized) และแบบรวมข้อมูล (Centralized) ซึ่งในการทดสอบนโยบายทั้ง 2 แบบ ใช้นโยบายควบคุมสินค้าคงคลังแบบ Min – Max Policy และ Stock – to – Demand ในการทดสอบผลของ Bullwhip Effect โดยใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) ด้วยโปรแกรม Arena ™ โดยการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ ผ่านโครงสร้างของโซ่อุปทานซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ผู้ค้าปลีก ผู้ค้าส่ง ผู้กระจายสินค้า และผู้ผลิต สำหรับข้อมูลความต้องการของลูกค้า (Demand) กำหนดการกระจายแบบปกติ N ~ (100, 30) และใช้วิธีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) จากการ Run ตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยใช้ ค่าระดับการบริการลูกค้า (Service Level) ค่าความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า และค่า Bullwhip Effect เป็นดัชนีในการวัดผล พบว่าภายใต้นโยบายการแชร์ข้อมูล ทั้ง 2 แบบนโยบายควบคุมสินค้าคงคลังแบบ Stock – to – demand ให้ผลดีกว่า นอกจากนี้ตัวแบบการจำลองสถานการณ์ดังกล่าวไม่ได้พิจารณาเรื่องต้นทุนในการประเมินผล

Ellram (2003) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาตัวแบบการบริหารต้นทุนในโซ่อุปทานจากความหลากหลายของอุตสาหกรรมเรียกว่า Prescriptive Model โดยได้สรุปและรวบรวมวิธีการดำเนินการที่ดีที่สุดในการบริหารต้นทุนเชิงกลยุทธ์ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การบริหารการจัดหาจัดซื้อ และการบริหารโซ่อุปทานนั้นเกี่ยวข้องกับการใช้จ่ายเงินจำนวนมากซึ่งถือได้ว่าเป็นต้นทุนหลักในการดำเนินงานขององค์หนึ่งๆ นั่นเอง ต่อมาได้มีการศึกษาวิเคราะห์ระบบรักษาความปลอดภัยของสนามบิน เพื่อพิจารณาว่านโยบายใหม่สำหรับรักษาความปลอดภัยภายในสนามบินเหมาะสมที่จะนำมาใช้หรือไม่ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการหาว่าเวลาในการผ่านจุดตรวจเช็คเป็นเท่าไร ความจุของที่พักกระเป๋าควรเป็นเท่าไร ความยาวของการแถวคอย (Queue) ที่จุดตรวจจับวัตถุโลหะ และการเพิ่มของจำนวนผู้โดยสารที่ผ่านการตรวจจับวัตถุโลหะรอบที่สองจาก 20 เปอร์เซ็นต์เป็น 40 เปอร์เซ็นต์ และระยะเวลาในการผ่านจุดตรวจสอบทั้งหมดต้องไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ จาก

ระบบเดิม โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ Arena ™ Software ในการสร้างแบบจำลองการทำงานในแต่ละทางเลือกเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของปัจจัยที่สนใจในแต่ละแบบจำลองกับระบบปัจจุบัน (ปัทมา ลาภเจริญวุฒ และคณะ 2547)

Vieira (2004) ได้ทำการศึกษาโดยแนวคิดการสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) และการจำลองสถานการณ์ของโซ่อุปทาน สำหรับตัวอย่างจะพิจารณาโครงสร้างโซ่อุปทาน 4 สถานะ คือ ผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Suppliers) ผู้ผลิต (Manufactures) ผู้ค้าปลีก (Retailers) และผู้บริโภค (Consumers Market) มีวัตถุประสงค์หลัก 2 ข้อ ในการพัฒนาการจำลองสถานการณ์ของโครงสร้างนี้ คือ 1.) การพัฒนาการสร้างรูปแบบของโครงสร้างโซ่อุปทานโดยวิเคราะห์ประโยชน์ของ CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment) ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงการวางแผน การพยากรณ์และการเติมเต็ม และ 2.) ศึกษาผลของ Bullwhip Effect ที่ได้รับบนโซ่อุปทาน การใช้การจำลองสถานการณ์เพื่อให้สามารถประเมินผลของการปรับตัวหรือผลที่ตามมาจากการใช้กลยุทธ์การจัดการใหม่ของโซ่อุปทานทั้งหมด เกี่ยวกับผลของ Bullwhip Effect โดยโครงสร้างของรูปแบบแทนระบบ (Model) และการประเมินการดำเนินงานผ่านคอมพิวเตอร์ภายใต้ข้อกำหนดและเงื่อนไขที่ใช้จำลองสถานการณ์ของโซ่อุปทานตัวอย่าง นอกจากนี้ Vieira (2004) ยังได้กล่าวว่าเพราะฉะนั้นสิ่งที่ตามมาจากการจำลองสถานการณ์ของโซ่อุปทานนี้ คือ ใช้หลักของระบบ Just-In-Time (ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี) และการประเมินประสิทธิภาพของโซ่อุปทาน ส่วนใหญ่วัดจากความสัมพันธ์จากอุปสงค์ (Demand) ระดับการให้บริการ (Service Levels) รอบเวลาการผลิต (Cycle Times) และระดับสินค้าคลัง (Inventory Levels) ทั้งส่วนของต้นน้ำ (Upstream) ถึงปลายน้ำ (Downstream) ของโซ่อุปทานทั้งหมด และสามารถศึกษาผลของ Bullwhip Effect ผ่านการจำลองสถานการณ์ของโซ่อุปทาน คือ พิจารณาการเปลี่ยนแปลงการผลิตและระดับสินค้าคงคลัง ในหน่วยต่างๆ ของโซ่อุปทาน คือ ผู้จำหน่ายวัตถุดิบ ผู้ผลิต ผู้ค้าปลีกและลูกค้า (การเปลี่ยนแปลงหรือความแปรปรวนของความต้องการ (Demands) ในส่วนของต้นน้ำ(Upstream) จะทำให้ระดับสินค้าคงคลังและการผลิตในส่วนของปลายน้ำ (Downstream) มีการเปลี่ยนแปลงสูง) ซึ่งทำการจำลองสถานการณ์ของโซ่อุปทานตัวอย่างด้วยโปรแกรม “อารีน่า” แสดงการทำงานเป็นลักษณะลำดับขั้นผ่านการใช้งานของโมเดลย่อย (Sub – Model) เกี่ยวกับการจัดการหน้าที่ต่างๆ ของ ผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Suppliers) ผู้ผลิต (Manufactures) ผู้ค้าปลีก (Retailers) และ ผู้บริโภค (Consumers Market) พบว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้จริงในอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการทดสอบทางเลือกเกี่ยวกับการจัดการสินค้าคงคลัง และรูปแบบแทนระบบ (Model) นี้สามารถใช้แก้ปัญหาด้านการกระจายสินค้าและลอจิสติกส์ได้ รวมถึงสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบ (Model) แทนระบบอื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้

Yuan (2005) ได้ทำการศึกษาการประเมินความร่วมมือด้านการบริหารการขนส่ง (CTM) โดยวิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการศึกษาใช้เบียร์เกมเป็นกรณีศึกษาเพื่อแสดงให้เห็นถึงผลของกระบวนการความร่วมมือด้านการบริหารการขนส่ง (CTM) โดยได้กำหนดดัชนีที่ใช้ประเมินผล คือ การลดลงของต้นทุนในโซ่อุปทานทั้งต้นทุนในการเก็บรักษาและค้างส่ง รวมถึงอัตราการใช้ประโยชน์ของ Capacity การขนส่ง สำหรับในการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ แบบต่างที่ใช้ประเมินกระบวนการดังกล่าว ผ่านเบียร์เกม กำหนดรูปแบบการกระจายตัวของความต้องการของลูกค้า (Demand) แบบ Uniform และใช้วิธีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า (Demand Forecast) แบบ Smooth (Exponential Smoothing Forecast) รวมถึงกำหนดปริมาณการสั่งซื้อด้วย

Kusuma (2005) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) กับการจัดตารางงานบนโปรแกรม Microsoft Excel ทั้งนี้เพื่อเป็นการประเมินความเสี่ยงจากรูปแบบการจัดงานแต่ละแบบ ในการพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม และกำหนดค่าดัชนีที่ใช้วัดความเสี่ยง คือ ค่าเวลาที่ล่วงไป โดยการกำหนดปัจจัยในการผลิต คือ เครื่องจักร และเวลาในการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งโมเดลถูกออกแบบให้รายงานผลตารางงานด้วย Gantt Chart ของโปรแกรม Microsoft Excel ในส่วนการจำลองสถานการณ์ใช้โปรแกรม Arena ™ Simulation Version 7.01 และทำการเชื่อมโยงระหว่างโปรแกรมด้วย VBA

Duman (2006) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เพื่อทำการตัดสินใจ (Decision Making) ในการทดสอบนโยบายใหม่ของบริษัทขนส่งพัสดุ ซึ่งต้องการยุบสาขาของเนื่องบริษัทมีหลายสาขาทั่วประเทศ แม้ว่าการมีเครือข่ายมากจะเป็นสิ่งที่ดีถ้ามองด้านการเข้าถึงลูกค้าและเพิ่มปริมาณการขาย แต่การมีการดำเนินงานที่คล้ายกันในทุกๆ สาขาทำให้ไม่มีประสิทธิภาพ คือการมีสาขาเยอะอาจเป็นการลงทุนที่ไม่จำเป็น ดังนั้นผู้บริหารมีนโยบายต้องการที่จะรวมหลายๆสาขาเข้าด้วยกัน และภาระงานหลักอยู่ในความรับผิดชอบของสาขาหลัก ดังนั้น เพื่อเป็นการทดสอบนโยบายใหม่ดังกล่าวว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ จึงใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) ด้วยโปรแกรม Atomod เข้ามาช่วยในการทดสอบนโยบายดังกล่าว หลังจากตรวจสอบรายละเอียดของระบบงาน ได้พัฒนาตัวแบบจำลองสถานการณ์(Simulation Modeling) ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆ ของระบบงาน โดยตั้งเป้าหมายเป็นเวลาปิดสาขา (Branch Closing Time) คือ 21.00 น.และปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อ เวลาปิดสาขา (Branch Closing Time) 3 ปัจจัยคือ จำนวนพนักงานดำเนินการ, จำนวนรวมของพัสดุที่ต้องจัดส่ง และเปอร์เซ็นต์ของพัสดุที่มีน้ำหนักมาก จากการทดสอบพบว่าหากนำนโยบายข้างต้นมาใช้จะช่วยลดค่าใช้จ่ายดำเนินงาน เนื่องจากสามารถประหยัดพนักงานได้สาขาย่อยละ 2 คน จาก 5 สาขาซึ่งคือหนึ่งสาขา

หลัก (Center) นั้นคือสามารถลดพนักงานได้ 10 จากเดิมที่ใช้พนักงานจำนวน 66 คน (พนักงานทั้งหมด) คิดเป็น 15% ของจำนวนพนักงานเดิม ซึ่งแนวทางการดำเนินงานที่ได้จากการจำลองสถานการณ์จะถูกนำไปใช้หลังจากทำโครงการประเมินตำแหน่งที่เหมาะสมของสาขา จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการดำเนินงานได้อย่างดี

บุรินทร์ ทั้งไพศาล (2544) ได้ทำการศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานภายในคลังสินค้าในส่วนของการให้บริการลูกค้า โดยการพัฒนาตัวแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Extend ซึ่งในการจำลองสถานการณ์จะแยกระบบงานออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วจึงนำมาประกอบเป็นตัวแบบจำลองสถานการณ์ที่สมบูรณ์ และจากการตรวจสอบแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถสะท้อนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในคลัง รวมทั้งสามารถนำไปใช้วิเคราะห์และปรับปรุงระบบภายในคลังสินค้า สำหรับผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์เพื่อใช้วิเคราะห์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากแนวทางการดำเนินงานแบบต่างๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจปรับปรุงการบริหารคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ธนสาร ดีสุวรรณ (2545) ได้ศึกษาการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS) สำหรับการจัดตารางการผลิต ซึ่งระบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 และ Microsoft Access โดยใช้ตัววัดผลคือ จำนวนงานที่ล่าช้า เป็นตัววัดผลหลัก และเวลาล่าช้าของงานเฉลี่ยเป็นตัววัดผลรอง จากการทดสอบโปรแกรมพบว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS) สำหรับการจัดตารางการผลิตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการจัดตาราง มีความคล่องตัวสามารถเปลี่ยนตารางผลิตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการจัดตารางการผลิต

นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร (2545) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หลักการศึกษางานแก้ไขปัญหาการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้โรงงานผลิตเครื่องครัวเป็นกรณีศึกษา ซึ่งเครื่องบดและชงกาแฟเป็นผลิตภัณฑ์หลักที่ทางโรงงานมักประสบปัญหาในการผลิต จากการค้นหาปัญหาที่แท้จริงจากการผลิตพบว่า สาเหตุของปัญหามาจาก 4 ปัจจัยหลัก คือ คนงาน อุปกรณ์ช่วยผลิต วิธีการทำงาน และการไหลของวัสดุ ดังนั้น เทคนิคการศึกษางานถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน และวางผังโรงงานใหม่เพื่อปรับปรุงการไหลของวัสดุ 10 ชิ้นหลักของเครื่องบดและชงกาแฟ ในการศึกษาการปรับปรุงการทำงานใช้เวลา 5 เดือน พบว่าเวลามาตรฐานในการผลิตเครื่องบดและชงกาแฟลดลง 5% ส่งผลให้สามารถผลิตเครื่องบดและชงกาแฟได้เพิ่มขึ้นประมาณ 840 ชิ้นต่อปี นอกจากนี้ จากการปรับปรุงการทำงานและระบบขนถ่ายในโรงงานสามารถลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุได้ถึง 53%

ภคินี เกษมทรัพย์ (2547) ทำการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงาน ระยะเวลาในการรอคอยการรับยาของผู้ป่วยและระยะเวลาการทำงานบริการจ่ายยาของผู้ปฏิบัติงานในห้องจ่ายยาผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลร้อยเอ็ด โดยนำข้อมูลจากเวลามาตรฐานการทำงาน เวลาการรอคอย และสัดส่วนของเวลาที่ใช้ในการทำงานมาวิเคราะห์เพื่อพัฒนาวิธีการลดเวลารอคอยการรอรับยาของผู้ป่วยนอก เทคนิคการวัดงานที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือการจับเวลาการทำงาน เพื่อใช้ในการวัดเวลามาตรฐานการทำงาน การลงเวลาการรอรับยาในแต่ละใบสั่งยาเพื่อวัดเวลาการรอคอยและใช้เทคนิคการสุ่มงาน (Work Sampling) เพื่อวัดสัดส่วนของเวลาที่ใช้ไปในการทำงานของบุคลากรเภสัชกรรม จากการศึกษาพบว่าเวลาของการทำงานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอกในรูปแบบเวลามาตรฐานการจ่ายยาเท่ากับ 2.66 นาที ต่อใบสั่งยา เวลาเฉลี่ยของการรอคอยรับยาของผู้ป่วยเท่ากับ 11.34 นาที ต่อใบสั่งยา โดยเวลาการทำงานของบุคลากรเภสัชกรรมสูญเสียไปกับเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดผลงาน คือเวลาความล่าช้าที่เกิดขึ้นในแถวงาน กิจกรรมส่วนตัวและการไม่อยู่ในงาน ถึงร้อยละ 28.45 ของเวลาการทำงานทั้งหมด

นภาพร อิ่มสันเทียะ (2548) ได้ทำการศึกษาการวัดงาน (Work Measurement) ในงานเภสัชกรรมโรงพยาบาล ซึ่งใช้วิธีการวัดงานที่แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบเวลามาตรฐานการทำงานในงานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอก ที่ได้จาก 3 วิธี ในการหาเวลามาตรฐานการทำงาน คือ (1) วิธีการจับเวลาการทำงาน (Stopwatch Time Study) ซึ่งเป็นการจับเวลาการทำงานจริง โดยใช้นาฬิกาจับเวลาเป็นเครื่องมือในการจับเวลา (2) วิธี การสุ่มงาน (Work Sampling) ซึ่งทำโดยการสังเกตการปฏิบัติงานของบุคลากรภายในฝ่ายเภสัชกรรมชุมชน แล้วนำสัดส่วนของเวลาที่บุคลากรใช้ไปในแต่ละกิจกรรมที่เกี่ยวข้องมาคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานการทำงาน และ (3) วิธีการกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Opinion Standard) ซึ่งทำการประเมินค่าเวลามาตรฐานการทำงานโดยผู้ที่มีประสบการณ์ จากนั้นนำค่าเวลามาตรฐานการทำงานที่ได้จากทั้ง 3 วิธีมาเปรียบเทียบกัน พบว่าวิธีการกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ และวิธีการสุ่มงานให้ค่าที่สูงกว่าวิธีการจับเวลาการทำงานร้อยละ 18.56 และร้อยละ 27.02 ตามลำดับ ซึ่งการหาเวลามาตรฐานการทำงานในงานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอก ที่ได้จากทั้งวิธีการกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ การสุ่มงาน และวิธีการจับเวลาการทำงาน ค่าเวลามาตรฐานการทำงานที่ได้อาจมีความแตกต่างไปจากการจับเวลาการทำงานที่ได้จากการจับเวลาการทำงานจริง สำหรับประโยชน์ที่ได้จากการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการเลือกใช้วิธีการหาเวลามาตรฐานการทำงานให้เหมาะสมกับแต่ละกิจกรรมต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. การออกแบบโมเดลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนและสามารถใช้โมเดลทดลองหาสมดุลการผลิต (Line Balance) เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงแผนการผลิตภายใต้สถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน
2. สามารถใช้แบบจำลองประเมินจุดคอขวดของระบบงานได้ (จากรูปแบบการดำเนินงานในปัจจุบัน)
3. การพัฒนาระบบสนับสนุนการการตัดสินใจในการวางแผนการดำเนินงานเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวางแผน
4. เพื่อเป็นแนวทาง หรือต้นแบบในการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) มาใช้ในการวางแผนและการควบคุมการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขอบเขตการวิจัย

1. การใช้วิธีการศึกษาเวลา (Time Study) เพื่อหาเวลามาตรฐานเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) เท่านั้น
2. การสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) และการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ใช้ซอฟแวร์ประยุกต์ คือ Arena ™ Simulation
3. การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจและการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจผ่านโปรแกรม MS – Excel
4. การศึกษาใช้คลังสินค้าในส่วนของการติดฉลากและบรรจุกล่องเป็น กรณีศึกษาเฉพาะสายการผลิตติดฉลาก
5. การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) จะสร้างตามรูปแบบการดำเนินงานในปัจจุบัน

แนวทางการวิจัย

1. กำหนดขอบเขตของปัญหาและวัตถุประสงค์
2. การรวบรวมข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
3. กำหนดแผนการดำเนินงาน และแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหา
4. ทำการสำรวจสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างเพื่อวางแผนเก็บข้อมูล
5. ทำการเก็บข้อมูลของระบบงาน
   - การศึกษาวิธีการทำงานเพื่อทราบถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานและหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ในการทำงานของพนักงาน
   - เก็บข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานเพื่อสร้างตัวแบบจำลองตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model)
6. การออกแบบรูปแบบแทนระบบ (Model) เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจและปรับปรุงการดำ เนินงาน รวมถึงการกำหนดเงื่อนไขของระบบงาน
7. สร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ของระบบงานภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดโดยใช้โปรแกรม ARENA™ Simulation และตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)
8. การพัฒนาโมเดลให้มีความสมบูรณ์
9. สรุปแนวทางในการปรับปรุงและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ ARENA™ Simulation
2. โปรแกรมออกแบบระบบการทำงาน Microsoft Visio
3. โปรแกรม Microsoft Excel
4. เครื่องคอมพิวเตอร์
5. นาฬิกาจับเวลาระบบดิจิตอล (Digital)
6. แบบฟอร์มสำหรับการบันทึกข้อมูล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้จัดการคือ เป็นต้นแบบในการสร้างแนวทางการวางแผนปรับปรุงและควบคุมการผลิต รวมถึงในลักษณะงานที่ใกล้เคียงกันด้วย
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เกี่ยวกับการวางแผนด้านความต้องการกำลังคนในการผลิต
3. เข้าใจถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาในการทำงานของกระบวนการดำเนินงานในปัจจุบัน เช่น สาเหตุของความล่าช้าที่เกิดขึ้นในระบบงาน
4. สามารถใช้ตัวแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นเพื่อวางแผนกำหนดแนวทางการดำเนินงานที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด
5. แบบจำลองจะช่วยวิเคราะห์หา Productivity จากการเปลี่ยนแปลงจำนวนคนงานในระบบ ซึ่งช่วยเตรียมความพร้อมในการวางแผนการรับมือกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นได้
6. อุตสาหกรรมเล็งเห็นถึงประโยชน์และความสำคัญของการนำหลักการและเทคโนโลยีการจำลองสถานการณ์ (Simulation) มาใช้สนับสนุนการวางแผนการดำเนินงานในอนาคต

บทที่ 2

แนวทางดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก คือการนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) มาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการวางแผนการดำเนินงาน กรณีศึกษาอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องในส่วนของการติดฉลากกระป๋องและบรรจุกล่อง สำหรับการจำลองสถานการณ์เลือกใช้การจำลองสถานการณ์บนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ Arena ™ Simulation version 10.0 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์การทดสอบภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน รวมถึงการเสนอแนวทางการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนการดำเนินงาน โดยแนวทางการวิจัยสามารถสรุปได้ 5 ขั้นตอนหลักดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1: การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ระบบการดำเนินงานในงานปัจจุบัน : ข้อมูลพื้นฐาน

งานติดฉลากและบรรจุเป็นส่วนรับผิดชอบของฝ่ายคลังสินค้า สำหรับกระบวนการติดฉลากมีสายการผลิตรวม 7 สายการผลิต คือ Line 1 – 7 ซึ่งตัวอย่างของแปลนการดำเนินงานดังแสดงในภาพที่ 11 และกระบวนการดำเนินงานของขนาดกระป๋องที่ทำการศึกษาซึ่งพิจารณาจากคำสั่งซื้อที่ผ่านมาของแต่ละสายการผลิตดังแสดงในภาพที่ 12 - 18 ตามลำดับ

เครื่องจักร ที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิต

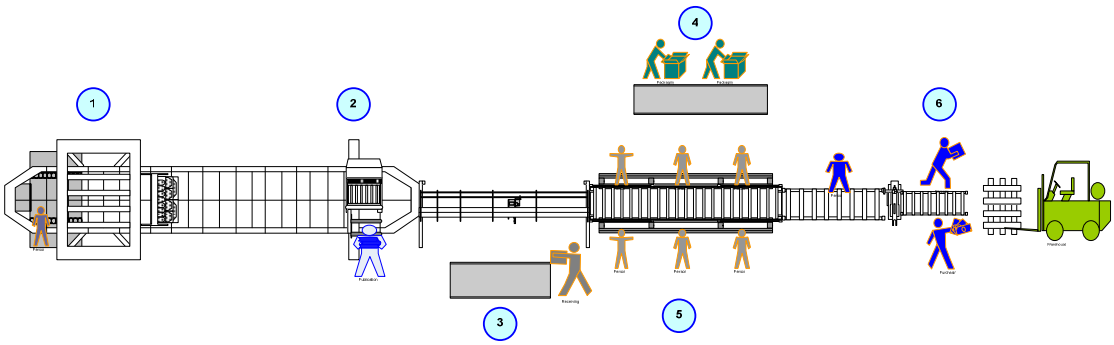
- เครื่อง Load งานเข้าสู่ระบบ
- เครื่องพิมพ์ Code
- เครื่องติดฉลาก
- เครื่องปิดกล่อง

กระบวนการติดฉลากและบรรจุกล่อง :

กระบวนการทำงานสามารถสรุปได้ดังนี้ เริ่มจาก Load งาน คือตัวผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการบรรจุกระป๋องเรียบร้อยแล้วจากฝ่ายผลิต โดยกระป๋องจะเข้าสู่ระบบ แล้วทำการติด Code ของผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นก็เข้าขั้นตอนการติดฉลาก แล้วทำการบรรจุลงกล่องเพื่อจัดเก็บต่อไป ซึ่งแสดงตาม Diagram การดำเนินงานในแต่ละสายการผลิต

- **ขั้นตอนที่ 1** : การป้อน (Load) ผลิตภัณฑ์กระป๋องที่ยังไม่ติดฉลากเข้าสู่ระบบงานด้วยเครื่องจักร หรือใช้พนักงานทำการ Load งาน ซึ่งในขั้นตอนนี้ถ้าใช้เครื่องจักรจะมีพนักงาน 1 คน ทำหน้าที่ตรวจสอบความเรียบร้อยในส่วนของการ Load งาน คือหยิบกระดาษที่รองออก และควบคุมเครื่องเพื่อให้อัตราการเข้าของผลิตภัณฑ์ มีความต่อเนื่องตามการเคลื่อนที่ของสายพาน ส่วนการใช้พนักงานทำการ Load จะใช้พนักงานจำนวน 3 – 4 คน
- **ขั้นตอนที่ 2 :** การพิมพ์ Code ของผลิตภัณฑ์ ตามข้อกำหนดของลูกค้าหลังจากผ่านขั้นตอนแรกแล้ว Product จะเข้าสู่ขั้นตอนนี้ สำหรับในขั้นตอนกระป๋องผ่านการพิมพ์ Code ทีละหนึ่งกระป๋อง
- **ขั้นตอนที่ 3 :** การติดฉลาก หลังจากผ่านขั้นตอนแรกแล้ว ผลิตภัณฑ์จะเข้าสู่กระบวนการติดด้วยเครื่องติดฉลาก สำหรับในส่วนนี้ มีพนักงานคือเจ้าหน้าที่ดูแลเครื่องปิดฉลาก และป้อนฉลากสินค้าเข้าสู่เครื่องปิดฉลาก 1 คน
- **ขั้นตอนที่ 4 :** การขึ้นรูปกล่องเพื่อใช้บรรจุกระป๋อง ซึ่งการกำหนดจำนวนพนักงานในขั้นตอนนี้ขึ้นกับรูปแบบกล่อง จากการสังเกตในขั้นตอนนี้วิธีการทำงานมีลักษณะใกล้เคียงกัน
- **ขั้นตอนที่ 5 :** การบรรจุผลิตภัณฑ์ลงกล่อง โดยการใช้เครื่องบรรจุหรือใช้พนักงานทำการบรรจุ ขึ้นกับสายการผลิต ในส่วนของการใช้พนักงานจำนวน 6 - 10 คน และในส่วนนี้พบว่ามีอัตราเร็ว (Speed) การทำงานที่แตกต่างกันมาก
- **ขั้นตอนที่ 6 :** การติดฉลากใหม่ด้วยมือเนื่องจากติดฉลากไม่ผ่าน ใช้พนักงาน จำนวน 1 คน
- **ขั้นตอนที่ 7 :** การปิดกล่องใช้พนักงาน 1 - 2 คน ทำหน้าที่เลื่อนกล่องเพื่อเข้าสู่เครื่องปิดผนึกกล่อง
- **ขั้นตอนที่ 8 :** การจัดวางผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการเรียบร้อยแล้ว ลงบนพาเลทเพื่อเตรียมจัดเก็บ ในส่วนนี้ใช้พนักงานจำนวน 2 – 4 คน

หมายเหตุ : เจ้าหน้าที่ดูแลเครื่องปิดฉลาก และป้อนฉลากสินค้าเข้าสู่เครื่องปิดฉลาก 1 คน



1 = กระบวนการป้อนงานเข้าระบบ

2 = กระบวนการติดฉลาก

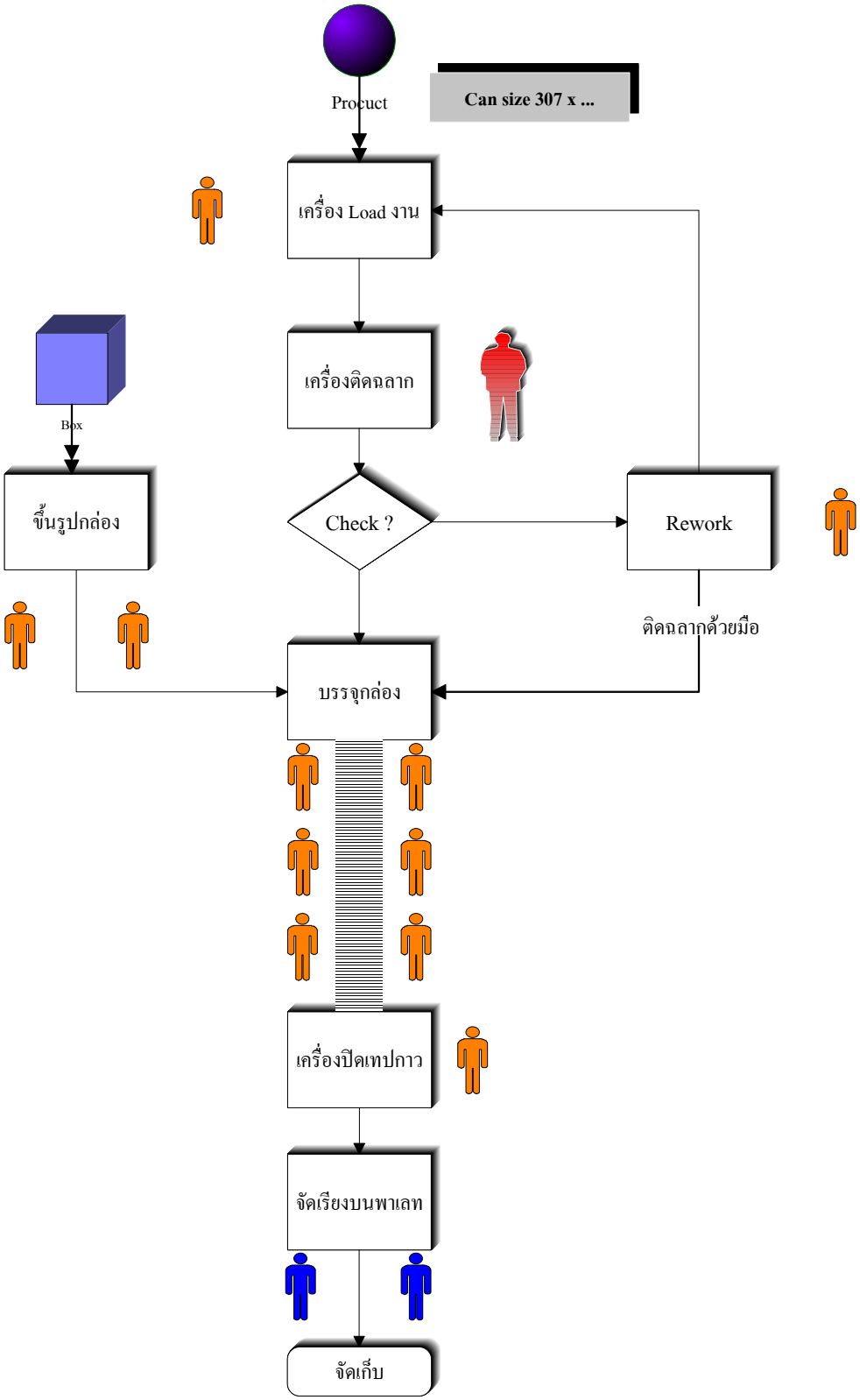
3 = กระบวนการ Rework

4 = กระบวนการขึ้นรูปกล่อง

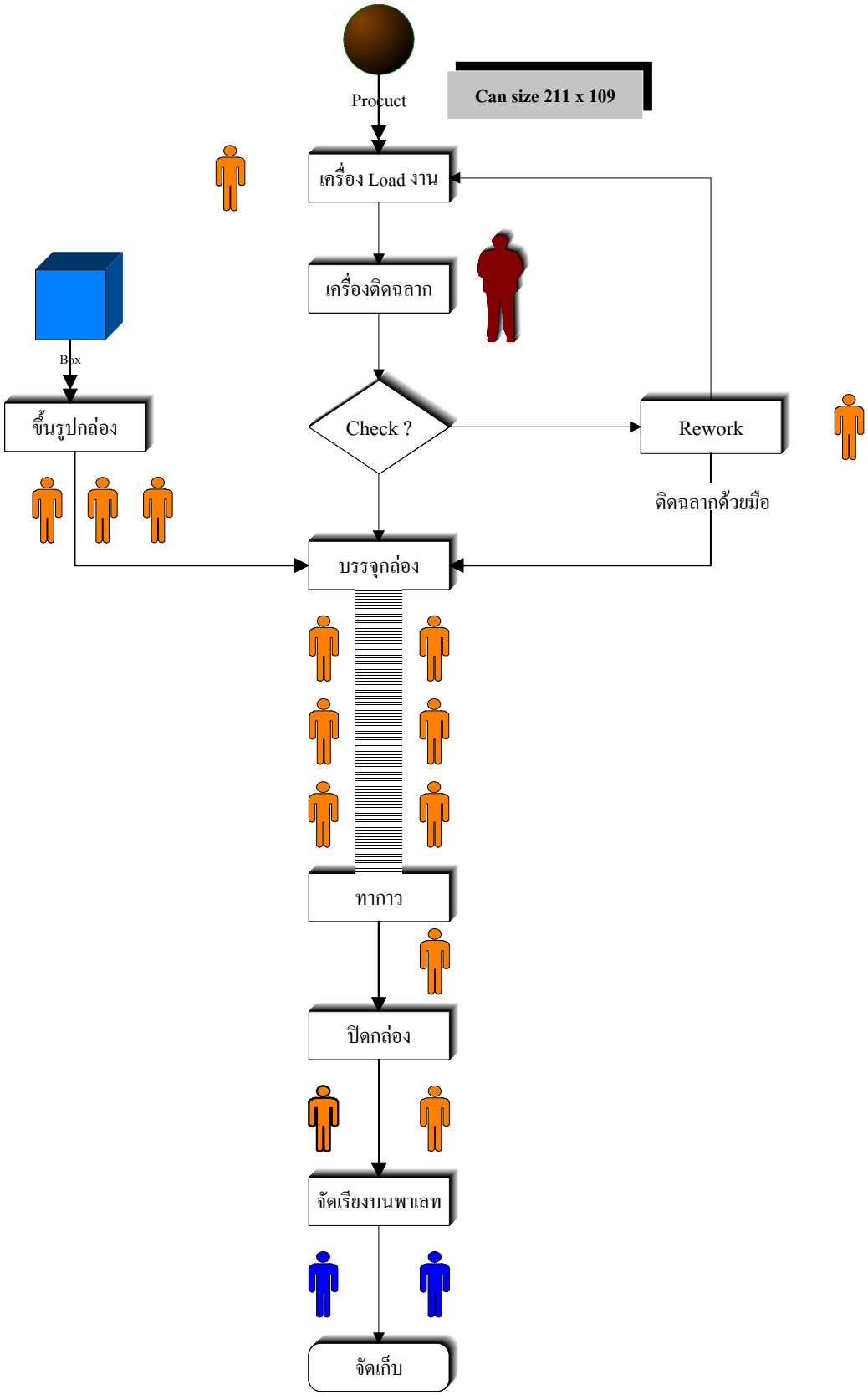
5 = กระบวนการบรรจุกล่องด้วยพนักงาน

6 = กระบวนการจัดเรียงบนพาเลท

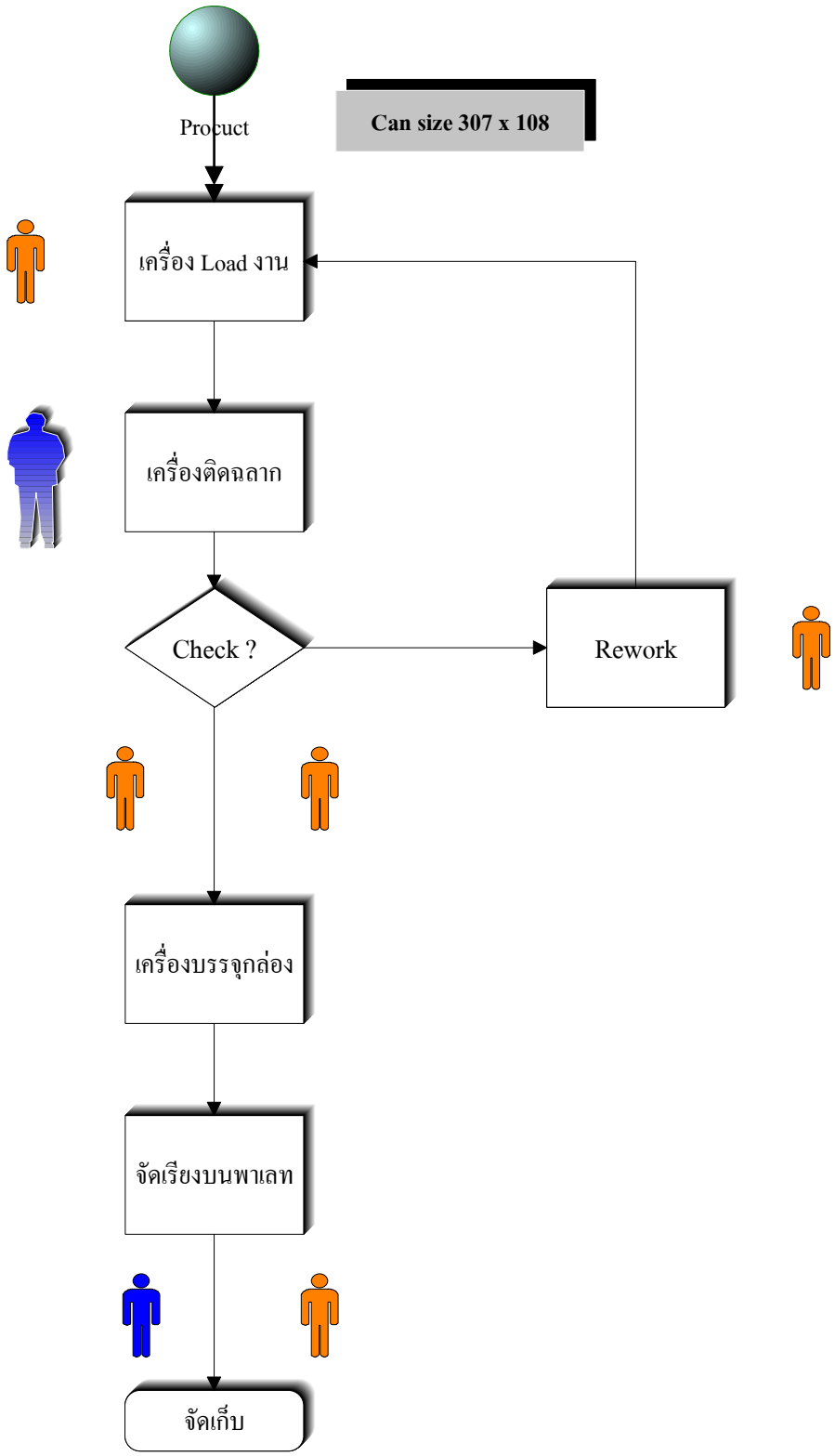
ภาพที่ 11 แผนผังการทำงานของสายการผลิต



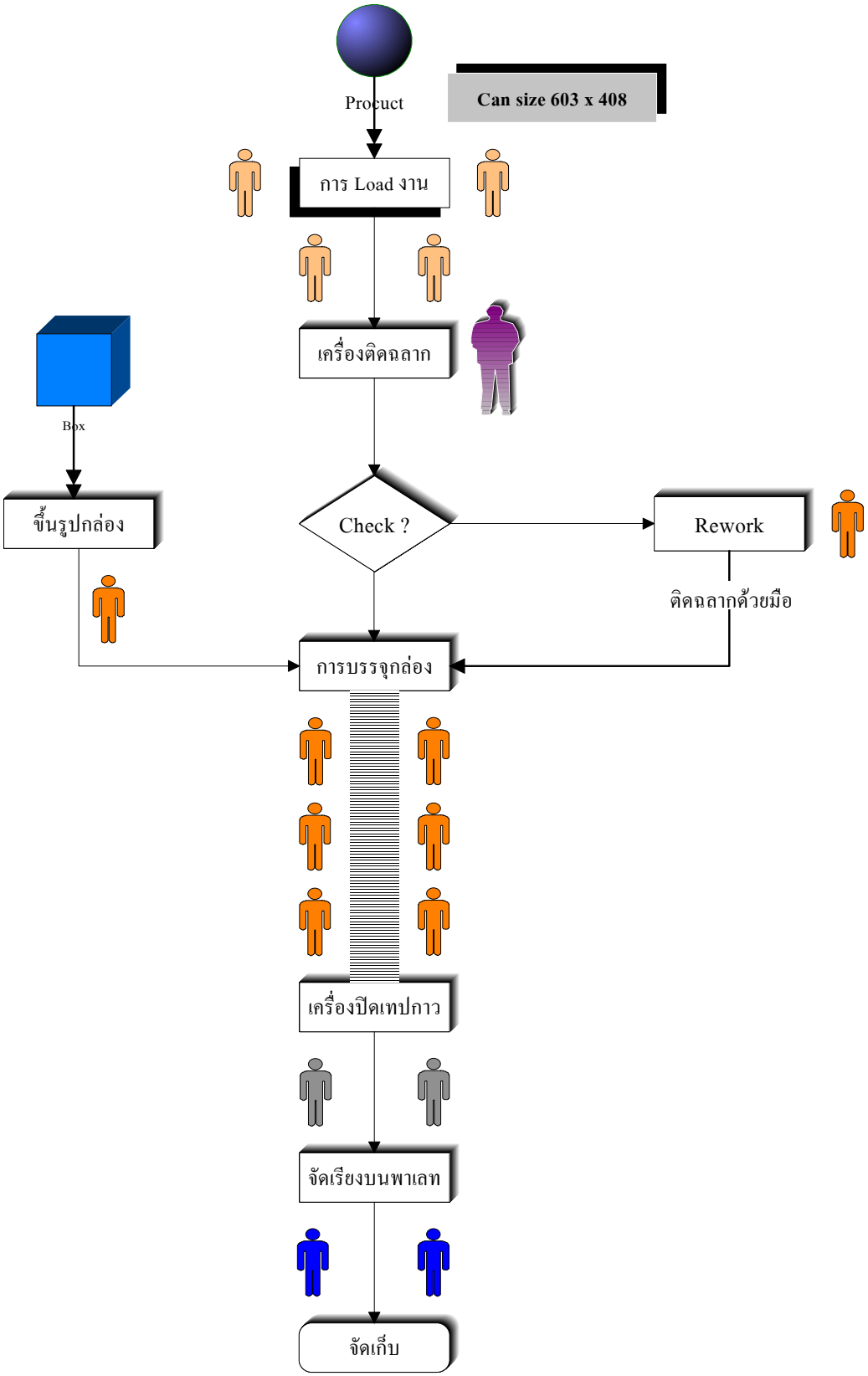
ภาพที่ 12 ขั้นตอนการดำเนินงานของ Line 1



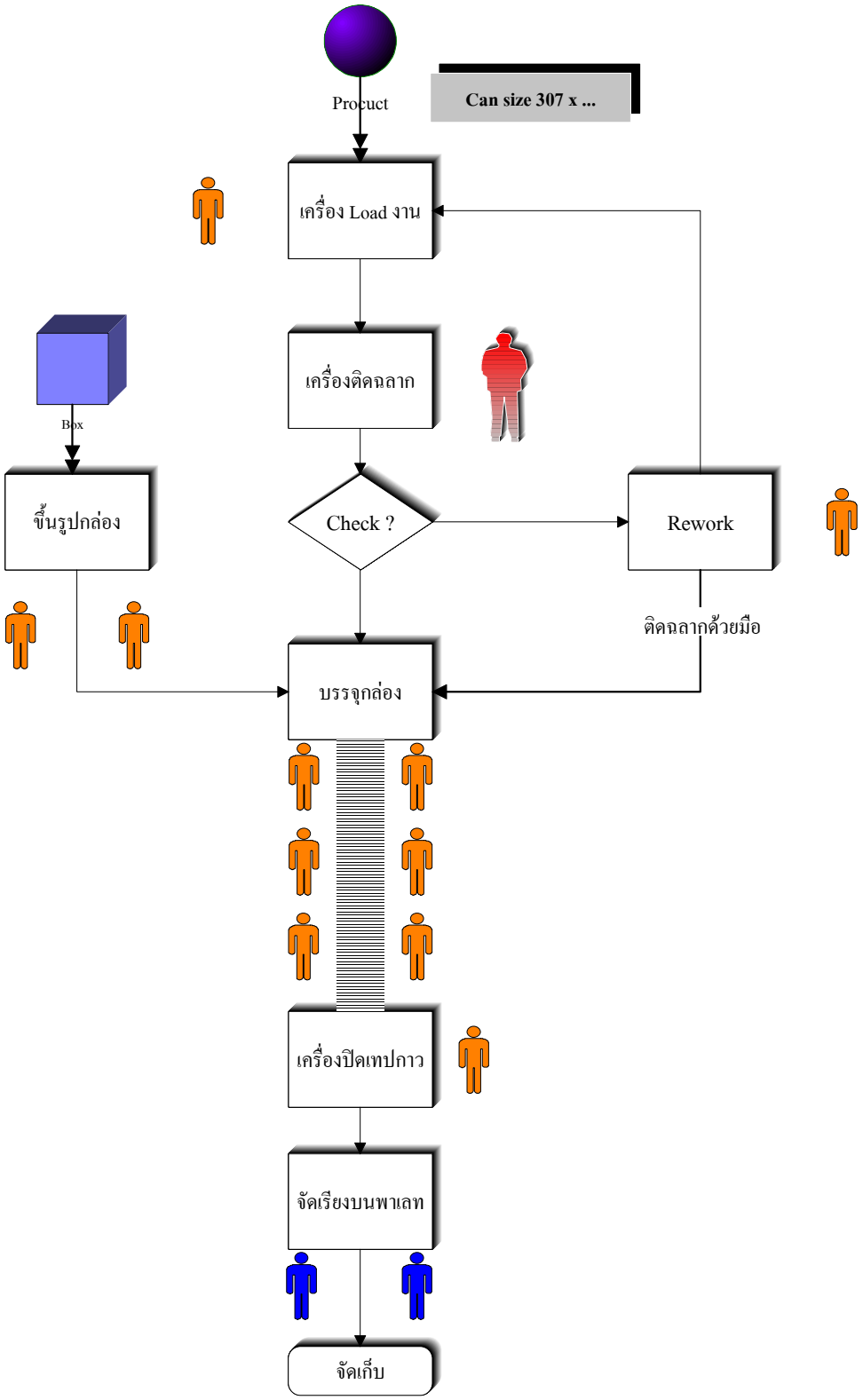
ภาพที่ 13 ขั้นตอนการดำเนินงานของ Line 2



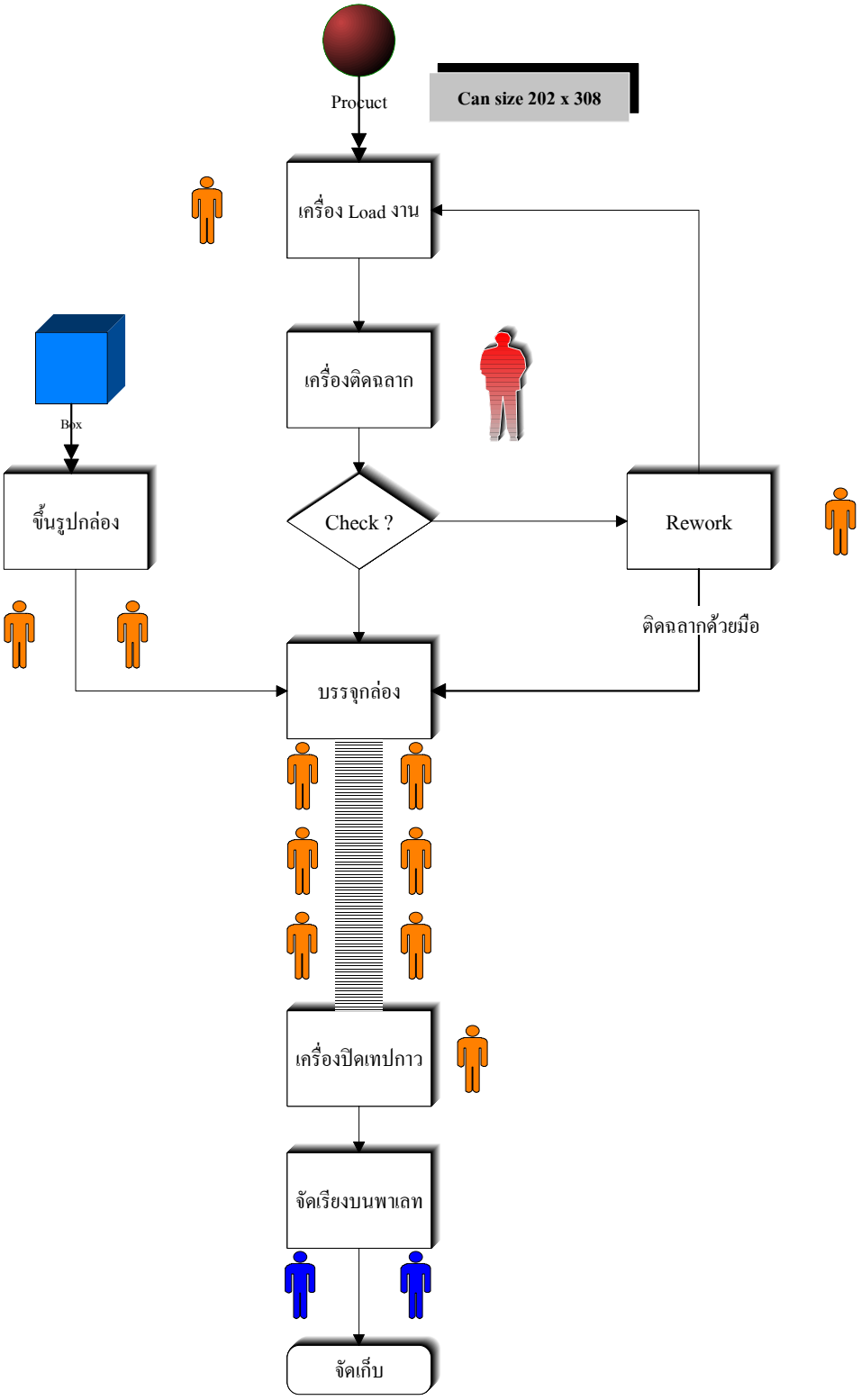
ภาพที่ 14 ขั้นตอนการดำเนินงานของ Line 3



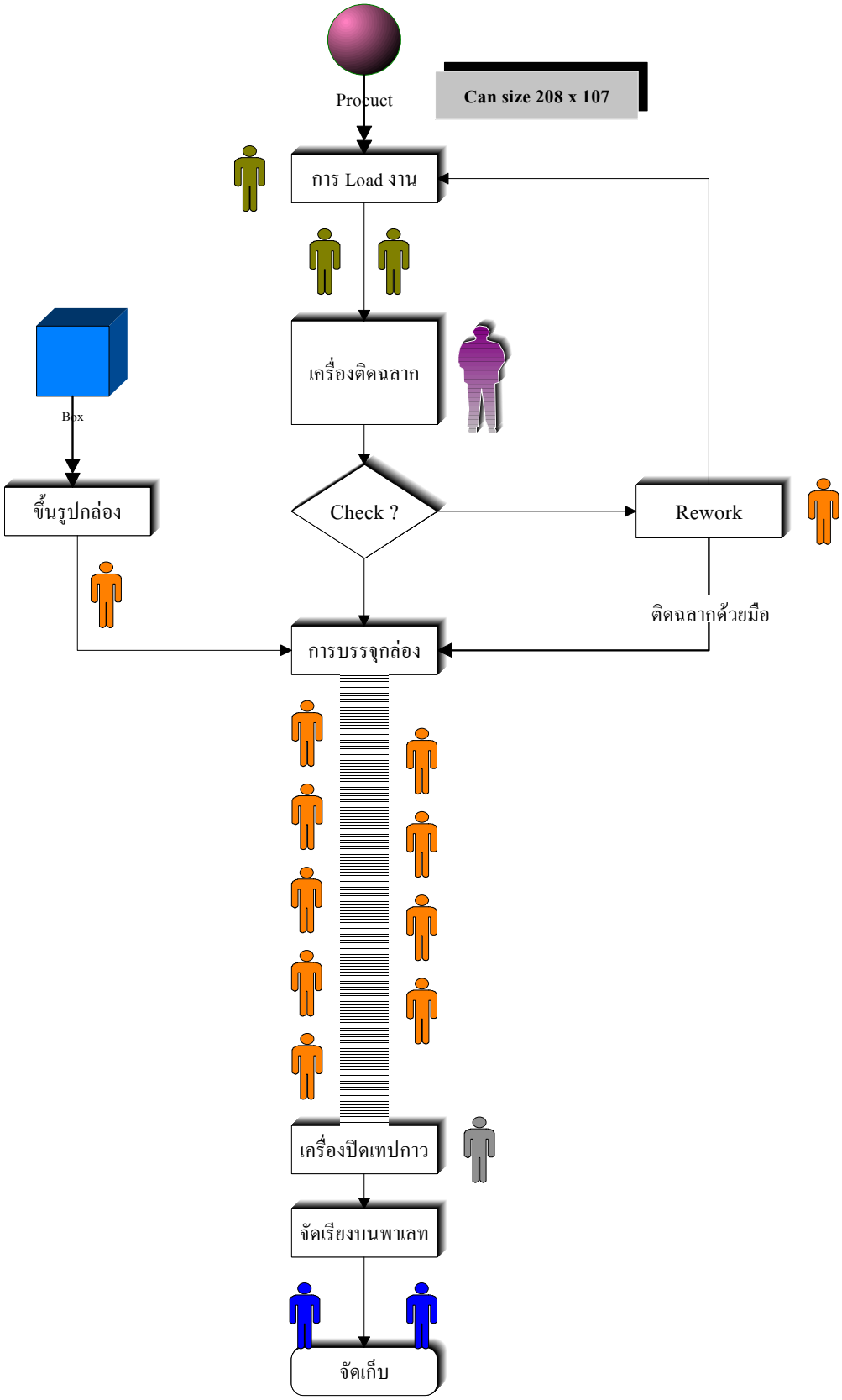
ภาพที่ 15 ขั้นตอนการดำเนินงานของ Line 4



ภาพที่ 16 ขั้นตอนการดำเนินงานของ Line 5



ภาพที่ 17 ขั้นตอนการดำเนินงานของ Line 6

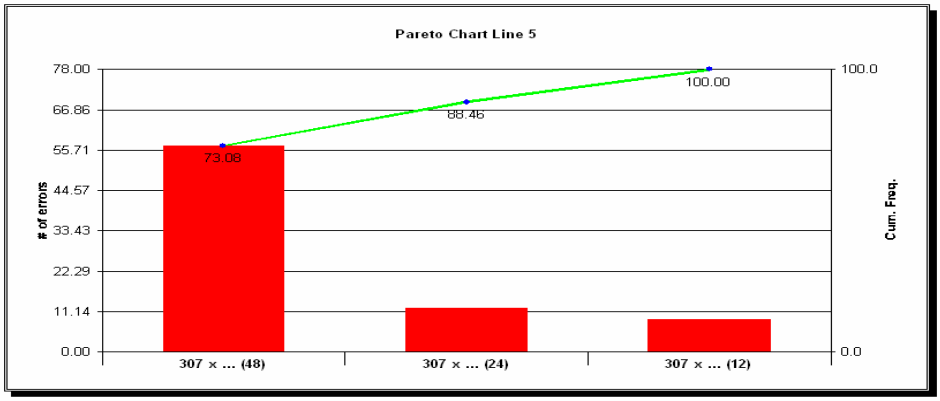


ภาพที่ 18 ขั้นตอนการดำเนินงานของ Line 7

สภาพปัญหาปัจจุบันของระบบงาน : การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ปัญหาที่พบ : เนื่องจากทางบริษัทมีนโยบายการผลิตแบบ Make to Order ดังนั้นในการวางแผนการดำเนินงานจำเป็นต้องมีความแม่นยำ ถูกต้อง และรวดเร็ว เพื่อส่งมอบให้กับลูกค้าตามเวลา โดยมีข้อจำกัดของทรัพยากรการผลิต เช่น จำนวนพนักงานในสายการปิดฉลากและบรรจุกล่องมีจำนวนไม่แน่นอน เครื่องจักรเสีย และขาดแคลนทรัพยากรการผลิตกะทันหัน เป็นต้น

จากข้อมูลด้านเอกสาร : ทำการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง 3เดือนเพื่อเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในแต่ละสายการผลิตโดยใช้แผนภูมิพาเรโตดังแสดงในภาพที่19 (ข้อมูลของสายการผลิตอื่นๆแสดงในภาคผนวก ก) และผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้เป็นกรณีศึกษาแบ่งตามขนาดกระป๋อง (Can size) สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4



ภาพที่ 19 การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาด้วยแผนภูมิพาเรโตของสายการผลิต Line 5

ตารางที่ 4 ขนาดของกระป๋องที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในแต่ละสายการผลิต

สายการติดฉลาก	ขนาดกระป๋อง (**Can size**)
Line 1 (Caser 1.5)	307 x …. (48) RSC
Line 2	211 x 109 (12)
Line 3	307 x …. (48) DIC
Line 4	603 x 408 (6)
Line 5	307 x … (48)
Line 6	202 x 308 (50)
Line 7	208 x 107 (24)

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบจำนวนพนักงานในแต่ละสายการผลิต

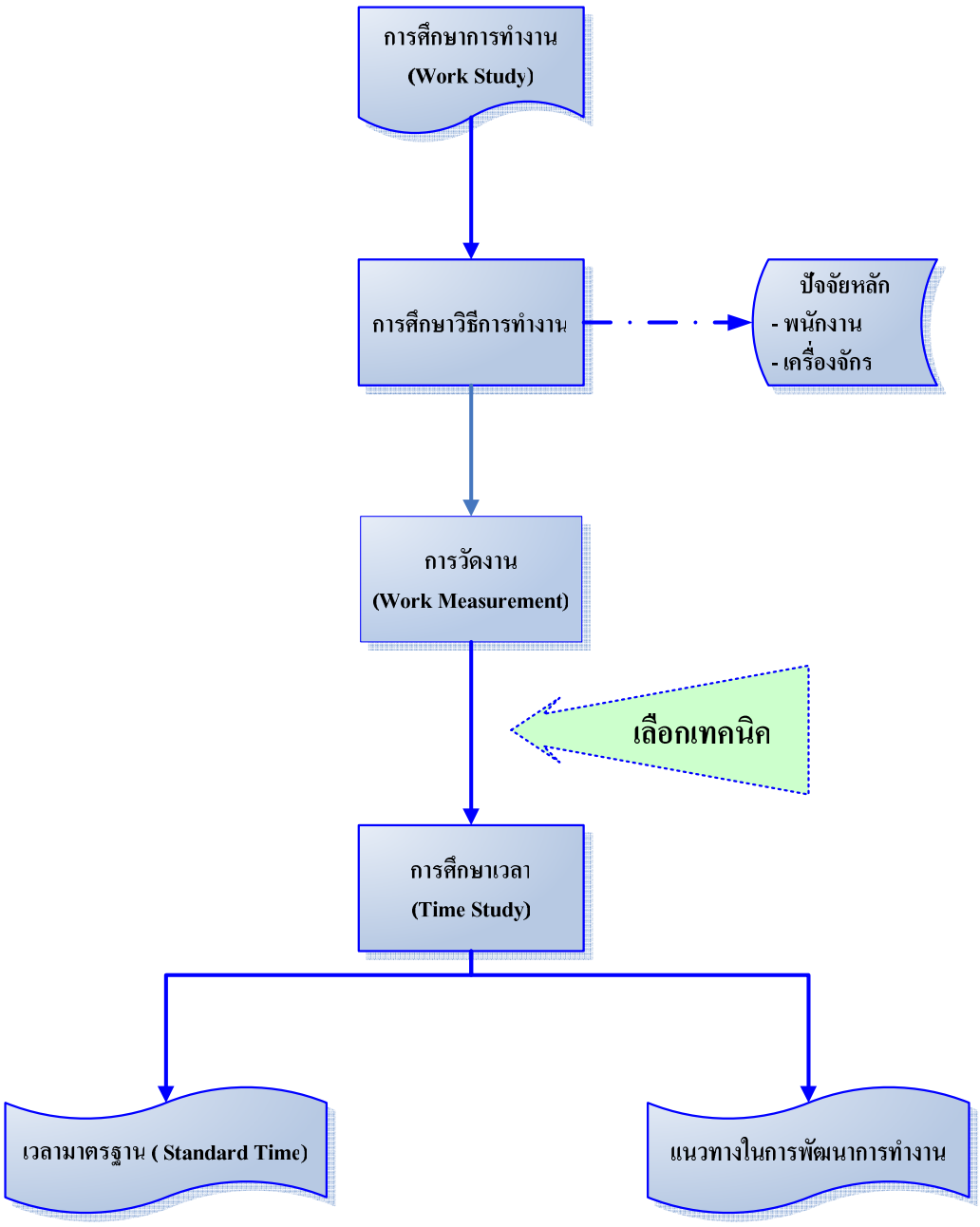
สายการผลิต	จำนวนพนักงาน		
	มาตรฐาน	การวางแผน	การปฏิบัติ
		Min – Mode – Max	Min – Mode – Max
Line 1	13	(13, 13, 16)	(7, 13, 15)
Line 2	20	(14, 16, 16)	(18, 20, 25)
Line 3	6	6	6
Line 4	14	(14, 15, 16)	(15, 16, 18)
Line 5	13	(13, 13, 16)	(13, 13, 18)
Line 6	13	13	(13, 13, 14)
Line 7	15	(13, 14, 15)	(13, 21, 32)

จากตาราง ที่ 5 แสดงให้เห็นว่าในแต่ละสายการผลิตจำนวนพนักงานที่ใช้มีความไม่แน่นอนซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าสามารถปรับปรุงการใช้จำนวนพนักงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ โดยเฉพาะในส่วนของสายการผลิต 2 และ 7 สามารถเห็นได้ชัดเจนว่าสามารถลดจำนวนพนักงานได้ รวมถึงสะท้อนถึงประสิทธิภาพของการวางแผนด้วย ซึ่งสาเหตุที่การปฏิบัติงานใช้จำนวนพนักงานไม่ตรงกับการวางแผน เนื่องจากบางครั้งการตัดสินใจกำหนดพนักงานในสายการผลิตในการปฏิบัติงานหน้างานขึ้นกับดุลยพินิจของหัวหน้างาน

ขั้นตอนที่ 2: การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลของระบบงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

- การศึกษาการทำงาน (Work Study) เพื่อทราบถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานและหาเวลามาตรฐาน (Standard Time)ในการทำงานของพนักงาน



ภาพที่ 20 ขอบเขตการดำเนินงานในส่วนของการศึกษาการทำงาน

ในการศึกษาการทำงานกระบวนการที่เลือกทำการศึกษาคือ กระบวนการบรรจุกล่องด้วยพนักงาน และในการศึกษาเวลาประมาณจำนวนครั้งการจับเวลาที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % สำหรับในการศึกษาครั้งนี้กำหนดเวลาเผื่อไว้ที่ 15 % (ธนสาร ดีสุวรรณ, 2545)

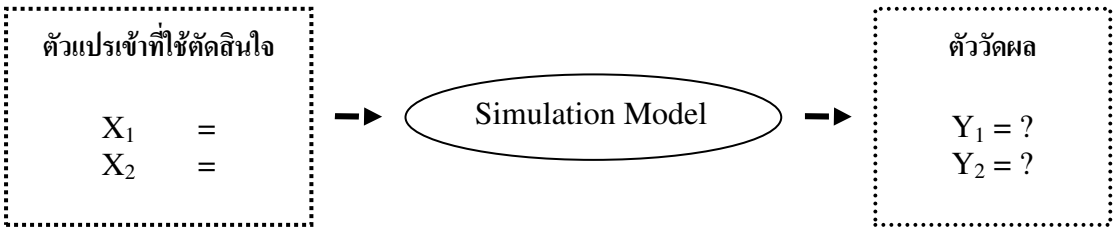
- เก็บข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานเพื่อสร้างตัวแบบจำลองตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) ทั้ง Arrival Time และ Service Time ของแต่ละกระบวนการ

ขั้นตอนที่ 3: การวิเคราะห์ข้อมูล

- การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานในแต่ละสายการผลิต คำนวณโดยกำหนดสูตรในโปรแกรม MS – Excel
- การหาค่าทางสถิติของข้อมูลดิบที่ได้จากระบบจริง คือ Arrival Time และ Service Time ของแต่ละกระบวนการเพื่อใช้ในการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ โดยใช้ Input Analyzer

ขั้นตอนที่ 4: การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model)

การออกแบบโมเดล : การออกแบบรูปแบบแทนระบบ (Model) เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจและปรับปรุงการดำ เนินงาน รวมถึงการกำหนดเงื่อนไขของระบบงาน ดังแสดงในภาพที่ 21 ซึ่งปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ของระบบงานที่ต้องการดังแสดงในตารางที่ 6



ภาพที่ 21 กระบวนการออกแบบระบบงานที่ต้องการ

โดยที่ X_1 คือ จำนวนพนักงานเก่า
X_2 คือ จำนวนพนักงานใหม่
Y_1 คือ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้มีหน่วยเป็นกล่อง
Y_2 คือ เวลารวมที่ใช้ในการผลิต

การสร้างโมเดล : สร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ของระบบงานภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดโดยใช้โปรแกรม Arena™ Simulation และตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ซึ่งข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ

การตรวจสอบ : เปรียบเทียบกับแผนการติดฉลากประจำวันและระบบงานจริง

ตารางที่ 6 ปัจจัยนำเข้าและออกของระบบงานที่ต้องการ

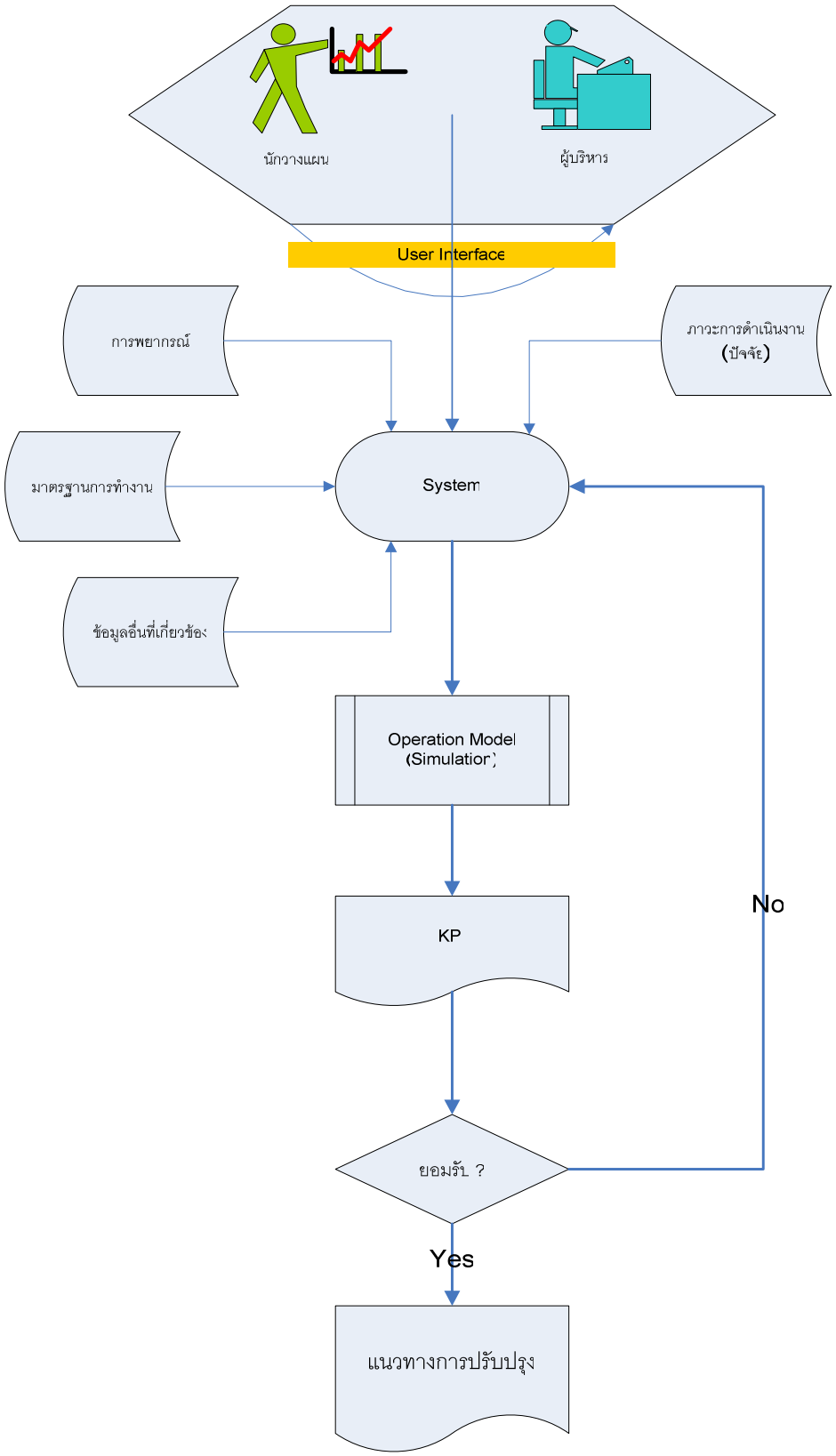
ปัจจัยนำเข้า (Input)	ปัจจัยนำออก (Output)
- ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ (อัตราการเข้าสู่ระบบ) - เวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการ - จำนวนพนักงานในแต่ละกระบวนการ (ตัวแปร) - Capacity ของเครื่องจักร - จำนวนสินค้าที่ต้องการ	- จำนวนผลิตภัณฑ์ที่เข้าสู่ระบบ (กระป๋อง) - จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ออกจากระบบ (กล่อง) - เวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ - เวลารวมในการผลิต - จำนวนผลิตภัณฑ์ที่อยู่ระหว่างกระบวนการ (WIP)

ขั้นตอนที่ 5: การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

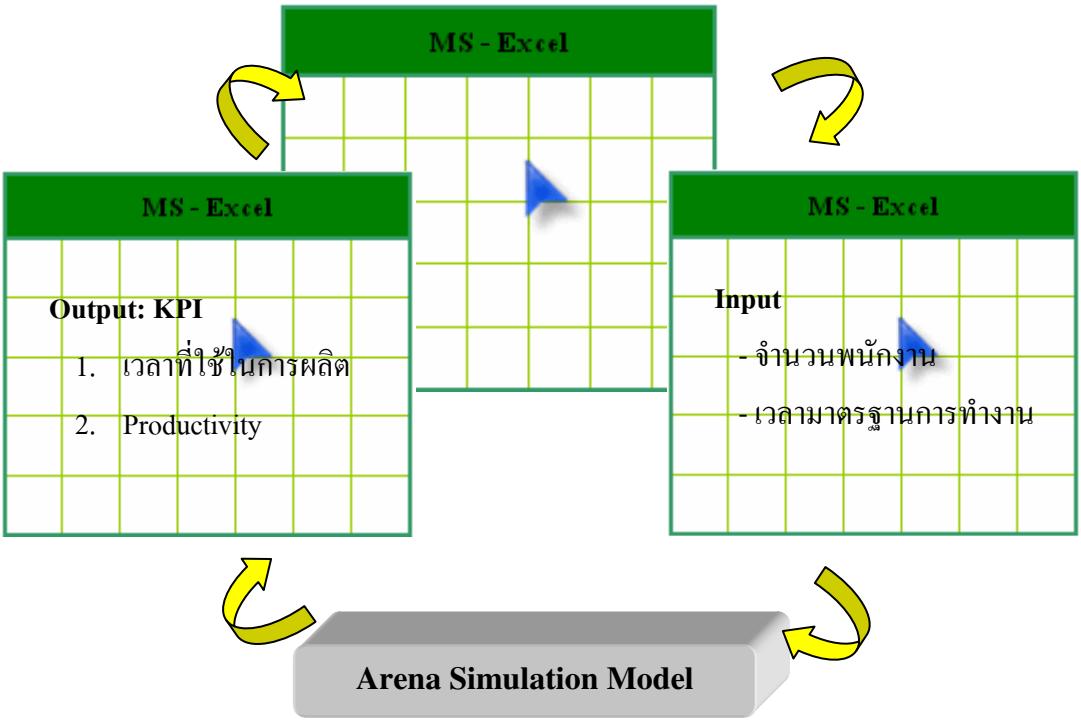
การพัฒนาโมเดลเพื่อให้ง่ายกับการงานของผู้ใช้ โดยเชื่อมโยงระหว่างโปรแกรม MS – Excel กับ ตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) โดยใช้โปรแกรม VBA และโมดูลที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างโปรแกรมอารีน่ากับโปรแกรม MS – Excel โดยมีขอบเขตการดำเนินงานของกระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจ ดังแสดงในภาพที่ 22

การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

การพัฒนาโมเดลเลือกใช้ผ่านโปรแกรม MS – Excel ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายผู้ใช้ในระบบ User สามารถใช้และเข้าใจได้ง่าย การดำเนินงานเริ่มจากการกรอกข้อมูลลงโปรแกรม MS – Excel ผ่านฟอร์มรับข้อมูล แล้วตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) ที่สร้างด้วยโปรแกรมอารีน่าจะอ่านข้อมูลของตัวแปรดังกล่าวเพื่อใช้เป็น Run โมเดล แล้วรายผลในโปรแกรม MS – Excel ดังแสดงในภาพที่ 23



ภาพที่ 22 ขอบเขตของระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ใช้ในการวางแผน



ภาพที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรม Excel กับ Arena Simulation Model

บทที่ 3

ผลการการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ผลการวิจัยจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลัก คือ

1. ข้อมูลที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ ประกอบด้วยการศึกษาเวลาและข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นในการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์
2. การจำลองสถานการณ์
3. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ส่วนที่ 1: ข้อมูลที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์

- **ข้อมูลมาตรฐานการทำงาน**

การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานในส่วนของกระบวนการบรรจุกล่องด้วยพนักงานของแต่ละสายการผลิต ซึ่งในการศึกษาแบ่งพนักงานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ พนักงานเก่าและพนักงานใหม่ โดยใช้เทคนิคการศึกษาเวลา พบว่าเวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิต Line 1 และ Line 5 ของพนักงานเก่าเท่ากับ 50 วินาทีต่อกล่อง ส่วนพนักงานใหม่เท่ากับ 65 วินาทีต่อกล่อง สำหรับเวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิต Line 2 ของพนักงานเก่าเท่ากับ 12 วินาทีต่อกล่อง ส่วนพนักงานใหม่เท่ากับ 18 วินาทีต่อกล่อง และเวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิต Line 4 ของพนักงานเก่าเท่ากับ 57 วินาทีต่อกล่อง ส่วนพนักงานใหม่เท่ากับ 74 วินาทีต่อกล่อง แต่เวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิต Line 6 ของพนักงานเก่าเท่ากับ 54 วินาทีต่อกล่อง ส่วนพนักงานใหม่เท่ากับ 70 วินาทีต่อกล่อง ส่วนเวลามาตรฐานการทำงานของสายการผลิต Line 7 ของพนักงานเก่าเท่ากับ 36 วินาทีต่อกล่อง ส่วนพนักงานใหม่เท่ากับ 47 วินาทีต่อกล่อง ดังแสดงในตารางที่ 7 และการคำนวณหาเวลามาตรฐานการทำงานในส่วนของสายการผลิต Line 5 จะสามารถกระทำได้จากการจับเวลาการทำงานของพนักงานที่คัดเลือกเป็นตัวแทนดังแสดงในตารางที่ 8

ตาราง 7 เวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานของกระบวนการบรรจุกล่อง

สายการผลิต	เวลามาตรฐานการทำงานของพนักงาน							
	พนักงานเก่า				พนักงานใหม่			
	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ปรับเวลาเผื่อ (ร้อยละ)	เวลามาตรฐาน (วินาที)	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ปรับเวลาเผื่อ (ร้อยละ)	เวลามาตรฐาน (วินาที)
Line 1	43.7	7.6	15	50	56.9	7.6	15	65
Line 2	10.6	1.7	15	12	15.3	1.7	15	18
Line 3	Automatic Line				Automatic Line			
Line 4	49.5	9.8	15	57	64.4	9.8	15	74
Line 5	43.7	7.6	15	50	56.9	7.6	15	65
Line 6	37.7	6.8	15	54	49.0	6.8	15	70
Line 7	31.2	3.8	15	36	40.0	3.8	15	74

ตารางที่ 8 เวลาที่ใช้ในการบรรจุกล่องของพนักงาน

N	เวลาที่ใช้ในการบรรจุกล่องของพนักงาน (วินาที)
1	34
2	27
3	45
4	36
5	53
6	45
7	48
8	48
9	46
10	48
11	36
12	48
13	40
14	51
15	32
16	48
17	35
18	34
19	36
20	47
21	65
22	39
23	43
24	46

ตารางที่ 8 เวลาที่ใช้ในการบรรจุกล่องของพนักงาน (ต่อ)

N	เวลาที่ใช้ในการบรรจุกล่องของพนักงาน (วินาที)
25	37
26	40
27	34
28	45
29	46
30	44
31	51
32	47
33	49
34	48
35	55
36	48
ผลรวม	1574
ค่าเฉลี่ย	43.7
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	7.6

เมื่อบันทึกเวลาการทำงานต้องนำมาคำนวณเพื่อประเมินจำนวนครั้งในการจับเวลาและในการศึกษาเวลา กำหนดที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรการคำนวณ

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

โดยที่

n = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา

N = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

k = ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่น

S = ความคลาดเคลื่อน

เมื่อ

N = 36 ครั้ง (ตัวอย่าง)

k = 2 (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %)

S = 1 – 0.95 = 0.05

$\sum x$ = 1574

$\sum x^2$ = 70840

ดังนั้น

$$n = \left(\frac{(2/0.05)\sqrt{70840 - 1574^2}}{1574} \right)^2$$

= 10 ครั้ง

เนื่องจากค่า n ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 10 ครั้ง ดังนั้นค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการทำงานเท่ากับ 43.7 วินาที สามารถยอมรับได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % หลังจากนั้นทำการ

ประเมินอัตราเมื่อคำนวณหาเวลาปกติ ในที่นี้ใช้ระบบสเกลคะแนน ซึ่งในการประเมินพบว่าทำงานด้วยอัตราปกติ ดังนั้นสามารถคำนวณหาเวลาปกติได้จาก

เวลาปกติ = (เวลาเฉลี่ย x ค่าสเกล) / 100
= (43.7 x 100) /100
= 43.7 วินาที

ต่อมาทำการกำหนดเวลาเผื่อซึ่งในการศึกษานี้ได้กำหนดเวลาเผื่อไว้ที่ระดับ 15 % ของเวลาทำงานปกติ ซึ่งอ้างอิงจากงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ สำหรับการจัดตารางการผลิต ทำการกำหนดเวลาเผื่อที่ระดับ 15 % ซึ่งประกอบด้วย

- เวลาเผื่อเกี่ยวกับธุระส่วนตัว 5%
- เวลาเผื่อกับความเมื่อยล้า 5%
- เวลาเผื่อเกี่ยวกับความล่าช้า 5%

สุดท้ายคำนวณหาเวลามาตรฐานโดยสามารถคำนวณได้จากสูตร

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + เวลาเผื่อ

เมื่อ เวลาปกติ เท่ากับ 43.7 วินาที
เวลาเผื่อ เท่ากับ (43.7 x 15) /100 = 6.5 วินาที

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + เวลาเผื่อ
= 43.7 + 6.5
= 50.2 วินาที

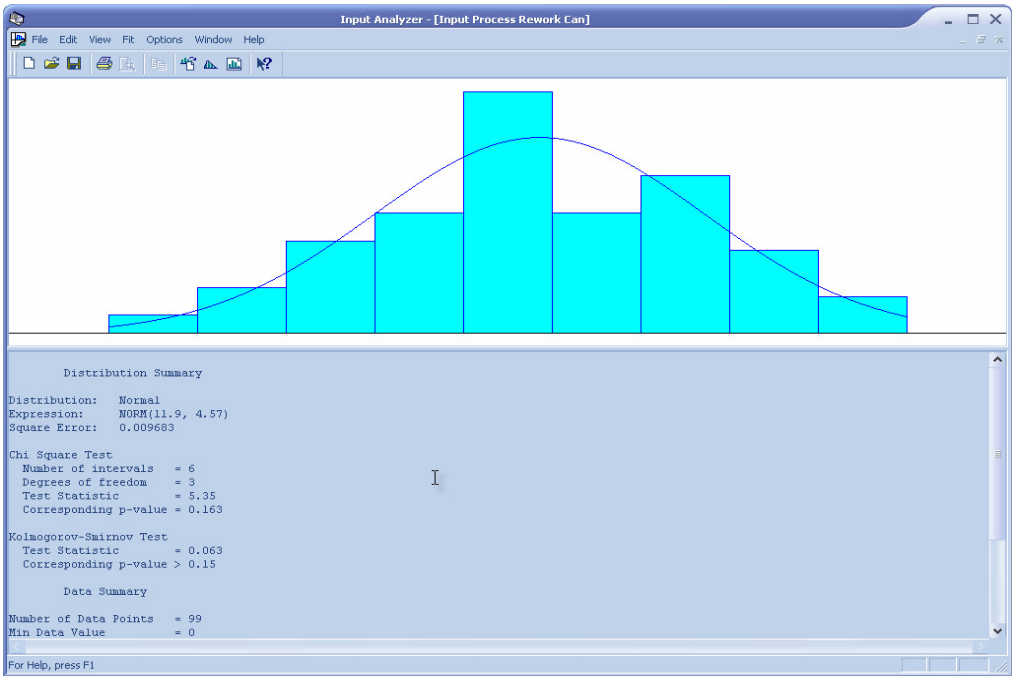
ดังนั้น เวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานเท่ากับ 50 วินาทีต่อกล่อง ซึ่งเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานที่ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของสายการผลิตอื่น ๆ จะ คำนวณด้วยวิธีการเช่นเดียวกันนี้

- **ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์**

หลังจากได้ข้อมูลของระบบเพียงพอสำหรับการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ จึงได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบการกระจายทางสถิติของข้อมูลที่เหมาะสม (Data Distribution) โดยใช้ Input Analyzer ซึ่งทำการทดสอบการยอมรับของข้อมูลที่ระดับการยอมรับ 95 % ดังแสดงในภาพที่ 24 โดยข้อมูลที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ของแต่ละสายการผลิต ซึ่งประกอบด้วย

- ข้อมูลของเวลาที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบของผลิตภัณฑ์ (กระป๋อง) ซึ่งจะเข้าสู่ระบบครั้งละ 1 ถาด โดย 1 ถาดเท่ากับ 180 กระป๋อง ในหน่วย วินาที
- ข้อมูลของเวลาที่ใช้ในกระบวนการโหลดงานด้วยเครื่องจักร นับเวลาบริการในหน่วย วินาที
- ข้อมูลของเวลาที่ใช้ในการติดฉลากด้วยเครื่องติดฉลาก กำหนดความเร็วเครื่องในหน่วย วินาทีต่อกระป๋อง
- ข้อมูลของเวลาที่ใช้ในการปิดเทปกาวด้วยเครื่องจักร นับเวลาบริการในหน่วยวินาทีต่อกล่อง
- ข้อมูลของเวลาที่ใช้ในกระบวนการจัดเรียงกล่องบนพาเลท นับเวลาบริการในหน่วย วินาทีต่อกล่อง
- ข้อมูลของเวลาที่ใช้ในกระบวนการขึ้นรูปกล่องด้วยพนักงานนับเวลาบริการในหน่วย วินาทีต่อกล่อง
- ข้อมูลของเวลาการเข้าสู่ระบบของกล่อง ซึ่งนับเวลาในหน่วยวินาทีต่อกล่อง

ค่ารูปแบบการกระจายทางสถิติที่เหมาะสมของข้อมูล ซึ่งใช้ในการสร้างตัวแบบจำลองของแต่ละสายการผลิต โดยจะทำการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Chi – square test ในกรณีข้อมูลมากกว่า 50 (N > = 50) ส่วนกรณีข้อมูลน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 (N < 50) ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Kolmogorov - Smirnov Test ซึ่งรูปแบบการกระจายทางสถิติของข้อมูลของแต่ละสายการผลิตแสดงดังตารางที่ 9 – 15 ตามลำดับ



ภาพที่ 24 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาลักษณะการกระจายของข้อมูลที่เหมาะสม

ตารางที่ 9 รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิตLine 1

กระบวนการ/ รายการ	การแจกแจงทางสถิติ		
	รูปแบบ	**ค่าการแจกแจง**	**P -Value**
เวลาที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ	Lognormal	11.5 + LOGN(22.2, 15.2)	0.106
เวลาที่ใช้ของเครื่องโหลด	Normal	NORM(39.1, 7.18)	0.054
เวลาที่ใช้ในการติดฉลาก	Constant	0.16	-
เวลาที่ใช้ในการปิดเทปกาว	Normal	NORM(9.64, 1.66)	0.056
เวลาที่ใช้ในการจัดเรียงบนพาเลท	Normal	NORM(7.77, 1.16)	0.227
เวลาการเข้าสู่ระบบของกล่อง	Constant	4.4	-
เวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปกล่อง	Normal	NORM(4.44, 0.90)	0.301
กระบวนการ Rework	Normal	NORM(11.9, 4.57)	0.163

ตารางที่ 10 รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 2

กระบวนการ/ รายการ	การแจกแจงทางสถิติ		
	รูปแบบ	**ค่าการแจกแจง**	**P -Value**
เวลาที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ	Constant	39	-
เวลาที่ใช้ของเครื่องโหลด	Normal	NORM(39.1, 7.18)	0.054
เวลาที่ใช้ในการติดฉลาก	Constant	0.16	-
เวลาที่ใช้ในการปิดกล่อง	Normal	NORM(9.64, 1.66)	0.056
เวลาที่ใช้ในการจัดเรียงบนพาเลท	Normal	NORM(7.77, 1.16)	0.227
เวลาการเข้าสู่ระบบของกล่อง	Constant	11	-
เวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปกล่อง	Normal	NORM(11.6, 0.77)	0.674
กระบวนการ Rework	Normal	NORM(11.9, 4.57)	0.163

ตารางที่ 11 รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 3

กระบวนการ/ รายการ	การแจกแจงทางสถิติ		
	รูปแบบ	**ค่าการแจกแจง**	**P -Value**
เวลาที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ	Beta	15.5 + 30 * BETA(1.36, 1.97)	0.392
เวลาที่ใช้ของเครื่องโหลด	Normal	NORM(39.1, 7.18)	0.054
เวลาที่ใช้ในการติดฉลาก	Normal	NORM(0.128, 0.020)	0.114
เวลาที่ใช้ในการจัดเรียงบนพาเลท	Normal	NORM(7.77, 1.16)	0.227
เวลาที่ใช้ของเครื่องบรรจุกล่อง	Normal	NORM(5.03, 0.34)	0.357
กระบวนการ Rework	Normal	NORM(11.9, 4.57)	0.163

ตารางที่ 12 รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 4

กระบวนการ/ รายการ	การแจกแจงทางสถิติ		
	รูปแบบ	**ค่าการแจกแจง**	**P -Value**
เวลาที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ	Normal	NORM(41.5, 1.69)	0.519
เวลาที่ใช้ของเครื่องโหลด	Uniform	UNIF(65, 94)	0.223
เวลาที่ใช้ในการติดฉลาก	Constant	0.17	-
เวลาที่ใช้ในการปิดเทปกาว	Normal	NORM(9.64, 1.66)	0.056
เวลาที่ใช้ในการจัดเรียงบนพาเลท	Normal	NORM(7.77, 1.16)	0.227
เวลาการเข้าสู่ระบบของกล่อง	Constant	6	-
เวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปกล่อง	Normal	NORM(6.48, 1.46)	0.310
กระบวนการ Rework	Normal	NORM(11.9, 4.57)	0.163

ตารางที่ 13 รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 5

กระบวนการ/ รายการ	การแจกแจงทางสถิติ		
	รูปแบบ	**ค่าการแจกแจง**	**P -Value**
เวลาที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ	Lognormal	11.5 + LOGN(22.2, 15.2)	0.106
เวลาที่ใช้ของเครื่องโหลด	Normal	NORM(39.1, 7.18)	0.053
เวลาที่ใช้ในการติดฉลาก	Lognormal	0.06 + LOGN(0.0898, 0.0481)	0.445
เวลาที่ใช้ในการปิดเทปกาว	Normal	NORM(9.64, 1.66)	0.056
เวลาที่ใช้ในการจัดเรียงบนพาเลท	Normal	NORM(7.77, 1.16)	0.227
กระบวนการ Rework	Normal	NORM(11.9, 4.57)	0.163
เวลาการเข้าสู่ระบบของกล่อง	Constant	4	-
เวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปกล่อง	Normal	NORM(4.05, 0.92)	0.810

ตารางที่ 14 รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 6

กระบวนการ/ รายการ	การแจกแจงทางสถิติ		
	รูปแบบ	**ค่าการแจกแจง**	**P -Value**
เวลาที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ (นาที)	Constant	1.5	-
เวลาที่ใช้ของเครื่องโหลด (นาที)	Normal	NORM(1.9, 0.73)	0.403
เวลาที่ใช้ในการติดฉลาก	Constant	0.18	-
เวลาที่ใช้ในการปิดเทปกาว	Normal	NORM(9.64, 1.66)	0.056
เวลาที่ใช้ในการจัดเรียงบนพาเลท	Normal	NORM(7.77, 1.16)	0.227
เวลาการเข้าสู่ระบบของกล่อง	Constant	4.3	-
เวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปกล่อง	Normal	NORM(4.65, 1.02)	0.709
กระบวนการ Rework	Normal	NORM(11.9, 4.57)	0.163

ตารางที่ 15 รูปแบบการกระจายทางสถิติของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการของสายการผลิต Line 7

กระบวนการ/ รายการ	การแจกแจงทางสถิติ		
	รูปแบบ	**ค่าการแจกแจง**	**P -Value**
เวลาการเข้าสู่ระบบ (นาที)	Constant	2.5	-
เวลาที่ใช้การโหลดเข้าระบบ (นาที)	Normal	NORM(2.6, 3.3)	0.376
เวลาที่ใช้ในการติดฉลาก	Constant	0.18	-
เวลาที่ใช้ในการปิดเทปกาว	Normal	NORM(9.64, 1.66)	0.056
เวลาที่ใช้ในการจัดเรียงบนพาเลท	Normal	NORM(7.77, 1.16)	0.227
เวลาการเข้าสู่ระบบของกล่อง	Constant	14	-
เวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปกล่อง	Normal	NORM(14.9, 2.22)	0.923
กระบวนการ Rework	Normal	NORM(11.9, 4.57)	0.163

นอกจากนี้ เพื่อให้การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบงานได้ชัดเจนมากขึ้น ดังนั้นในการสร้างแบบจำลองของระบบผลิตใช้ข้อมูล การเกิด Rework Reject และ Down Time ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 พฤติกรรมของผลิตภัณฑ์ในแต่ละสายการผลิต

สายการผลิต	การเกิดพฤติกรรม(เปอร์เซ็นต์)		
	Rework	Reject	Down Time
Line 1	0.90	0.09	13.0
Line 2	0.80	0.06	10.2
Line 3	0.16	0.06	9.4
Line 4	1.85	0.12	13.1
Line 5	0.17	0.06	5.7
Line 6	0.07	0.11	17.0
Line 7	0.25	0.11	9.0

หมายเหตุ :

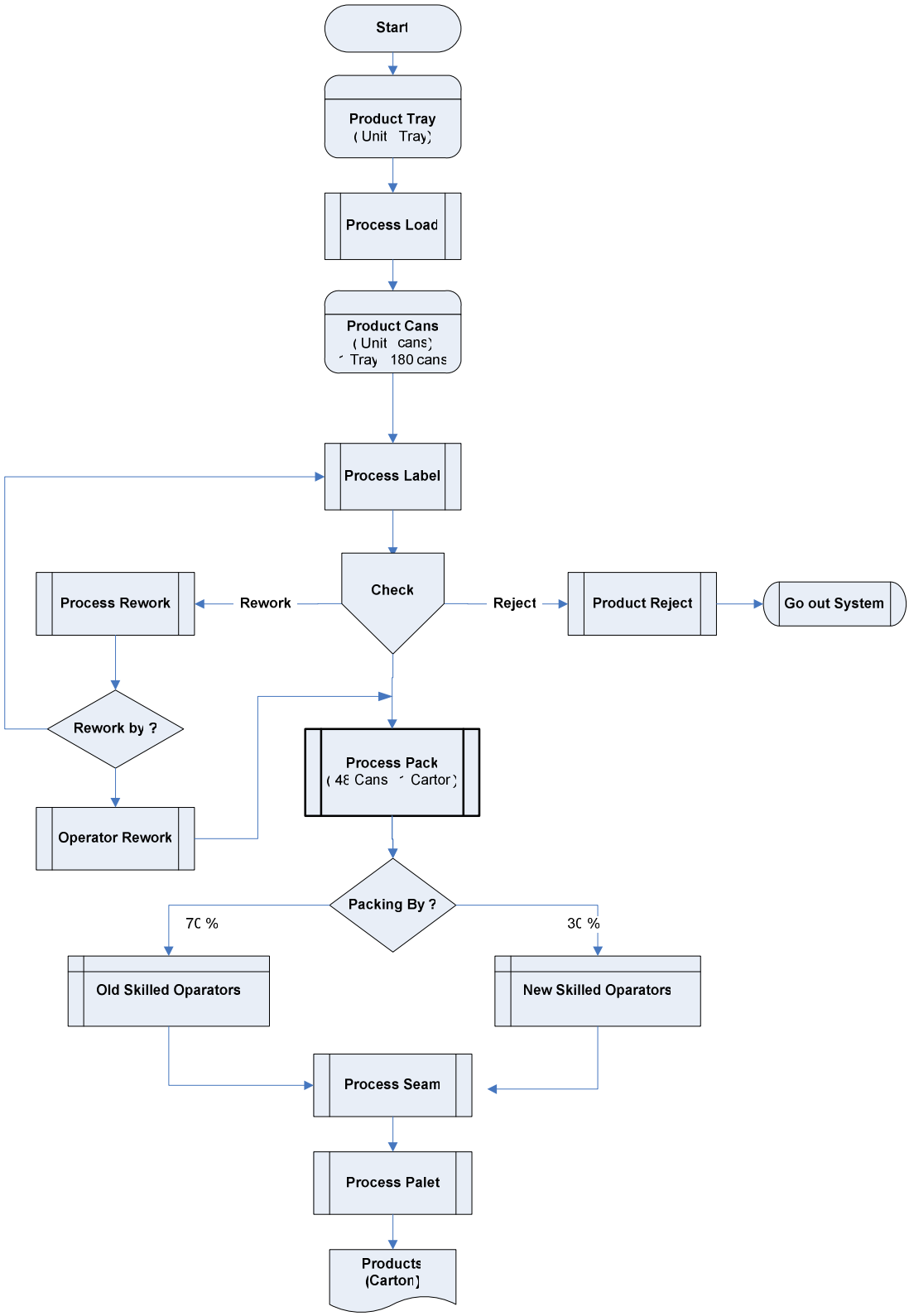
1. Product Rework : ผลิตภัณฑ์ที่ติดฉลากไม่ผ่านที่เกิดขึ้นในระบบ ซึ่งทำการแก้ไขโดยใช้พนักงาน หรือทำการติดฉลากด้วยเครื่องติดฉลากใหม่อีกครั้ง (กำหนดให้ใช้เวลาการทำงานเท่ากัน)
2. Product Reject : ผลิตภัณฑ์ที่เกิดการเสียในกระบวนการผลิต ซึ่งเกิดจากการบุบ หล่นระหว่างการผลิต
3. Downtime : เวลาหยุดของระบบงานเนื่องจากการเปลี่ยนฉลาก รอของ และ ซ่อมเครื่อง ซึ่งเป็นการหยุดชั่วคราว

ส่วนที่ 2: การจำลองสถานการณ์

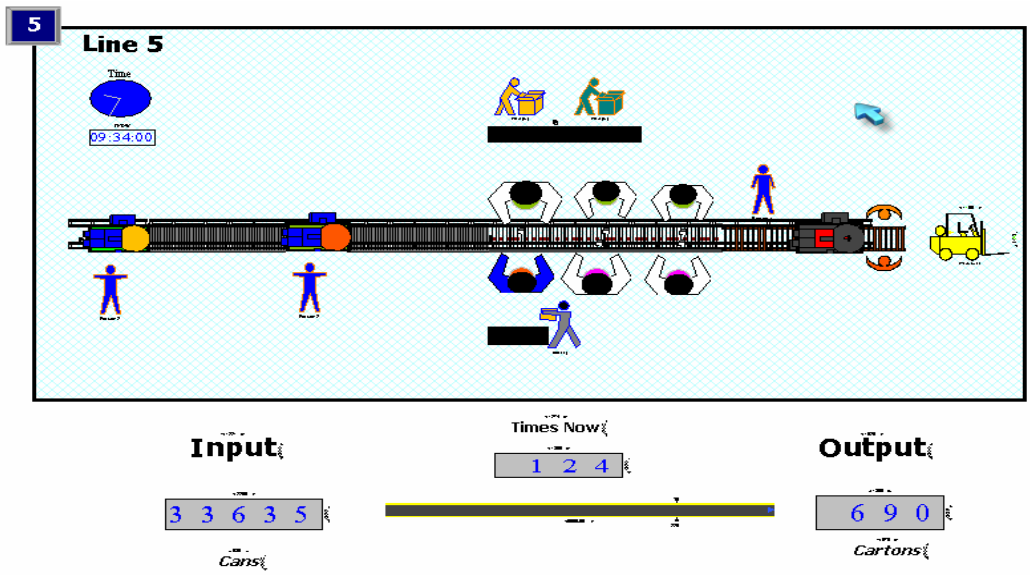
การพัฒนาตัวแบบจำลองสถานการณ์ของระบบการผลิตโดยใช้โปรแกรม Arena™ Simulation ในส่วนของ Basic Template และ Advance Template ซึ่งในการอธิบายวิธีการสร้างตัวแบบจำลองนั้น ผู้วิจัย ขอแสดงในส่วนที่มีความสำคัญ รวมถึงแยกการอธิบายออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ สายการผลิตแบบ Manual Line คือ Line 5 และ Automatic Line คือ Line 3 ทั้งนี้เนื่องจากสายการผลิต Line 1, 2, 4, 6 และ 7 มีรูปแบบการดำเนินงานเช่นเดียวกันกับสายการผลิต Line 5 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- **การสร้างและการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model)**

ในส่วนของ Manual Line ใช้สายการผลิต Line 5 เป็นตัวอย่างในการอธิบายในส่วนของ Work Flow Diagram Model ดังแสดงในภาพที่ 25 และพัฒนาตัวแบบจำลองในมุมมองของภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจดังภาพที่ 26 แสดง Logic Model ของกระบวนการดำเนินงาน(ภาพที่ 27) ซึ่งระบบการดำเนินงานเริ่มจากผลิตภัณฑ์เข้าสู่ระบบ แล้วระบบจะทำการตัดสินใจว่าสามารถเข้าสู่กระบวนการต่อไปได้หรือไม่ ในส่วนนี้กำหนดให้พิจารณาจากระดับแถวคอย (Queue) ของเครื่องโหลดงาน โดยหากพบว่าปริมาณผลิตภัณฑ์ในแถวคอยของกระบวนการโหลดงานยังอยู่ในระดับที่กำหนดไว้ ระบบจะทำงานต่อเนื่องเพื่อเข้าสู่กระบวนการติดฉลากต่อไป แต่หากในแถวคอยของกระบวนการโหลดงานมีปริมาณผลิตภัณฑ์มากเกินกว่าที่กำหนดไว้ ผลิตภัณฑ์ (Entity) จะออกจากระบบ หลังจากผ่านกระบวนการติดฉลากแล้วจะเข้าสู่กระบวนการบรรจุกล่องโดยพนักงาน ซึ่งแสดงในส่วนของ Process Submodel คือ Process Packing ดังภาพที่ 28 โดยเมื่อ Entity เข้าสู่กระบวนการนี้ ระบบถูกออกแบบให้ทำการตัดสินใจว่าจะทำการ Rework, Reject หรือเข้าสู่กระบวนการบรรจุกล่อง ซึ่งในส่วนนี้ ระบบถูกออกแบบให้สามารถใช้พนักงานได้ 2 กลุ่ม คือ พนักงานเก่าและพนักงานใหม่ ซึ่งมีความสามารถในการทำงานต่างกัน ส่วนของกระบวนการ Rework ระบบถูกออกแบบให้ทำการตัดสินใจว่าทำการ Rework โดยใช้พนักงานหรือนำกลับไปสู่กระบวนการติดฉลากใหม่ หลังจากผ่านกระบวนการบรรจุกล่อง Entity จะเข้าสู่กระบวนการปิดเทปกาวและกระบวนการจัดเรียงบนพาเลท ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของระบบงาน



ภาพที่ 25 Work Flow Diagram ของสายการผลิต Line 5

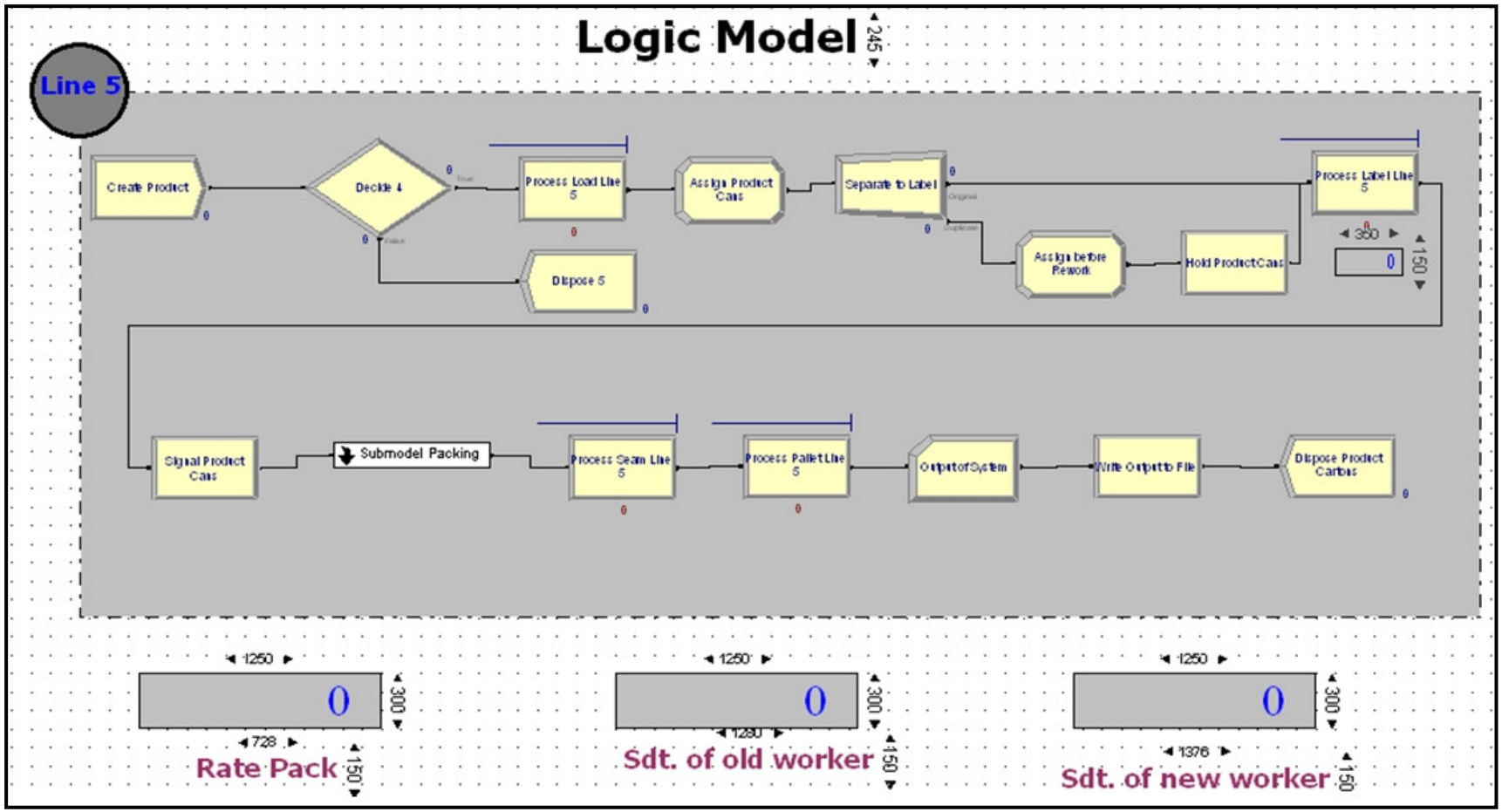


ภาพที่ 26 Animation Model ของ ตัวแบบจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5

ในการเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดการทำงานของพนักงานใช้ Set Module ในการกำหนดกลุ่มการทำงานของพนักงาน และกำหนดเงื่อนไขเป็นแบบ Base on Schedule ซึ่งการประกาศตัวแปรดังแสดงในตารางที่ 17 และเมื่อ Run แบบจำลองจะแสดงการรายงานผลดังแสดงในภาพที่ 29

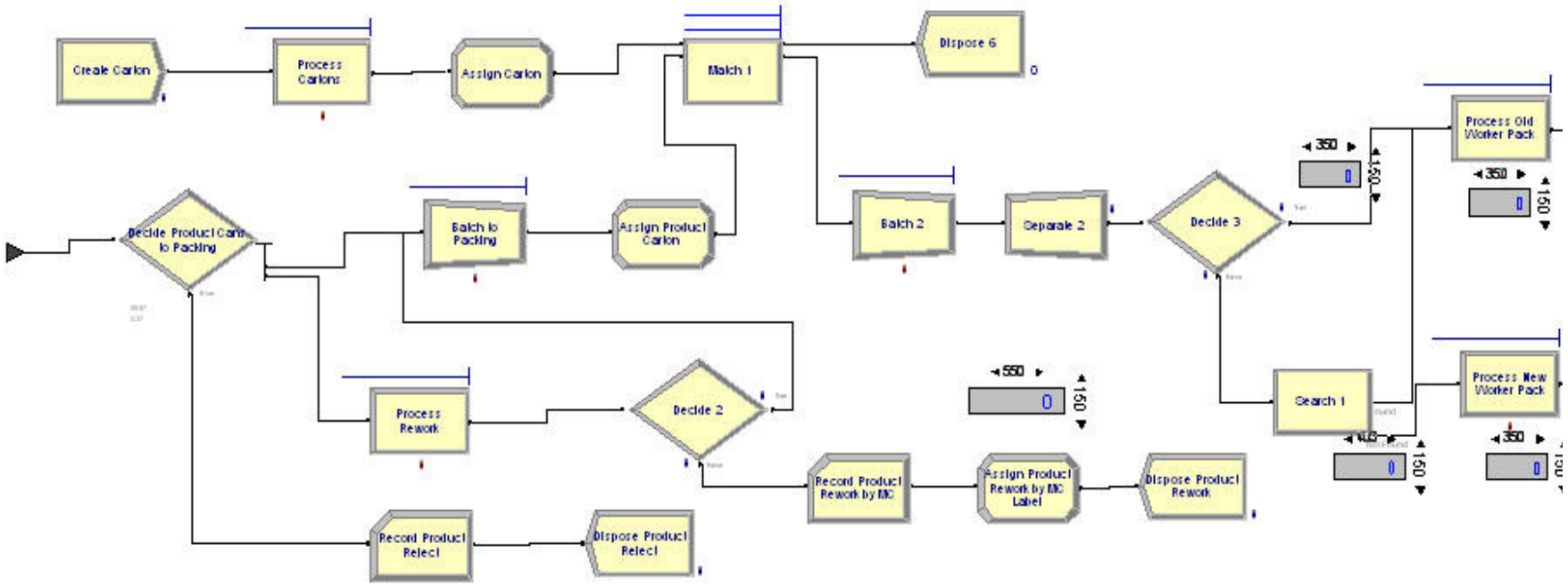
ตารางที่ 17 การประกาศตัวแปรการใช้ทรัพยากรของสายการผลิต Line 5

Module Name	Data Module	Type	Value
Machine Load Line 5	Resource	Capacity	1
Machine Label Line 5	Resource	Capacity	1
Machine Seam Line 5	Resource	Capacity	1
Operators Load Line 5	Resource	Capacity	1
Operators Label Line 5	Resource	Capacity	1
Operators Pallet Line 5	Set	Capacity	2
Operator Packing Old Line 5	Set	Capacity	2
Operator Packing New Line 5	Set	Capacity	4
Operators Seam Line 5	Set	Capacity	1

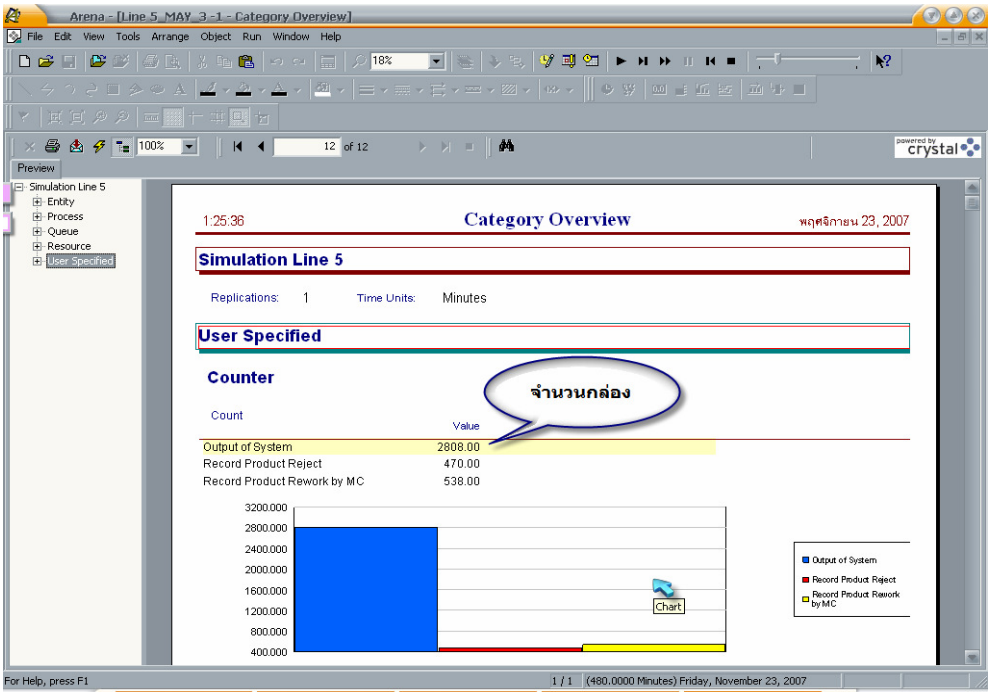


ภาพที่ 27 Logic Model การดำเนินงานของตัวแบบจำลองสถานการณ์ในโปรแกรมอารีน่า

Process Submodel: Process Packing

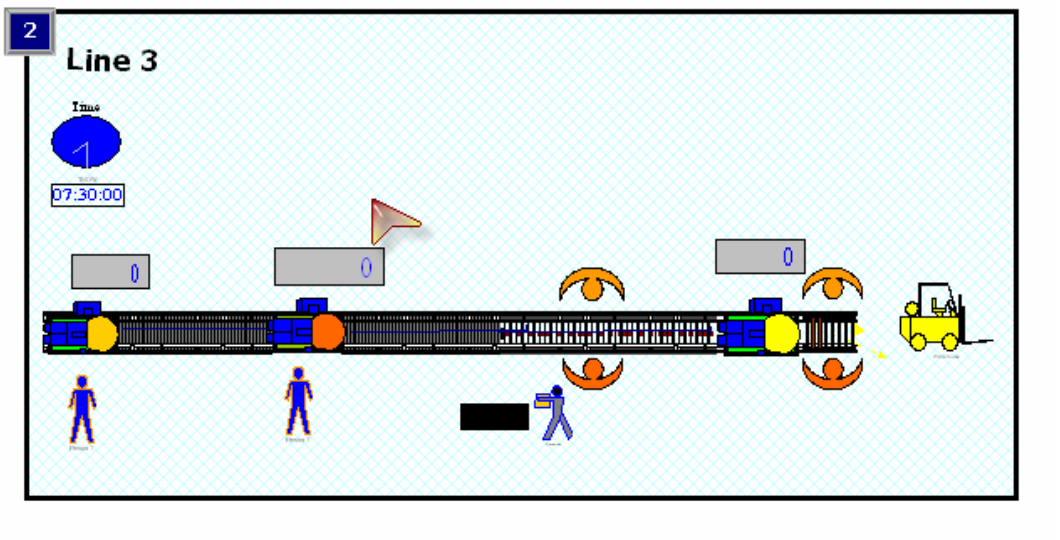


ภาพที่ 28 Logic Model การดำเนินงานในส่วนของ Process Submodel



ภาพที่ 29 รายงานผลการจำลองสถานการณ์จากโปรแกรม

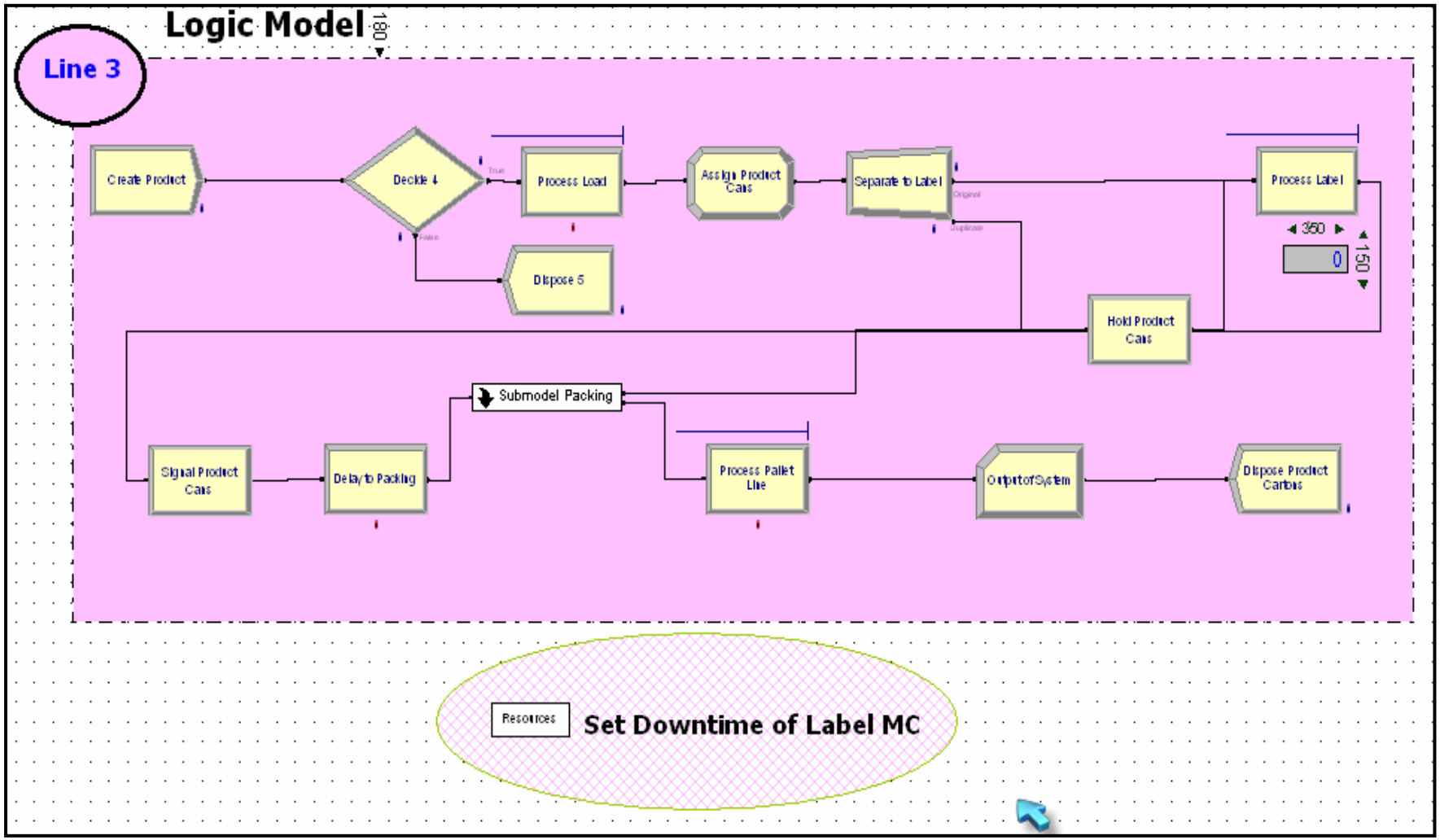
ส่วนระบบการผลิตแบบ Automatic Line ซึ่งใช้ สายการผลิต Line 3 เป็นตัวอย่างในการอธิบายการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ดังแสดงในภาพที่ 30 ซึ่งเป็นมุมมองแบบ Animation สามารถทำความเข้าใจระบบงานได้ง่ายขึ้น และภาพที่ 31 แสดงส่วนของ Logic Model แสดงกระบวนการดำเนินงานของสายการผลิตตาม Process การไหลของผลิตภัณฑ์ เริ่มการทำงานด้วย Create Module กำหนดอัตราการเข้าสู่ระบบของผลิตภัณฑ์ ส่วนภาพที่ 32 แสดง Logic Model ในส่วนของการบรรจุกล่อง สำหรับการกำหนด Resources ของระบบทั้งเครื่องจักรและพนักงาน ประกาศตัวแปรดังแสดงในตารางที่ 18



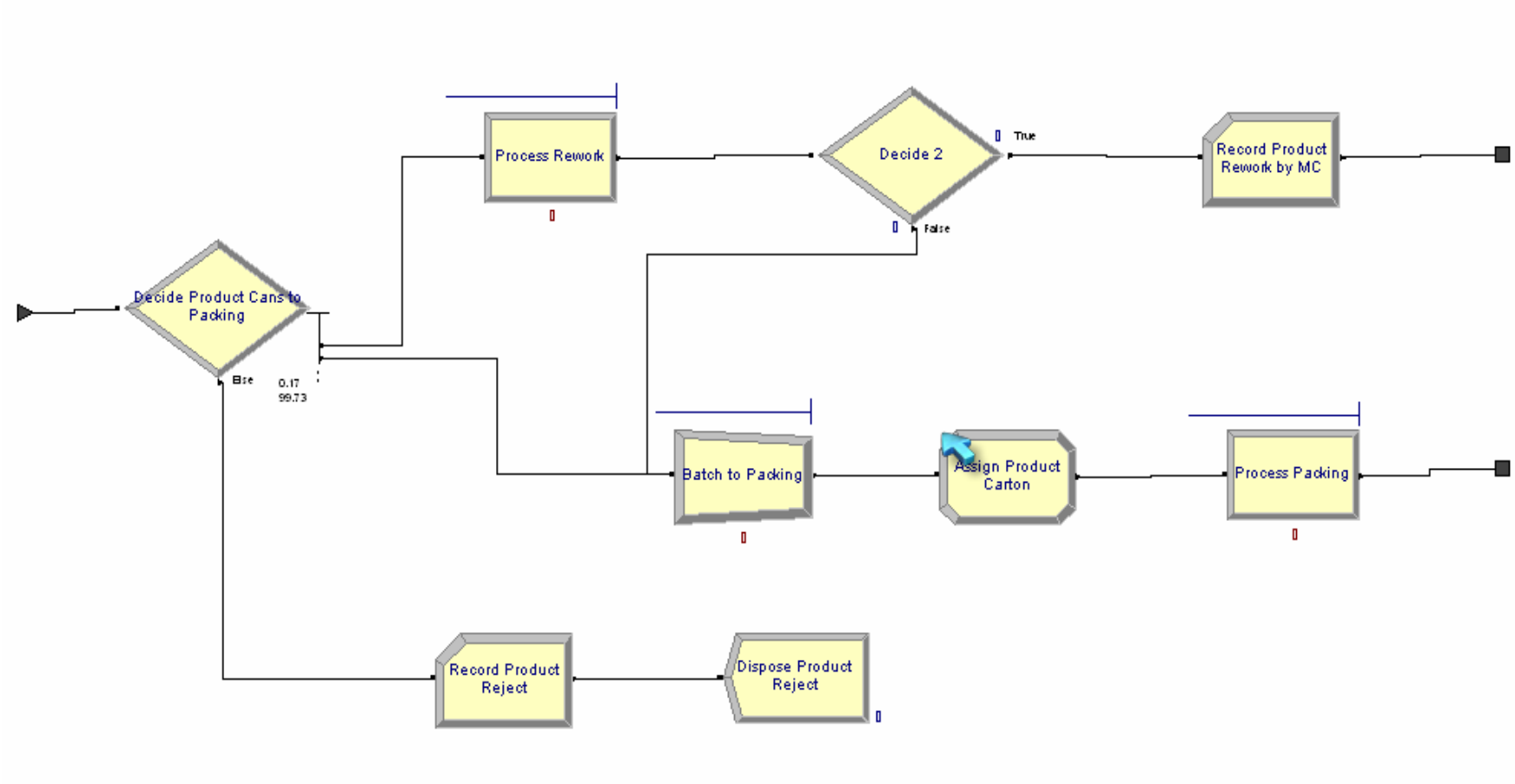
ภาพที่ 30 Animation Model ตัวแบบจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3

ตาราง 18 การประกาศตัวแปรการใช้ทรัพยากรของสายการผลิต Line 3

Name Module	Data Module	Type	Value
Machine Load Line 3	Resource	Capacity	1
Machine Label Line 3	Resource	Capacity	1
Machine Pack Line 3	Resource	Capacity	1
Machine Seam Line 3	Resource	Capacity	1
Operators Load Line 3	Resource	Capacity	1
Operators Label Line 3	Resource	Capacity	1
Operators Check Line 3	Set	Capacity	2
Operators Pallet Line 3	Set	Capacity	2



ภาพที่ 31 Logic Model การดำเนินงานของตัวแบบจำลองสถานการณ์ในโปรแกรมอารีน่าของสายการผลิต Line 3



ภาพที่ 32 SubModel การดำเนินงานของตัวแบบจำลองสถานการณ์ในโปรแกรมอารีน่าของสายการผลิต Line 3

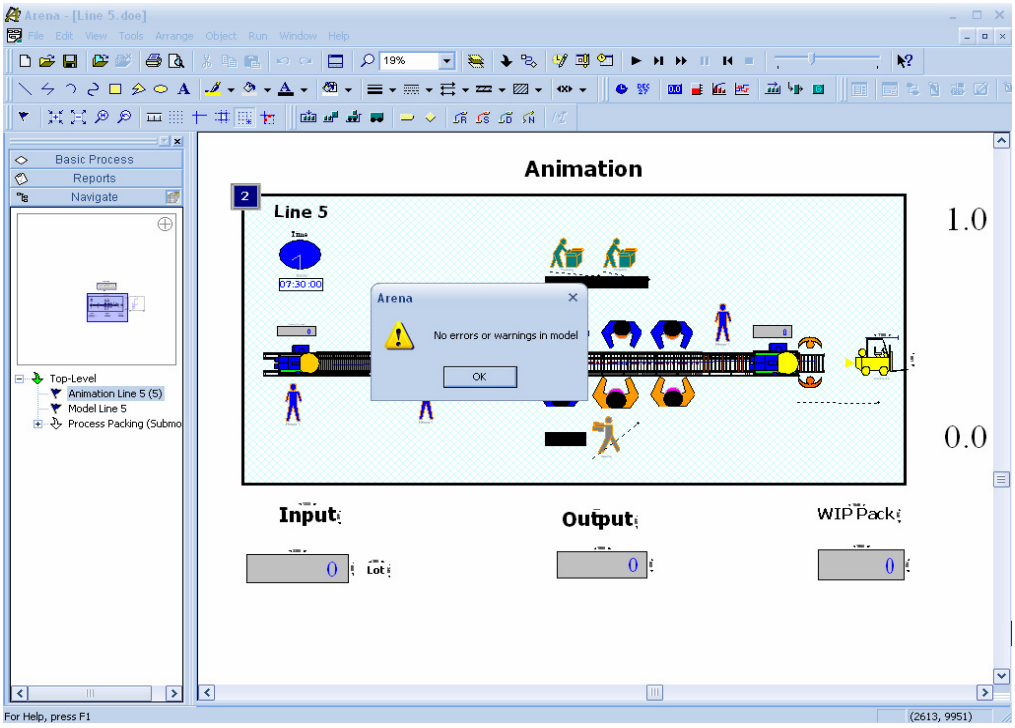
- **การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลอง**

เมื่อได้ตัวแบบจำลองสถานการณ์เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมาก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจวางแผน คือ การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลอง ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สร้างความมั่นใจให้กับผู้สร้างและผู้ที่จะนำตัวแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้

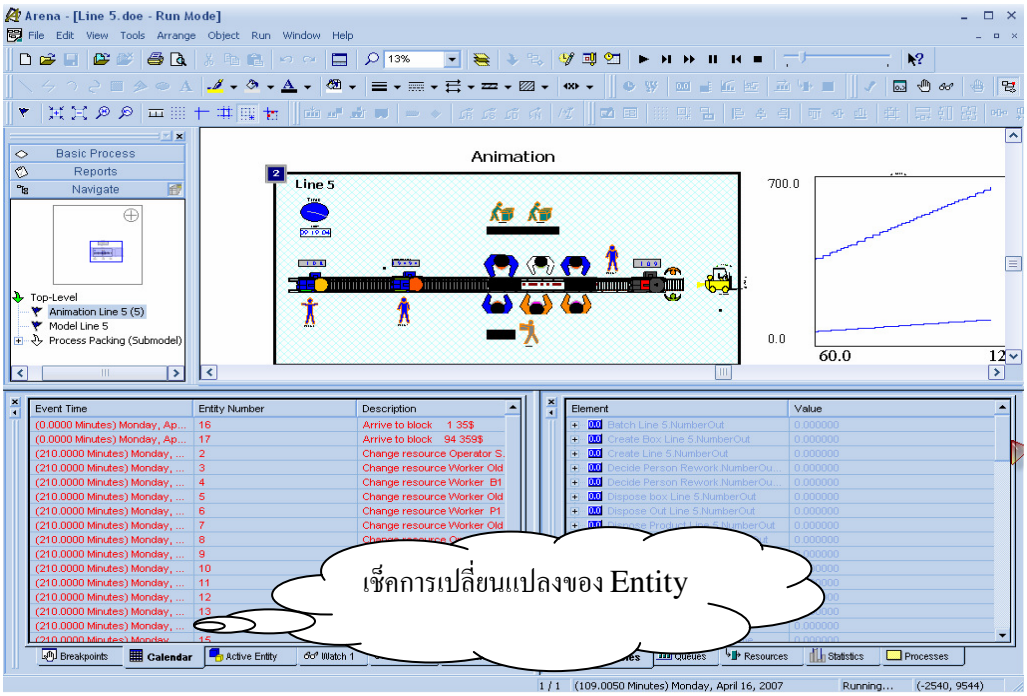
การตรวจสอบความถูกต้องตัวแบบจำลอง (Model Verification)

การตรวจสอบความถูกต้องตัวแบบจำลอง เป็นการตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อพิจารณาว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นมีคุณลักษณะและพฤติกรรมการดำเนินงานเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งวิธีการตรวจสอบ เช่น การตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การตรวจตรรกะของแบบจำลอง (Logic Model) ว่าตรงกับแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้สร้างขึ้นหรือไม่ โดยสรุปแล้วการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้สร้างและผู้ใช้แน่ใจว่าแบบจำลองที่ได้สามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้

สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของสายการผลิตที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ในเบื้องต้นใช้ฟังก์ชั่นในโปรแกรม Arena Simulation ซึ่งทำการตรวจสอบโดยเลือก Review Errors หรือกดปุ่ม F4 พบว่าหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นจะแสดงผลทางหน้าจอ ซึ่งสามารถบอกแหล่งและสาเหตุของความผิดพลาดได้ และเมื่อแก้ไขข้อผิดพลาดแล้วจะแสดงดังภาพที่ 33 รวมถึงใช้ชุดคำสั่ง Debug Bar ซึ่งมีอยู่ในโปรแกรม Arena Simulation ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง ซึ่งในการแสดงผลสามารถเลือกแสดงในส่วนที่ต้องการทราบค่าการเปลี่ยนแปลงได้ ดังแสดงในภาพที่ 34

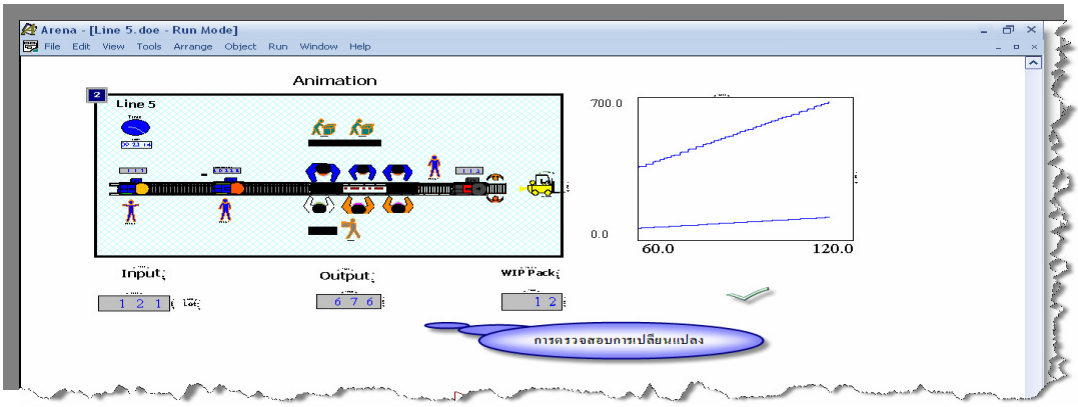


ภาพที่ 33 การตรวจสอบความผิดพลาดของตัวแบบจำลองด้วย Review Errors



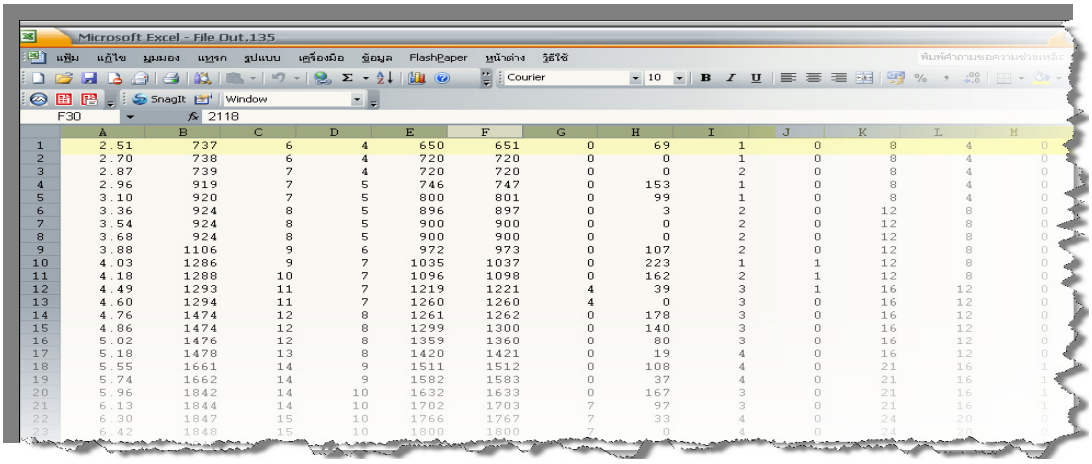
ภาพที่ 34 การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองด้วยชุดคำสั่ง Debug

นอกจากนี้ ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองยังใช้วิธีการแสดงในลักษณะ Animation (ภาพที่ 35) ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าวสามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของระบบงาน ผ่านตัวแปร กราฟ การเคลื่อนไหวของ Entity ในระบบ เป็นต้น



ภาพที่ 35 การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองด้วย Animation

ซึ่งผลจากการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์เบื้องต้น ของสายการผลิตข้างต้น โดยใช้ชุดคำสั่ง Debug และ Animation พบว่าตัวแบบจำลองสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบงานจริงได้ นอกจากนี้ยังรายงานผลการเปลี่ยนแปลงของ Entity ตามช่วงเวลาลงในโปรแกรม MS – Excel (ภาพที่ 36) เพื่อพิจารณาผลการเปลี่ยนแปลงในแต่ละกระบวนการว่าสอดคล้องกันหรือไม่ และสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งจากการพิจารณาผลการเปลี่ยนแปลงพบว่าสอดคล้องกัน



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	2.51	737	6	4	650	651	0	69	1	0	8	4	0
2	2.70	738	6	4	720	720	0	0	1	0	8	4	0
3	2.87	739	7	4	720	720	0	0	2	0	8	4	0
4	2.96	919	7	5	746	747	0	153	1	0	8	4	0
5	3.10	920	7	5	800	801	0	99	1	0	8	4	0
6	3.36	924	8	5	896	897	0	3	2	0	12	8	0
7	3.54	924	8	5	900	900	0	0	2	0	12	8	0
8	3.68	924	8	5	900	900	0	0	2	0	12	8	0
9	3.88	1106	9	6	972	973	0	107	2	0	12	8	0
10	4.03	1286	9	7	1035	1037	0	223	1	1	12	8	0
11	4.18	1288	10	7	1096	1098	0	162	2	1	12	8	0
12	4.49	1293	11	7	1219	1221	4	39	3	1	16	12	0
13	4.60	1294	11	7	1260	1260	4	0	3	0	16	12	0
14	4.76	1474	12	8	1261	1262	0	178	3	0	16	12	0
15	4.86	1474	12	8	1299	1300	0	140	3	0	16	12	0
16	5.02	1476	12	8	1359	1360	0	80	3	0	16	12	0
17	5.18	1478	13	8	1420	1421	0	19	4	0	16	12	0
18	5.55	1661	14	9	1511	1512	0	108	4	0	21	16	1
19	5.74	1662	14	9	1582	1583	0	37	4	0	21	16	1
20	5.96	1842	14	10	1632	1633	0	167	3	0	21	16	1
21	6.13	1844	14	10	1702	1703	7	97	3	0	21	16	1
22	6.30	1847	15	10	1766	1767	7	33	4	0	24	20	0
23	6.42	1848	15	10	1800	1800	7	1	4	0	24	20	0

ภาพที่ 36 การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองด้วยการรายงานผลลงใน MS - Excel

การยืนยันความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Model Validation)

การยืนยันความถูกต้องของตัวแบบจำลองเป็นการตรวจสอบว่าตัวแบบจำลองที่สร้างขึ้นว่าสามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงที่ต้องการศึกษาและวิเคราะห์ ตลอดจนมีความน่าเชื่อถือเพียงพอที่จะนำมาใช้เพื่อเป็นเครื่องมือสร้างแนวทางการปรับปรุงการดำเนินงานได้หรือไม่ ซึ่งสามารถทำได้โดยการนำข้อมูลที่ได้จากตัวแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง และค่ามาตรฐานการผลิต

- **กำหนดเงื่อนไขที่ใช้ในการ Run Model**
  1. ในกระบวนการบรรจุกล่องด้วยพนักงานมีพนักงานใหม่ประมาณ 30 % ของพนักงานที่ทำหน้าที่เก็บกระป๋อง สำหรับสายการผลิต Line 5
  2. พนักงานทำงาน 8 ชั่วโมง ต่อวัน
  3. การ Run Model ในหน่วย นาที
  4. Run 15 รอบ
  5. ลำดับ Entity ในแถวคอยใช้กฎถึงก่อนเข้ารับบริการก่อน
  6. กำหนดการเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้วย อัตราการผลิตต่อชั่วโมง

- **การกำหนดจำนวนการทดลองซ้ำของการจำลองสถานการณ์**

  (Number of Replication Runs)

การกำหนดจำนวนการทดลองซ้ำของการจำลองสถานการณ์ขึ้นอยู่กับความเชื่อมั่นของผลลัพธ์ โดยในการคำนวณหาจำนวนซ้ำ(Replication) สามารถทำได้โดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ มาเทียบกับระบบงานจริง ซึ่งสามารถนำผลที่ได้จากระบบจำลองมาคำนวณเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อน (error: e) ได้จากสมการของ Harrell และคณะ (2003) ดังนี้

$$e = \frac{(t_{\alpha,n-1})\ S}{\sqrt{n}}$$

โดยที่

e	=	ค่าความคลาดเคลื่อนของระบบงาน
α	=	ระดับนัยสำคัญ (Significant Level)
n	=	จำนวนซ้ำ (Simulation Runs)
S	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

และเมื่อได้ค่าความคลาดเคลื่อนของระบบงาน จำนำไปคำนวณหาจำนวนซ้ำของระบบการจำลองสถานการณ์ที่ต้องการได้จากสมการ

$$\acute{\eta} = \frac{[(Z\alpha/2)S]^2}{e}$$

โดยที่

$\acute{\eta}$	=	จำนวนการจำลองสถานการณ์ที่ต้องการ
α	=	ระดับนัยสำคัญ (Significant Level)
e	=	ความคลาดเคลื่อนของระบบงาน
S	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการแสดงวิธีการหาจำนวนซ้ำของการจำลองสถานการณ์ (Minimum Replicates Requirement) โดยการจำลองสถานการณ์การทดลอง (Pilot Run) ด้วยสมมติฐาน คือ ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 15 วัน ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ข้อมูลการเปรียบเทียบอัตราการผลิตจากการจำลองสถานการณ์กับมาตรฐานการผลิตของระบบงานจริง

ครั้งที่	ปริมาณผลผลิต (Productivity) กล่อง / ชั่วโมง	
	ค่ามาตรฐาน	การจำลองสถานการณ์
1	350	355
2		350
3		349
4		352
5		351
6		350
7		348
8		351
9		352
10		349
11		354
12		348
13		361
14		347
15		350
ค่าเฉลี่ย	350	351
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		3.50238

หมายเหตุ : ค่ามาตรฐาน หมายถึงค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตที่ใช้ในการวางแผน

จากตารางปริมาณผลผลิตของการจำลองสถานการณ์ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) เท่ากับ 3.15 ซึ่งนำไปคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนของระบบงานได้เท่ากับ

$$e = \frac{(t_{0.025,\,14})3.5024}{\sqrt{15}}$$

$$= [(2.145)\,(3.5024)]\,/3.873$$

$$= 1.94$$

เมื่อได้ค่าความคลาดเคลื่อนของระบบงาน (e) นำมาแทนค่าในสมการเพื่อหาค่าจำนวนการทดลองซ้ำของการจำลองสถานการณ์ กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

$P = $ Confidence Level

$\alpha = 1 - P$

$= 1 - 0.95 = 0.05$

$e = 1.94$

$S = 3.5024$

และเมื่อเปิดตารางค่า Z พบว่า $Z_{\alpha/2} = Z_{0.025} = t_{\infty,\,0.025} = 1.96$ หลังจากนั้นจึงแทนค่าในสมการ

$$\acute{\eta} = \left(\frac{(Z_{0.025})\,S}{e} \right)^2$$

$$= \frac{(1.96)3.5024]^2}{1.94}$$

$$= 12.52 \approx 13 \text{ ซ้ำ}$$

ดังนั้น ในการกำหนดจำนวนซ้ำของการจำลองสถานการณ์ ประมาณ 13 ซ้ำ เพราะฉะนั้นจำนวนซ้ำของการจำลองสถานการณ์ที่ต้องการอย่างน้อยเท่ากับ 13 ซ้ำ ซึ่งในการจำลองการทดลอง (Pilot Run) ใช้จำนวนทดลอง (Run) ซ้ำ เท่ากับ 15 ครั้ง เพียงพอต่อความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% ของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์

- **การตรวจสอบความถูกต้องของการผลลัพธ์**

การตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์จะทำการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานการผลิต คือ 350 กล่องต่อชั่วโมง ทำการทดสอบทางสถิติโดยใช้ t –test ซึ่งกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % โดยสามารถแสดงการทดสอบได้ดังต่อไปนี้

H_0 : อัตราการผลิตจากการจำลองสถานการณ์มีค่าไม่แตกต่างจากค่ามาตรฐานการผลิต

H_1 : อัตราการผลิตจากการจำลองสถานการณ์มีค่าแตกต่างจากค่ามาตรฐานการผลิต

สมมติฐาน

$H_0 : \mu = \mu_0$

$H_1 : \mu \neq \mu_0$

สูตรคำนวณ

$$t = \frac{X - \mu_0}{S / \sqrt{n}} \qquad \text{เมื่อ} \quad t_{14,.0.05} = 2.145$$

เมื่อ t = ค่า t ที่ได้จากการทดสอบ

x = ค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตที่ได้จากการจำลองสถานการณ์

μ_0 = ค่ามาตรฐานการผลิตของระบบงานจริง

S = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการจำลองสถานการณ์

n = จำนวนข้อมูล

ตารางที่ 20 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรของสายการผลิต Line 5

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Simulation Line 5	15	351.1333	3.50238	.90431

ตารางที่ 21 ค่าสถิติ t – test จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ของสายการผลิต Line 5

One-Sample Test

	Test Value = 350					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
Simulation Line 5	1.253	14	.231	1.13333	-.8062	3.0729

จากตารางที่ 20 และ 21 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์กับค่ามาตรฐานการผลิตของสายการผลิต Line 5 ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่าค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 1.253 น้อยกว่าค่า $t_{14,0.025}$ และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.231 ดังนั้น จะยอมรับสมมติฐานหลัก นั่นคือ ตัวแบบจำลองสถานการณ์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่ามาตรฐานการผลิตที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$)

ตารางที่ 22 ข้อมูลเปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์กับระบบงานจริงของสายการผลิต Line 5 และ Line 3

N	อัตราการผลิตต่อชั่วโมง			
	Manual Line (Line 5)		Automatic Line (Line 3)	
	ระบบจริง	การจำลอง	ระบบจริง	แบบจำลอง
1	365	355	444	400
2	333	350	413	400
3	279	349	457	400
4	433	352	385	399
5	440	351	372	400
6	333	350	400	398
7	319	348	458	400
8	328	351	317	398
9	403	352	333	400
10	355	349	408	400
11	370	354	455	400
12	301	348	444	400
13	359	361	462	399
14	317	347	438	400
15	333	350	396	398
ค่าเฉลี่ย	351	351.1	412	399.4
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	45.8	3.5	45.6	0.834

หมายเหตุ : ข้อมูลของระบบงานจริงใช้ข้อมูลย้อนหลังก่อนทำการเก็บข้อมูลจากระบบงานจริง 2 เดือน

ตารางที่ 23 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรของสายการผลิต Line 3

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Simulation Line 3	15	399.4667	.83381	.21529

ตารางที่ 24 ค่าสถิติ t – test จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ของสายการผลิต Line 3

One-Sample Test

	Test Value = 400					
					90% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
Simulation Line 3	-2.477	14	.027	-.53333	-.9125	-.1541

ตารางที่ 25 ค่าสถิติพื้นฐานจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ของสายการผลิต Line 5

Group Statistics

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Productivity of Line 5	Real System	15	351.2000	45.78708	11.82217
	Simulation System	15	351.1333	3.50238	.90431

ตารางที่ 26 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS Line 3

Group Statistics

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Productivity of Line 3	Real System	15	412.1333	45.68974	11.79704
	Simulation System	15	399.4667	.83381	.21529

ตารางที่ 27 ค่าสถิติ t – test จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ของสายการผลิต Line 5

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Productivity of Line 5	Equal variances assumed	21.959	.000	.006	28	.996	.06667	11.85671	-24.22070	24.35404
	Equal variances not assumed			.006	14.164	.996	.06667	11.85671	-25.33588	25.46921

ตารางที่ 28 ค่าสถิติ t – test จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ของสายการผลิต Line 3

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Productivity of Line 3	Equal variances assumed	29.221	.000	1.074	28	.292	12.66667	11.79900	-11.50250	36.83583
	Equal variances not assumed			1.074	14.009	.301	12.66667	11.79900	-12.63810	37.97143

จากตารางที่ 23 และ 24 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์กับค่ามาตรฐานการผลิตของสายการผลิต Line 3 ซึ่งเท่ากับ 400 กล่องต่อชั่วโมง ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่าค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ -2.447 น้อยกว่าค่า $t_{14,0.025}$ และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.027 ($P < 0.01$) ดังนั้น จะยอมรับสมมติฐานหลัก นั้นคือตัวแบบจำลองสถานการณ์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่ามาตรฐานการผลิตที่ระดับความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ทำการเปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์กับระบบงานจริงของสายการผลิต Line 5 และ Line 3 กับระบบงานจริง ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 22 เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ t – test ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่า สายการผลิต Line 5 มีค่า t เท่ากับ 0.06 ($|t|$) และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.996 ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 25 และ 27 ส่วนสายการผลิต Line 3 พบว่ามีค่า t เท่ากับ 1.074 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.301 ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 26 และ 28 ดังนั้นแสดงว่า ตัวแบบจำลองสถานการณ์ทั้ง 2 สายการผลิตสามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 29 ข้อมูลเปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง

System	อัตราการผลิตต่อชั่วโมง (กล่อง / ชั่วโมง)			
	Manual Line (Line 5)		Automatic Line (Line 3)	
Standard	350		400	
Actual	Mean	STD	Mean	STD
	374	70	417	70
Simulation	351		399	
% Error	Standard	Actual	Standard	Actual
	0.3	6.5	0.25	4.5

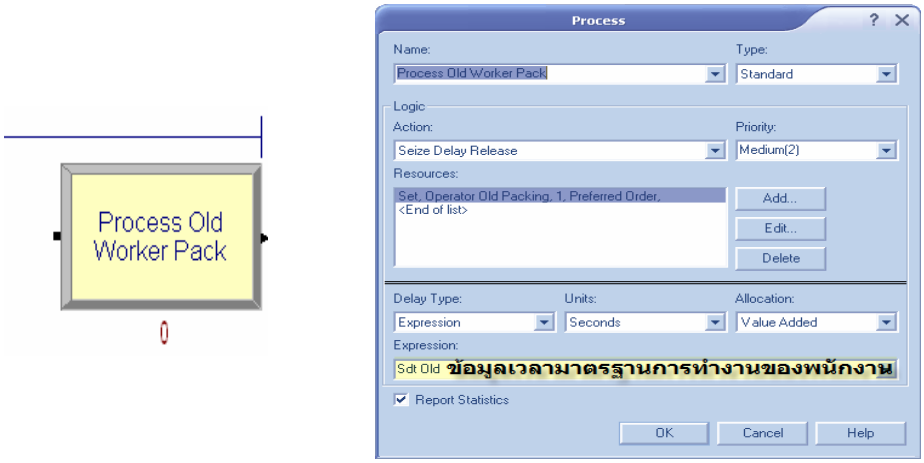
จากตารางที่ 29 พบว่า การจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สมมติฐานที่กำหนดให้มีพนักงานใหม่เท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการผลิตเท่ากับ 351 กล่องต่อชั่วโมง ซึ่งพบว่า มีความคลาดเคลื่อนจากค่ามาตรฐานการผลิต และระบบงานจริง เท่ากับ 0.3 เปอร์เซ็นต์ 6.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนสายการผลิต Line 3 พบว่า มีอัตราการผลิตเท่ากับ 399 กล่องต่อชั่วโมง ซึ่งพบว่า มีความคลาดเคลื่อนจากค่ามาตรฐานการผลิต และระบบงานจริง เท่ากับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ 4.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

- **แนวทางการประยุกต์ใช้ตัวแบบจำลอง**

เมื่อได้ตัวแบบจำลองที่มีความสามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ ขั้นตอนต่อไปเป็นการเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์จากตัวแบบจำลองสำหรับในส่วนของการประยุกต์ใช้ตัวแบบจำลองสถานการณ์ เนื่องจากแบบจำลองมีความยืดหยุ่นต่อสถานการณ์การทดสอบ

1. การทดสอบสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานและเวลาการทำงานของพนักงาน

การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานเวลาการทำงานจากการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน ซึ่งสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนค่าตัวแปรให้กับโมดูล คือ Process Old Worker Pack และ Process New Worker Pack ซึ่งแทนกระบวนการทำงานของพนักงานเก่าและใหม่ ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 37



ภาพที่ 37 การกำหนดข้อมูลเวลามาตรฐานการทำงานให้กับตัวแบบจำลองการทดสอบ

2. การทดสอบผลการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต

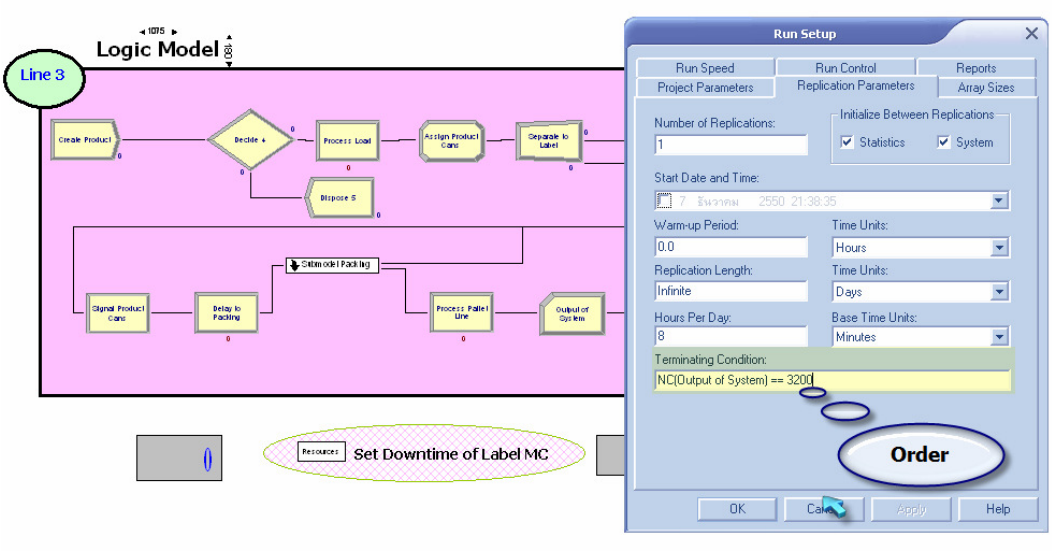
การทดสอบผลการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต สามารถทำได้โดยการกำหนดปริมาณการผลิตให้กับระบบ ในที่นี้คือ การกำหนดค่าในเมนู Run Setup ดังแสดงในภาพที่ 38

3. การทดสอบผลการเกิด Downtime ของเครื่องจักร

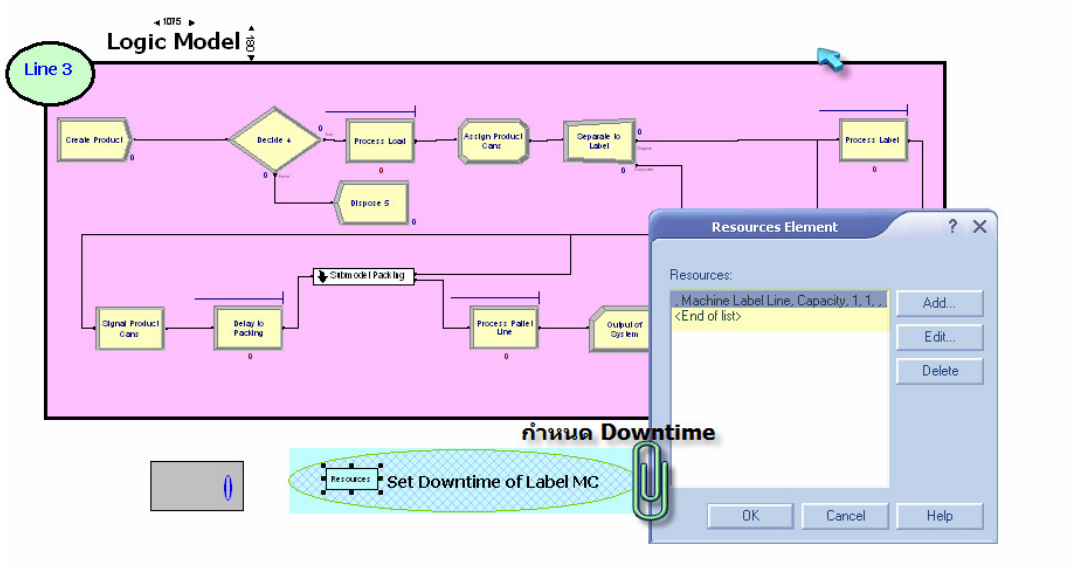
การทดสอบสามารถทำได้โดยการกำหนดพฤติกรรมการเกิด Downtime ให้กับระบบดังแสดงในภาพที่ 39

4. การประเมินสภาวะการดำเนินงานในปัจจุบัน

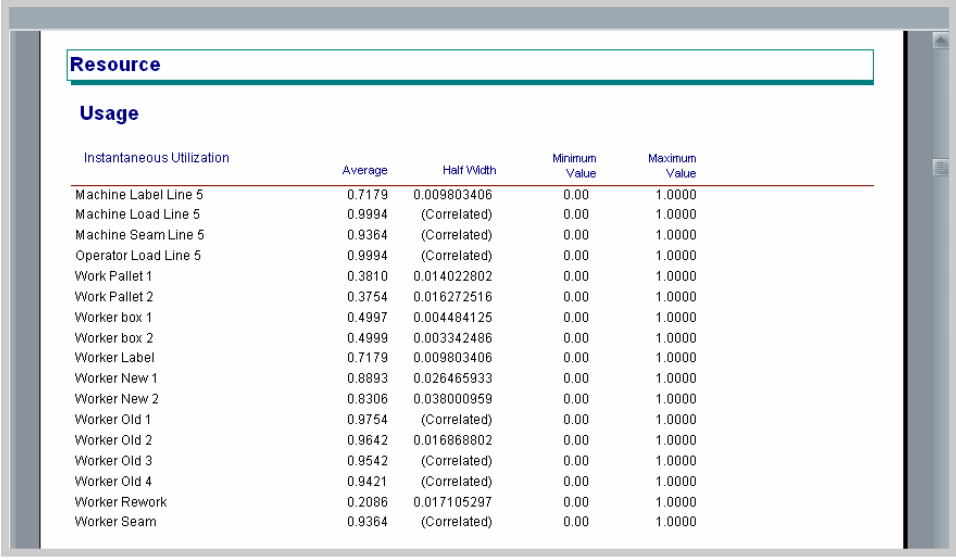
จากการ RUN ตัวแบบจำลองสถานการณ์สามารถกำหนดดัชนีชี้วัด เช่น เวลาที่ใช้ในการผลิต จำนวนผลิตภัณฑ์ อัตราการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร (พนักงาน) ปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (Work - in- Process) และเวลาสะสมในแต่ละกระบวนการ เป็นต้น ซึ่งผลการจำลองสถานการณ์ดังแสดงในภาคผนวก ค โดยจากผลการจำลองสามารถพิจารณาเพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงระบบงานได้ เช่น สายการผลิต Line 5 สามารถลดพนักงานในส่วนของขั้นตอนการขึ้นรูปกล่องได้ 1 คน เนื่องจากใช้กล่องประมาณ 40 % ของปริมาณที่ผลิตได้ รวมถึงจากอัตราการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร ดังแสดงในภาพที่ 40 สามารถหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้อีก



ภาพที่ 38 การกำหนดจำนวนการผลิตให้กับตัวแบบจำลอง



ภาพที่ 39 การกำหนด Downtime ให้กับตัวแบบจำลอง



Resource

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Machine Label Line 5	0.7179	0.009803406	0.00	1.0000
Machine Load Line 5	0.9994	(Correlated)	0.00	1.0000
Machine Seam Line 5	0.9364	(Correlated)	0.00	1.0000
Operator Load Line 5	0.9994	(Correlated)	0.00	1.0000
Work Pallet 1	0.3810	0.014022802	0.00	1.0000
Work Pallet 2	0.3754	0.016272516	0.00	1.0000
Worker box 1	0.4997	0.004484125	0.00	1.0000
Worker box 2	0.4999	0.003342486	0.00	1.0000
Worker Label	0.7179	0.009803406	0.00	1.0000
Worker New 1	0.8893	0.026465933	0.00	1.0000
Worker New 2	0.8306	0.038000959	0.00	1.0000
Worker Old 1	0.9754	(Correlated)	0.00	1.0000
Worker Old 2	0.9642	0.016868802	0.00	1.0000
Worker Old 3	0.9542	(Correlated)	0.00	1.0000
Worker Old 4	0.9421	(Correlated)	0.00	1.0000
Worker Rework	0.2086	0.017105297	0.00	1.0000
Worker Seam	0.9364	(Correlated)	0.00	1.0000

ภาพที่ 40 ผลการรายงานค่าอัตราการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร

ตัวอย่าง : การประยุกต์ใช้งานตัวแบบจำลองสถานการณ์

1. การประเมินระบบงานเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงภายใต้สถานการณ์เปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานของกระบวนการบรรจุกล่อง

กำหนดสถานการณ์การทดสอบ คือ มีคำสั่งผลิตเท่ากับ 2800 กล่องต่อวัน ทำการทดสอบ 15 วัน ภายใต้สถานการณ์การทดสอบ 5 สถานการณ์ ซึ่งกำหนดตามโอกาสที่สามารถเป็นไปได้ในระบบงานจริง ดังแสดงในตารางที่ 30

ตารางที่ 30 การกำหนดสถานการณ์การทดสอบ

การทดสอบ	**จำนวนพนักงานในกระบวนการบรรจุกล่อง**	
	พนักงานเก่า	**พนักงานใหม่**
สถานการณ์ที่ 1	6	0
สถานการณ์ที่ 2	3	3
สถานการณ์ที่ 3	4	2
สถานการณ์ที่ 4	5	0
สถานการณ์ที่ 5	4	0

ตาราง 31 ผลการจำลองสถานการณ์ของแต่ละสถานการณ์การทดสอบ

ผลการ Run Model	สถานการณ์ทดสอบที่				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
เวลาที่ใช้ในการผลิต (นาที)	479.42	486.27	479.05	481.26	585
อัตราการผลิตต่อชั่วโมง	350.4	346	351	349	287
Utilization : (เปอร์เซ็นต์)					
- พนักงานเก่า	80	91	88	97	99.82
- พนักงานใหม่	-	91	87	-	-
- เครื่องติดฉลาก			71		
Max Queue : (กล่อง)					
- พนักงานเก่า	3	7	2	17	603
- พนักงานใหม่	-	12	9	-	-

จากตารางที่ 31 พบว่าภายใต้สถานการณ์การทดสอบที่ 1 และ 3 ให้ผลใกล้เคียงกัน ทั้งในด้านเวลาที่ใช้ในการผลิต อัตราการผลิต เนื่องจากใช้จำนวนพนักงานเท่ากัน ต่างกันเพียงมีพนักงาน 30% เป็นพนักงานใหม่ สำหรับสถานการณ์การทดสอบที่ 3 รวมถึงจากการทดสอบการเปลี่ยนแปลงสามารถใช้เสนอแนวทางในการปรับปรุงงานได้ เช่น

- จากสถานการณ์ทดสอบที่ 4 พบว่าในระบบงาน คือสายการผลิต Line 5 สามารถลดจำนวนพนักงานได้ 1 คน ในขั้นตอนการบรรจุกล่องโดยไม่กระทบกับระบบผลิต
- จากค่าอัตราการใช้ประโยชน์จากพนักงาน (Utilization) พบว่าอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถเป็นแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานได้ คือ การเพิ่มความเร็วของเครื่องติดฉลาก ซึ่งสามารถทำให้ใช้ประโยชน์จากพนักงานได้เต็มประสิทธิภาพมากขึ้น

2. การทดสอบเพื่อหาแนวทางการกำหนดความเร็วของเครื่องติดฉลาก

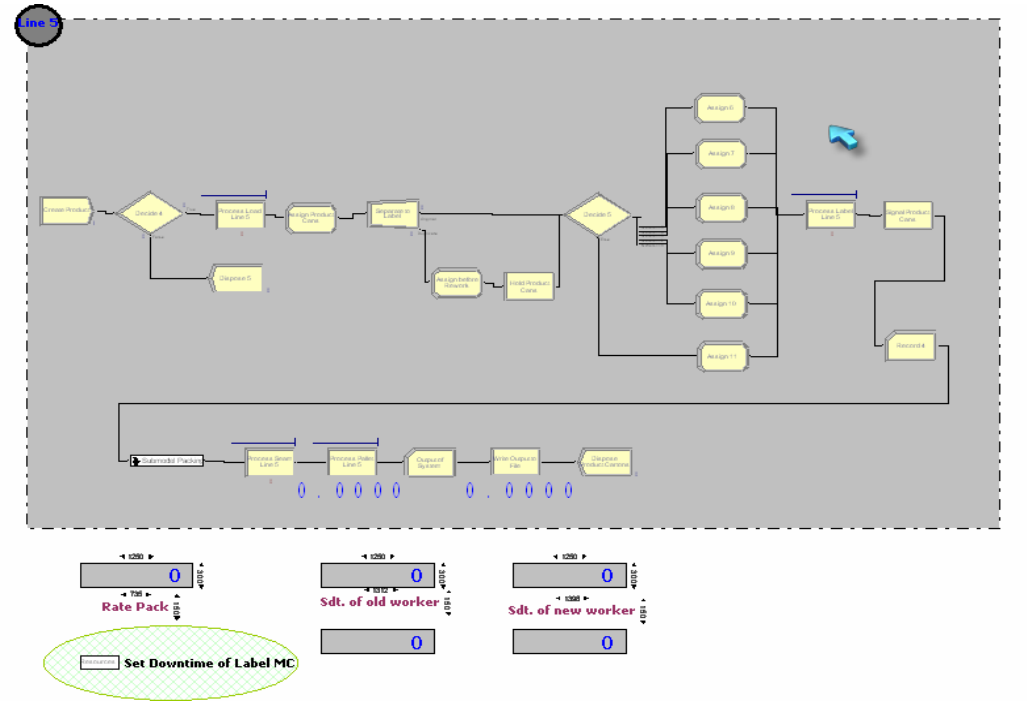
กำหนดสถานการณ์การทดสอบ คือ มีคำสั่งผลิตเท่ากับ 2800 กล่องต่อวัน ทำการทดสอบ 15 วัน ภายใต้สมมุติฐานการเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน และกำหนดความเร็วของเครื่องติดฉลากน้อยกว่าเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงในตารางที่ 32

ตารางที่ 32 สถานการณ์การทดสอบการกำหนดค่าความเร็วของเครื่องติดฉลากภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน

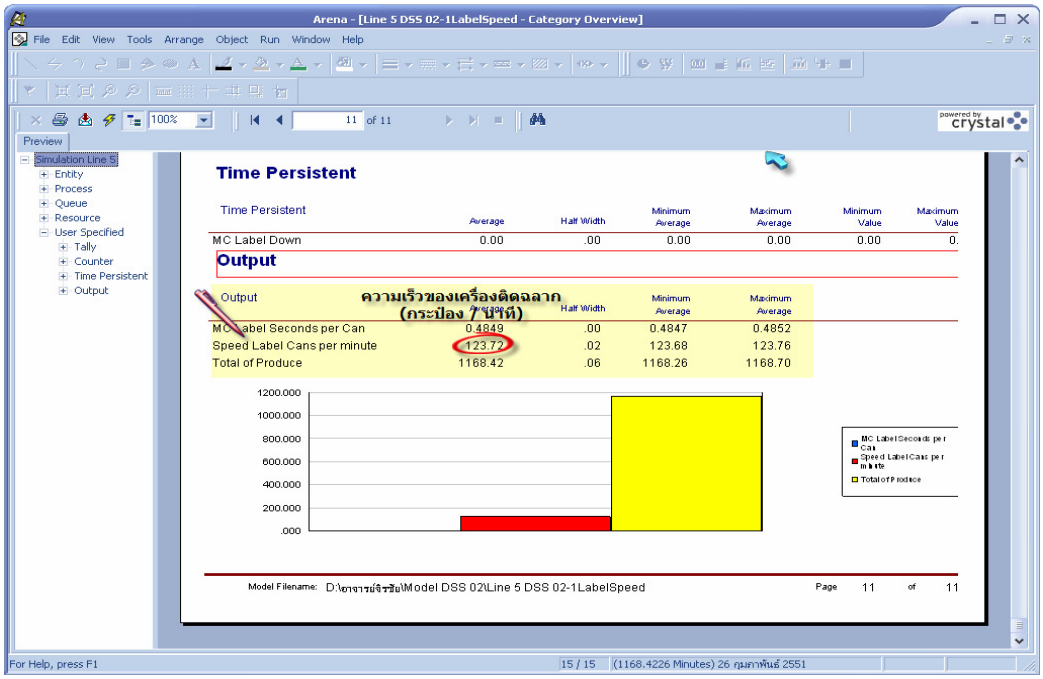
สถานการณ์ทดสอบที่	จำนวนพนักงานที่ลดลง
1	1 คน
2	2 คน
3	3 คน
4	4 คน
5	5 คน

หมายเหตุ : พนักงานในระบบงานมีจำนวน 6 คน ซึ่งเป็นพนักงานเก่าทั้งหมด

ทำการพัฒนาตัวแบบจำลองสถานการณ์เพื่อทดสอบหาความเร็วของเครื่องจักรที่เหมาะสมภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนและเวลาการทำงานของพนักงาน ดังแสดงในภาพที่ 41 และเมื่อทำการทดสอบหาความเร็วของเครื่องติดฉลาก ซึ่งจะแสดงรายงานดังภาพที่ 42 โดยแสดงค่าความเร็วในหน่วยกระป๋องต่อนาที



ภาพที่ 41 ตัวแบบจำลองสถานการณ์ที่ใช้ทดสอบการกำหนดความเร็วของเครื่องติดฉลาก



ภาพที่ 42 การรายงานผลการจำลองสถานการณ์เพื่อหาความเร็วของเครื่องติดฉลาก

ตารางที่ 33 ผลการทดสอบสถานการณ์การหาความเร็วของเครื่องติดฉลากภายใต้สถานการณ์การลดจำนวนพนักงาน

ผลการ Run Model	สถานการณ์ทดสอบที่				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
เวลาที่ใช้ในการผลิต (นาที)	487	597	833	1204	2407
อัตราการผลิต (กล่อง / ชั่วโมง)	345	281	215	139	70
อัตราความเร็วของเครื่องติดฉลาก (กระป๋อง / นาที)	279	226	162	112	56
Utilization : (เปอร์เซ็นต์)					
- พนักงานงาน	95	97	93	97	97
- เครื่องติดฉลาก	99	99	99.9	99.99	99.99
Average Queue :					
- พนักงานเก่า (กล่อง)	-	-	0	-	-
- เครื่องติดฉลาก (กระป๋อง)	115	455	635	992	1437
Max Queue :					
- พนักงานเก่า (กล่อง)	-	1	0	1	1
- เครื่องติดฉลาก (กระป๋อง)	364	925	1287	1851	2881

จากตารางที่ 33 แสดงผลการทดสอบหาความเร็วของเครื่องติดฉลากภายใต้สถานการณ์การลดจำนวนพนักงาน จากการทดสอบการลดพนักงาน ในแต่ละสถานการณ์ พบว่าการที่จะทำให้เครื่องจักรและพนักงานทำงานสมดุลกัน คือ ทำงานเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งพิจารณาจากค่าอัตราการใช้ประโยชน์จากพนักงานและเครื่องติดฉลาก ของแต่ละสถานการณ์การทดสอบ ซึ่งพบว่าอยู่ในช่วง 95 ถึง 99 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ค่าความเร็วของเครื่องติดฉลาก กรณีปรับลดจำนวนพนักงาน ในสถานการณ์การทดสอบที่ 1, 2, 3, 4, และ 5 โดยทำให้การทำงานของทรัพยากร คือ เครื่องติดฉลากทำงานเต็มประสิทธิภาพ (อัตราการทำงานของเครื่องติดฉลากเท่ากับหรือสมดุลกับอัตราการทำงานของพนักงาน) มีค่าเท่ากับ 279, 226, 162, 112 และ 56 กระป๋องต่อนาที ตามลำดับ

ส่วนที่ 3: การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ในส่วนของการพัฒนาระบบเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการตัดสินใจ เป็นการเสนอแนวทางเบื้องต้นเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบงาน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการใช้งาน โดยการสร้าง User Interface ซึ่งทำการเชื่อมโยงโปรแกรม Arena Simulation กับ Microsoft Excel สำหรับขั้นตอนการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนในการพัฒนาระบบ

1. การออกแบบความสัมพันธ์
2. การเลือก Key Performance Index (KPI)
3. การออกแบบโครงสร้างของโปรแกรม

Input

จำนวนพนักงานเก่า
จำนวนพนักงานใหม่
เวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานเก่า
เวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานใหม่

Output

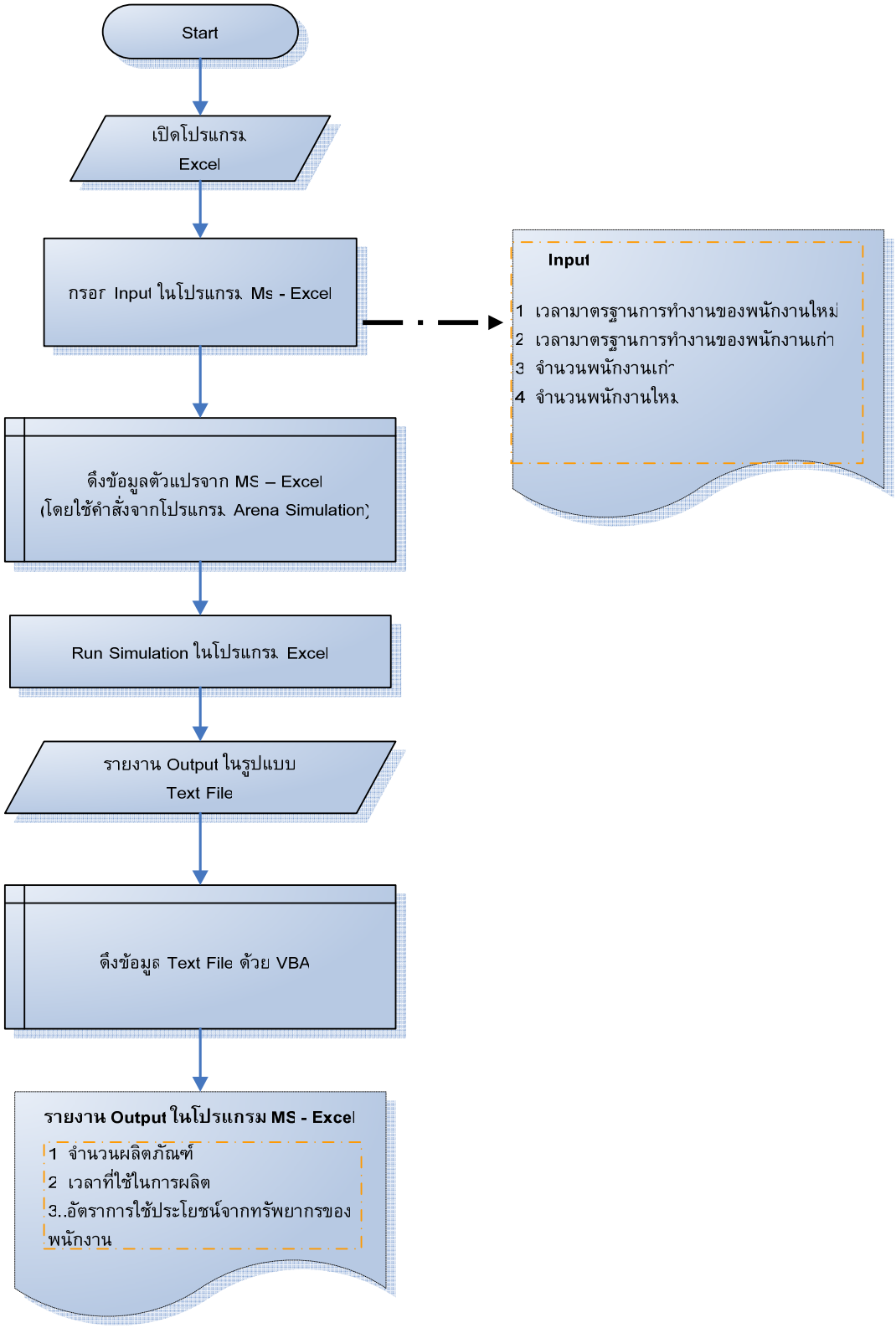
จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้

เวลาที่ใช้ในการผลิต

อัตราการใช้ประโยชน์จากพนักงาน

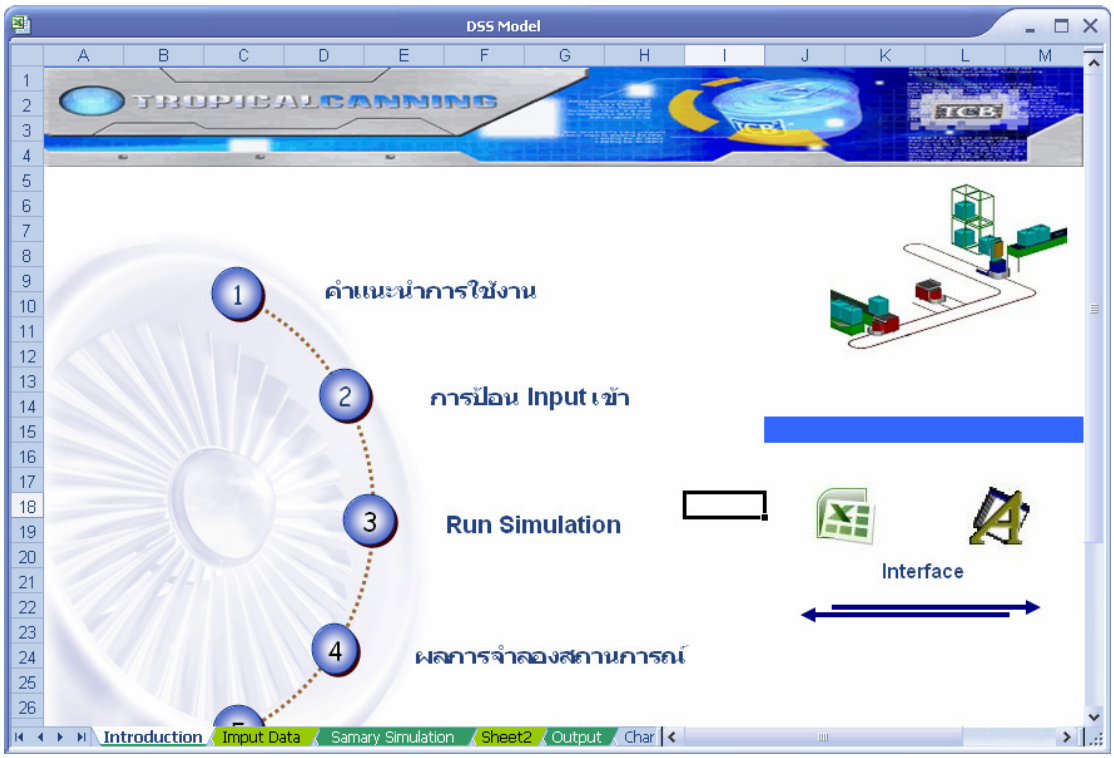
4. การเชื่อมโยง Arena Simulation กับ Microsoft Excel ซึ่งมีรูปแบบการดำเนินงานดังภาพที่ 43 โดยรูปแบบการดำเนินงานประกอบด้วย

    1. สร้าง Link Run Simulation ในโปรแกรม Microsoft Excel
    2. เปิดโปรแกรม Arena Simulation ด้วย VBA ใน Excel
    3. ดึงข้อมูลนำเข้า (Input) จากโปรแกรม Microsoft Excel
    4. สร้างตัวแบบจำลองในโปรแกรม Arena Simulation
    5. การกำหนดการหยุดระบบทำซ้ำในโปรแกรม
    6. สั่ง Run Simulation ในโปรแกรม Arena Simulation
    7. รายงานผล Output ในรูป Text File
    8. ดึงข้อมูลจาก Text File ด้วย VBA ในโปรแกรม Excel

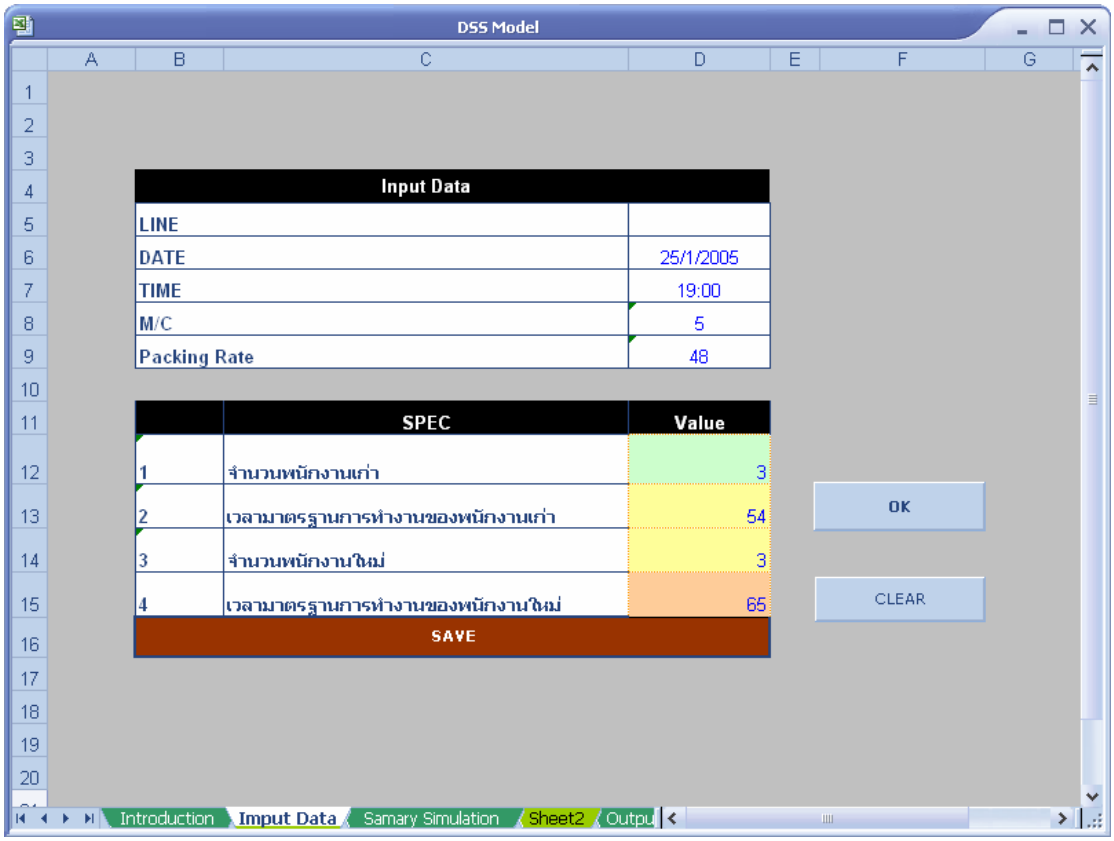


ภาพที่ 43 รูปแบบการดำเนินงานของระบบ

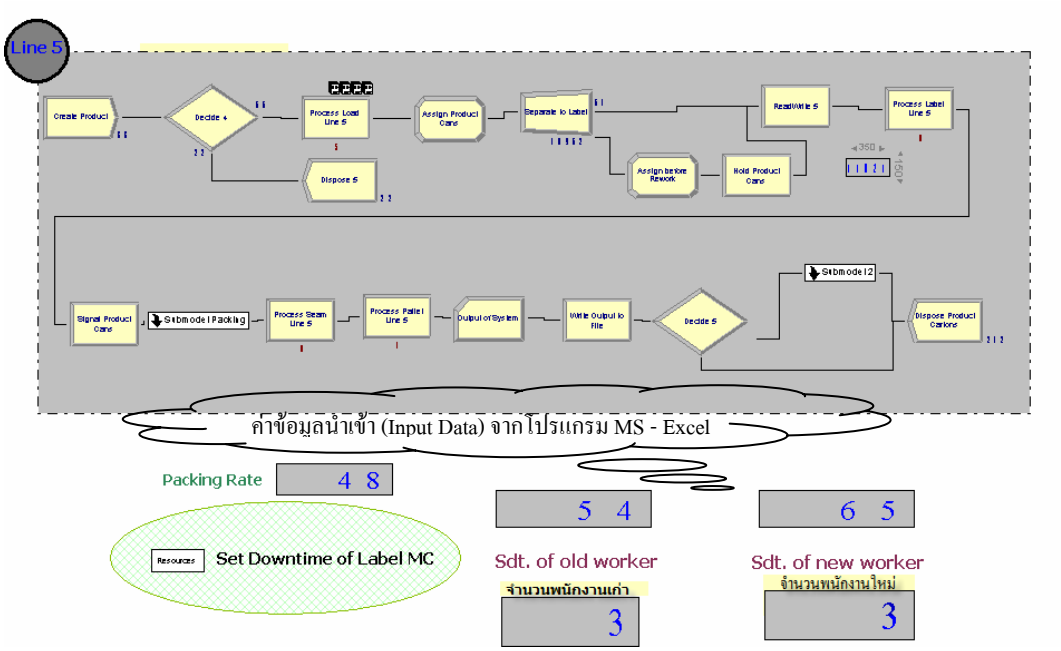
จากขั้นตอนข้างต้นทำการพัฒนาระบบเพื่อเชื่อมโยงโปรแกรม Arena Simulation กับ MS – Excel ซึ่งแสดงดังภาพที่ 44 และผู้ใช้สามารถป้อนตัวแปรนำเข้าซึ่งในที่นี้ คือ อัตราการบรรจุ เวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานเก่าและใหม่ ซึ่งแสดงในส่วนของแผ่นงาน Input Data ดังภาพที่ 45 หลังจากนั้นทำการทดสอบการจำลองสถานการณ์ ซึ่งทำได้โดยเลือก Run Simulation เพื่อเข้าสู่โปรแกรม โดยในการ Run โปรแกรม Arena Simulation จะดึงข้อมูลของตัวแปรในโปรแกรม MS – Excel เข้าสู่ระบบเพื่อทำการประมวลผล (ภาพที่ 46) สำหรับโปรแกรมนี้กำหนดให้มีการรายงานผลค่าที่ต้องการแสดงในโปรแกรม Excel ซึ่งทำได้โดยการดึงผลลัพธ์ (Output) จากการจำลองสถานการณ์ ซึ่งอยู่ในรูปของ Text File เข้าสู่โปรแกรม MS – Excel ด้วยคำสั่ง VBA ดังภาพที่ 47 ต่อมาโปรแกรม MS – Excel จะรายงานผลลงในแผ่นงาน Output ซึ่งแสดงดังภาพที่ 48 โดยคู่มือการใช้งานโปรแกรมแสดงในภาคผนวก ค



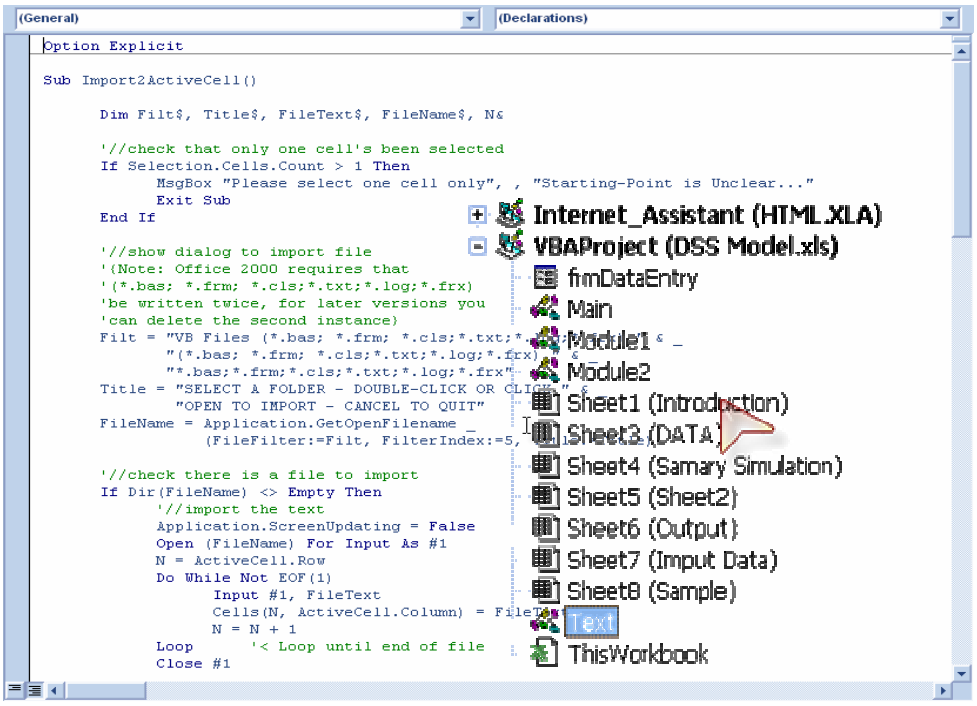
ภาพที่ 44 หน้าต่างการติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรม



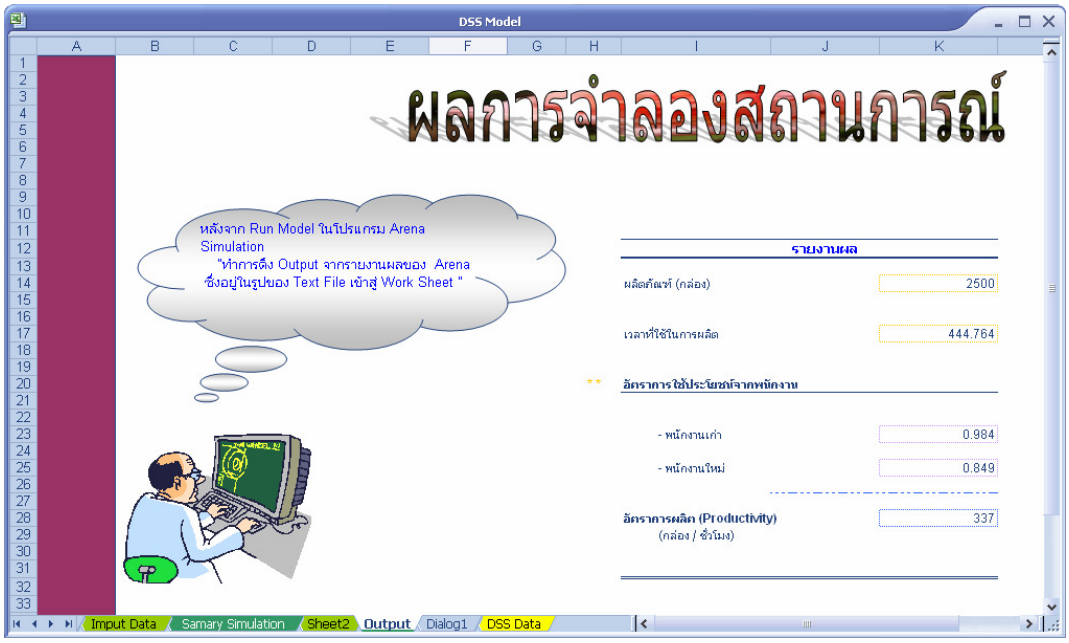
ภาพที่ 45 การป้อนข้อมูลเพื่อใช้ในการกำหนดตัวแปร



ภาพที่ 46 การทดสอบการจำลองสถานการณ์ในโปรแกรม Arena Simulation



ภาพที่ 47 Code VBA เพื่อใช้ดึงข้อมูลจาก Text File เข้าสู่ MS – Excel



ภาพที่ 48 ผลการ Run Simulation ที่แสดงในโปรแกรม Microsoft Excel

สำหรับในส่วนของการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเป็นการเสนอแนวทางเบื้องต้นเพื่อให้เห็นถึงรูปแบบการทำงานในลักษณะ User Interface ทำให้สามารถใช้ Simulation Software ได้ง่ายขึ้น

บทที่ 4

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจประกอบการวางแผนการดำเนินเพื่อรองรับกับปัญหาของสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานในสายการผลิต เนื่องจากอุตสาหกรรมเกษตรในประเทศไทยยังจำเป็นต้องพึ่งภาคแรงงานสูง ประกอบกับในภาคใต้ของประเทศไทยนั้น มีการสมัครเข้าทำงาน - ลาออกจากงานของพนักงานในสายการผลิตค่อนข้างบ่อย ซึ่งปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต โดยการเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Arena™ เพื่อใช้ทดสอบหาแนวทางวางแผนการดำเนินงานที่เหมาะสม

5.1 สรุปผลงานวิจัย

การสร้างแบบจำลองมุ่งเน้นการรองรับสถานการณ์การเปลี่ยนจำนวนพนักงานและเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานเก่าและพนักงานใหม่เป็นหลัก โดยทำการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์บนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Arena™ ซึ่งเป็นโปรแกรมการจำลองสถานการณ์ที่นิยมใช้กับระบบการผลิต และมีความยืดหยุ่นในการสร้างตัวแบบจำลอง โดยผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านภาษาโปรแกรมมากนัก เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของการจำลองสถานการณ์ก็เพื่อศึกษาแนวทางการวางแผนการผลิตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน ซึ่งใช้คลังสินค้าในส่วนของการติดฉลากและบรรจุกล่องเป็นกรณีศึกษา จากวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัย จำเป็นต้องศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างตัวแบบจำลอง ซึ่งในงานวิจัยนี้ ใช้เทคนิคการศึกษาเวลา (Time Study) ในการหาเวลามาตรฐานของการทำงาน โดยเลือกกระบวนการบรรจุกล่องด้วยพนักงานมาทำการศึกษา เนื่องจากเป็นกระบวนการหลักที่มีผลต่อระบบงาน โดยจากการศึกษาพบว่า เวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานเก่าของสายการผลิต Line 1, Line 2, Line 4, Line 5, Line 6 และ Line 7 เท่ากับ 50 , 12, 57, 50, 54 และ 36 วินาทีต่อกล่อง ตามลำดับ ส่วนเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานใหม่เท่ากับ 65, 18, 74, 65, 70 และ 74 วินาทีต่อกล่อง ตามลำดับ นอกจากนี้ข้อมูลที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์

ประกอบด้วย อัตราการเข้าสู่ระบบของผลิตภัณฑ์ คือกระป๋อง และกล่อง เวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ พฤติกรรมการเสียของเครื่องจักร และพฤติกรรมการเสียของกระป๋องในระบบงาน (การเกิด Rework และ Reject) โดยในการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ได้ทำการแยกกรณีศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ สายการผลิตแบบ Manual Line ซึ่งใช้สายการผลิต Line 5 เป็นตัวอย่าง และระบบการผลิตแบบ Automatic Line ซึ่งใช้ สายการผลิต Line 3 เป็นตัวอย่าง และเมื่อได้ทำการวิเคราะห์ความถูกต้องของตัวแบบจำลอง ก็พบว่า ตัวแบบจำลองที่ได้มีความน่าเชื่อถือสามารถเป็นตัวแทนของระบบจริงได้ ซึ่งจากผลการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 พบว่ามีความคลาดเคลื่อนจากระบบงานจริงประมาณ 6.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายการผลิต Line 3 พบว่ามีความคลาดเคลื่อนจากระบบงานจริงประมาณ 4.5 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือ แบบจำลองที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

ตัวแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นนั้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานและเวลามาตรฐานการทำงานได้ ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต และการเกิด Downtime หรือ Breakdown ของเครื่องจักร รวมถึงการทดสอบเพื่อกำหนดค่าการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องจักร(สมดุลกับจำนวนพนักงาน)ได้อีกด้วย จึงทำให้การประเมินภาวการณ์ดำเนินงานของระบบงานสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งดัชนีชี้วัดที่พิจารณา คือ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้ เวลาที่ใช้ในการผลิต และอัตราการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร (Utilization) เพื่อใช้พิจารณาหาแนวทางปรับปรุงระบบงาน นอกจากนี้ ได้เสนอแนวทางเบื้องต้นในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อความสะดวกในการใช้งาน และใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยการสร้าง User Interface เชื่อมโยงระหว่างโปรแกรม Arena™ Simulation กับ Microsoft Excel โดยทำการกำหนดปัจจัยนำเข้า(Input) และรายงานผล (Output) ในโปรแกรม Microsoft Excel

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อมูลทางด้านเวลาที่ใช้ในกระบวนต่างๆ ควรมีการเก็บรวบรวมเพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้ตัวแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น รวมถึง การเก็บข้อมูลมาใช้ควรครอบคลุมสถานการณ์ต่างๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบงาน เช่น ช่วงเวลาที่มีคำสั่งผลิตมาก หรือน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความพยายามของพนักงานแตกต่างกัน หรือโอกาสเสียของเครื่องจักรแตกต่างกัน

2. ในส่วนของเวลามาตรฐานซึ่งใช้เป็นข้อมูลในการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ควรมีการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อให้ได้ค่ามาตรฐานที่มีความแม่นยำมากขึ้น
3. งานวิจัยนี้ ในส่วนของการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเป็นเพียงการเสนอแนวทางเบื้องต้นจึงควรมีการนำไปขยายผลพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์มากขึ้น
4. งานวิจัยนี้ เป็นการเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจภายใต้สภาวการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนงานและทักษะการทำงาน ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้เป็นต้นแบบสำหรับระบบผลิตที่มีความซับซ้อน เช่น ใช้จำนวนพนักงานมากและมีความหลากหลายของวิธีการทำงาน รวมถึงความไม่แน่นอนของพนักงานในสายการผลิต

เอกสารอ้างอิง

การดี ปรีชานนท์. 2549. การจำลองสถานการณ์กับการพัฒนาระบบการผลิต.ธุรกิจกับผลิตภาพ. (พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัฒน์, บรรณาธิการ). หน้า 63-69. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกล. 2530. การศึกษางาน. สำนักพิมพ์ประกอบเมไตร. กรุงเทพฯ.

โกศล ดีศิลธรรม. 2544. การศึกษาการทำงานกับการเพิ่มผลผลิต. Industrial Technology Review, 87 (สิงหาคม), 128-31.

ชาญณรงค์ สายแก้ว. 2545. การประยุกต์เทคโนโลยีสะอาดเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์ และไพบูลย์ เกียรติโกมล. 2548. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. ซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพ.

ธนสาร ดีสุวรรณ. 2545. การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการจัดตารางการผลิต ในแผนกปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่น. คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร. 2545. การประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษางานเพื่อเพิ่มผลผลิต: กรณีศึกษา หจก. รวมการช่าง จำกัด. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นภาพร อิ่มสันเทียะ. 2548. การเปรียบเทียบเวลามาตรฐานการทำงานโดยวิธีการจับเวลาการทำงาน วิธีการสุ่มงาน และวิธีการกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ: กรณีศึกษาในการบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลนาเชือก. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุรินทร์ ทั้งไพศาล . 2544. แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการจัดการการกระจายสินค้าในคลังสินค้า. สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปัทมา ลาภเจริญวุฒ และคณะ 2547. รายงานการวิเคราะห์แบบจำลองเรื่อง Security Screening. กรุงเทพ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ปริญญ์ บุญกนิษฐ. 2545. กระบวนการตัดสินใจในการเลือกแนวทางการปรับผังโรงงาน กรณีศึกษาอุตสาห กรรมผลิตโซ่รถจักยานยนต์. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภคินี เกษมทรัพย์. 2547. การศึกษาระยะเวลาในการรอคอยการรับยาของผู้ป่วยและระยะเวลาการทำงานบริการจ่ายยาของผู้ปฏิบัติงานในห้องจ่ายยาผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลร้อยเอ็ด รายงานการศึกษาอิสระ. สาขาวิชาการจัดการผลิตภัณฑ์สุขภาพ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

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

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรวนิช และจรูญ มหิทราฟองกูล. 2547. การศึกษาการทำงาน. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วัชรินทร์ สิทธิเจริญ. 2547. การศึกษางาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

วันชัย ริจิรวนิช. 2539. การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วินิจ เจริญใจ. 2538. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. 2542. การจำลองแบบปัญหา (Simulation). สำนักพิมพ์แห่ง. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ

อุดม จาปะเกษตร์ . 2542. การจำลองสถานการณ์ การจัดเส้นทางยานพาหนะสำหรับศูนย์กระจายสินค้า กรณีศูนย์กลางบริการอะไหล่รถยนต์. คณะวิศวกรรม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Brown, S. 1994. The Role of Work Study in TQM. Magazine. 6 : 9 – 15.

Chan, T. S. 2002. A Simulation Approach in Supply Chain Management. Integrated Manufacturing Systems. 13 : 117 – 122. .

Drevna, M.J. and Kasales, C.J. 1994. Introduction to arena. Proceedings of the 1994 Winter Simulation Conference. 431 – 436.

Duman, E. 2006. Decision making by simulation in a parcel transportation company. Journal of the Franklin Institute.

Ellram Lisa M. A 2003. Prescriptive Model for Cost Management in the Supply Chain. Achieving Supply Chain Excellence through Technology. 5 : 70 – 74.

Harrell, C. R., Ghosh, B. K., and Bowden, R. O. 2003. Simulation Using Promodel. Second Edition. McGraw-Hill. New York.

Hollocks, B. 1992 .A well-kept secret : Simulation in manufacturing industry review. OR Insight. 5 :12-17.

Ingalls , R. G. 2001. Introduction to Simulation. Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference. 7 – 17.

Kelton, W.D., Sadowski, R.P., and Sadowski, D.A. 2002. Simulation with Arena, Second. Edition. McGraw-Hill. New York.

Kusuma R. 2005. Assessing risk in a job Schedule : Integrating a Scheduling Heuristic and a Simulation Model to a spreadsheet. Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference. 2136 – 2140.

Pegden, C. D., Shanon, R. E., & Sadowsky, R. 1990. Introduction to Simulation Using SIMAN, McGraw-Hill. Boston.

Simulation Dynamics. (Online). Available : http://www. Simulation Dynamics.html [2004, Semtember 7]

Sudaema, P. 2002. A Simulation Approach for Productivity Improvement of an IC Factory. Proceedings of Symposium in Production and Quality Engineering Kasetsart University, 4-5 June 2002, 104-111.

Vamanana,M. 2004. Integration of COTS software products ARENA & CPLEX for an inventory/logistics problem. Computers & Operations Research.31: 533 – 547.

Vieira, G.E. 2004. Ideas for Modeling and Simulation of Supply Chains with Arena. Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference. 1418 – 1427.

Yuan, Y. C. 2005. The system framework for evaluating the effect of collaborative transportation management on supply chain. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. 6: 2837 – 2851.

Yuri, A. M. and Julija, J. P. 2002. Simulation –Based Analysis of the Bullwhip Effect under different information sharing strategies. Proceedings 14th European Simulation Symposium.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การเลือกผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา

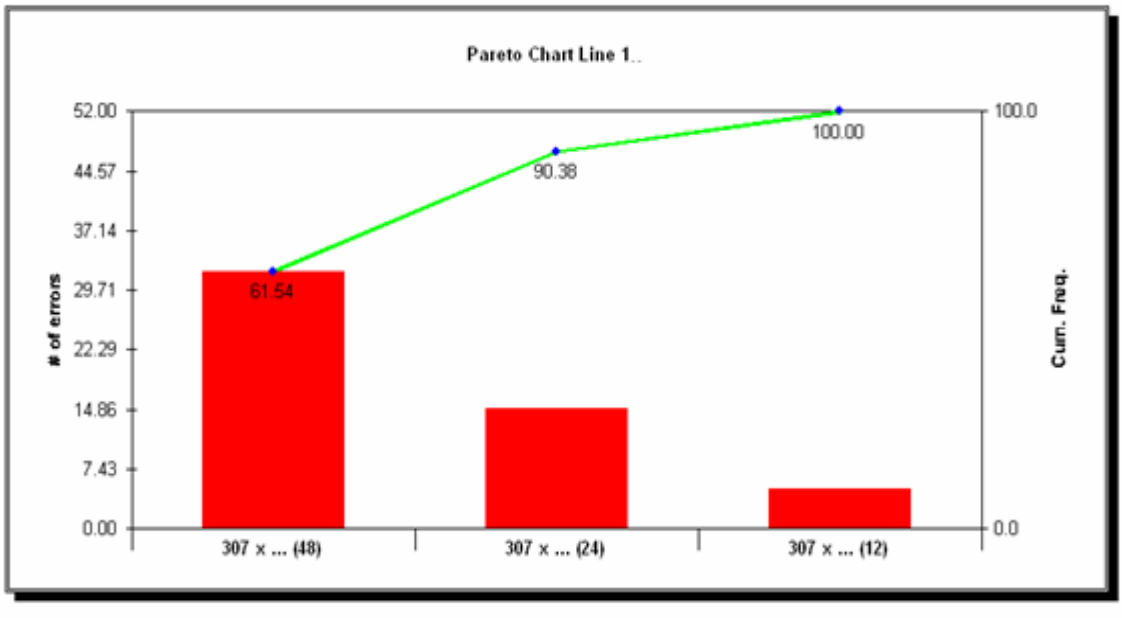
ตารางที่ 34 ข้อมูลดิบของความถี่การผลิตเพื่อใช้คัดเลือกกรณีศึกษาในแต่ละสายการผลิต

สายการติด	ขนาดกระป๋อง (Can size)	ขนาดการบรรจุ	จำนวนครั้ง / ความถี่
Line 1	202 x308	50	1
(Caser 0.5)		100	1
	307 x ….	12	2
		24	2
		48	8
Line 1	300 x 200 /203	24	1
(Caser 1)		54	4
	401 x 202 /206	12	3
		24	6
	401 x 212	12	4
		24	7
		40	1
	300 x 405	12 (RSC)	8
		12 (DIC)	7
		24	5
		48	1
Line 1	307 x ….	12	5
(Caser 1.5)		24	15
		48 (RSC)	31
		48 (DIC)	1
Line 2	211 x 109	12	22
		24	18
		48	12
	300 x 103	48	4
Line 3	307 x …	24	1
		48	25
	211 x 24	24	24

ตารางที่ 34 ข้อมูลดิบของความถี่การผลิตเพื่อใช้คัดเลือกกรณีศึกษาในแต่ละสายการผลิต (ต่อ)

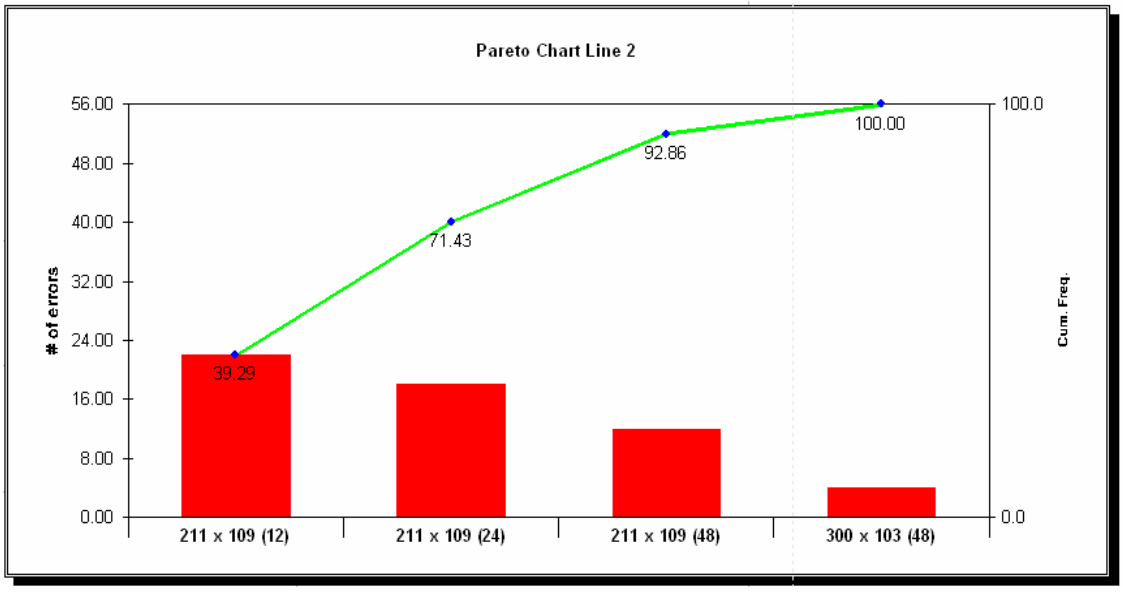
สายการติด	ขนาดกระป๋อง (Can size)	ขนาดการบรรจุ	จำนวนครั้ง / ความถี่
Line 4	603 x 208	12	4
	603 x 408	6	20
		12	3
		48	1
Line 5	307 x ….	12	9
		24	12
		48	57
Line 6	202 x 308	50	58
		100	4
	211 x 400	12	10
		24	7
	300 x 200	54	3
	401 x 201 / 206	12	1
		24	1
	401 x 212	24	2
Line 7	208 x 107 /109	24	33
		30	3
	307 x 109 /113	24	2
		12	1
	211 x 400	12	30
		24	10
		30	1
		48	3

หมายเหตุ : ขนาดกระป๋อง 307 x …. หมายถึง ขนาดกระป๋อง 307 x 109, 307 x 113, 307 x 111, 307 x 108

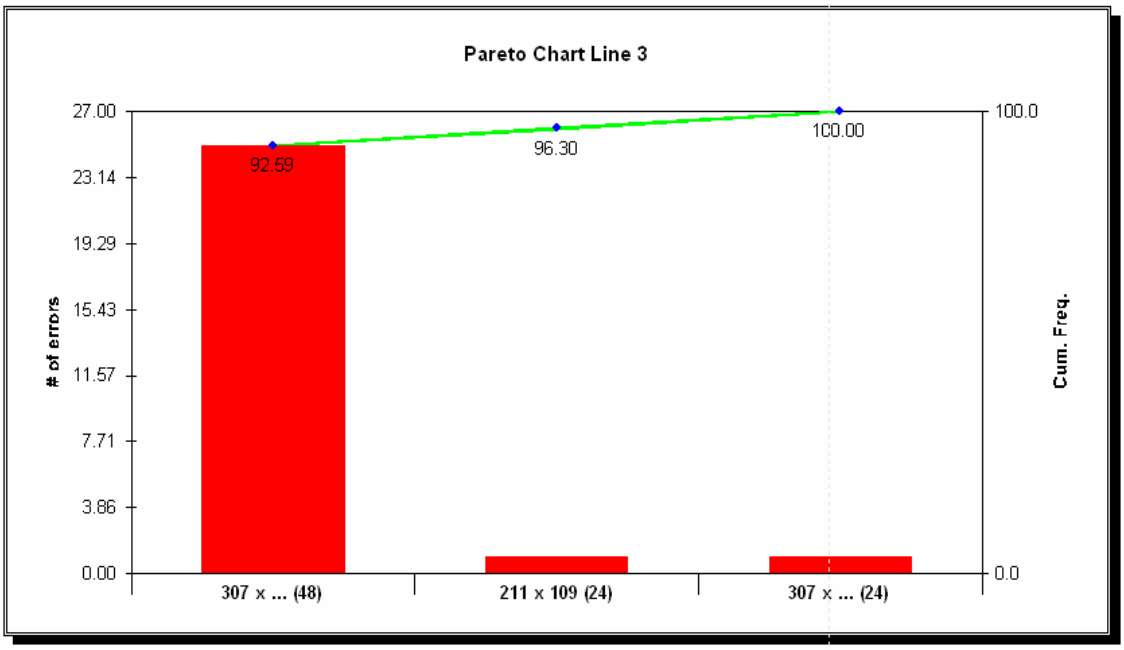


ภาพที่ 49 การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 1

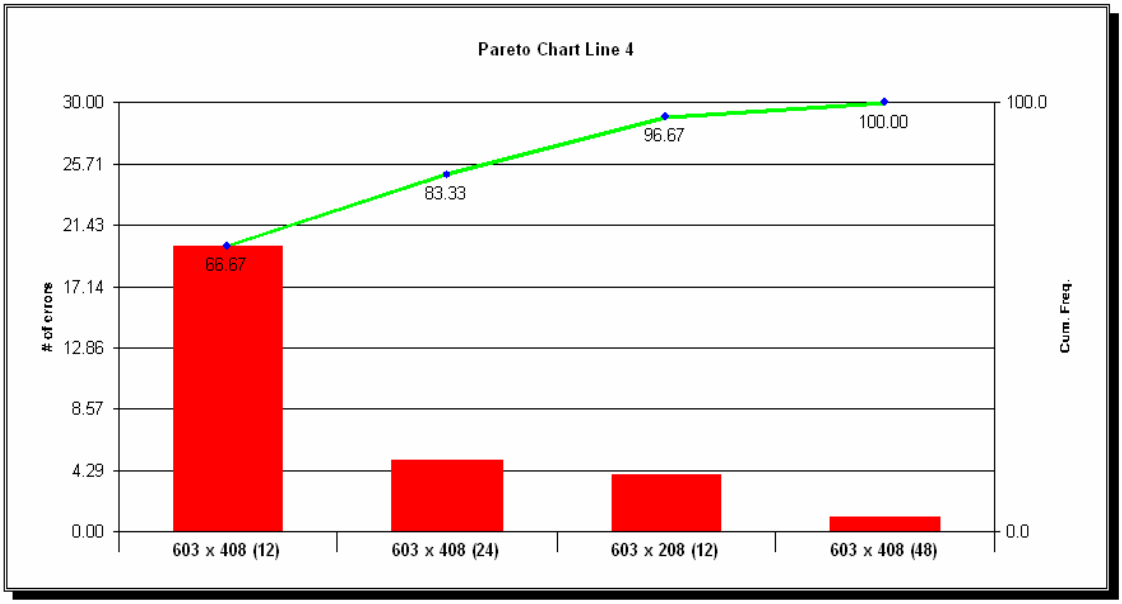
(สำหรับสายการผลิต Line 1 ใช้ เครื่องติดฉลาก Caser 1.5 เป็นกรณีศึกษา



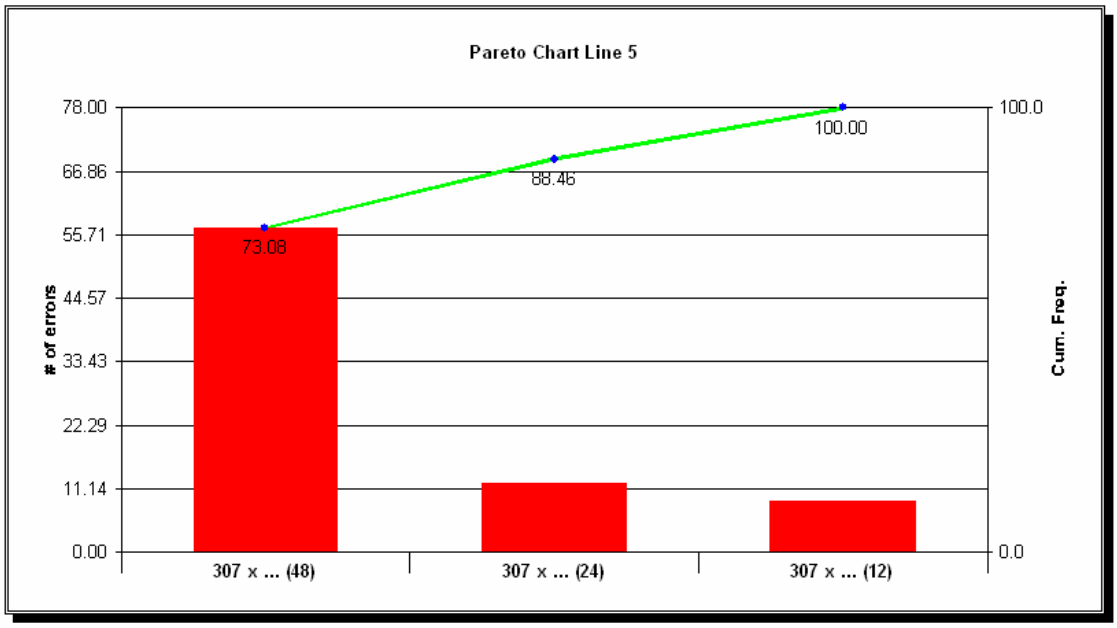
ภาพที่ 50 การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 2



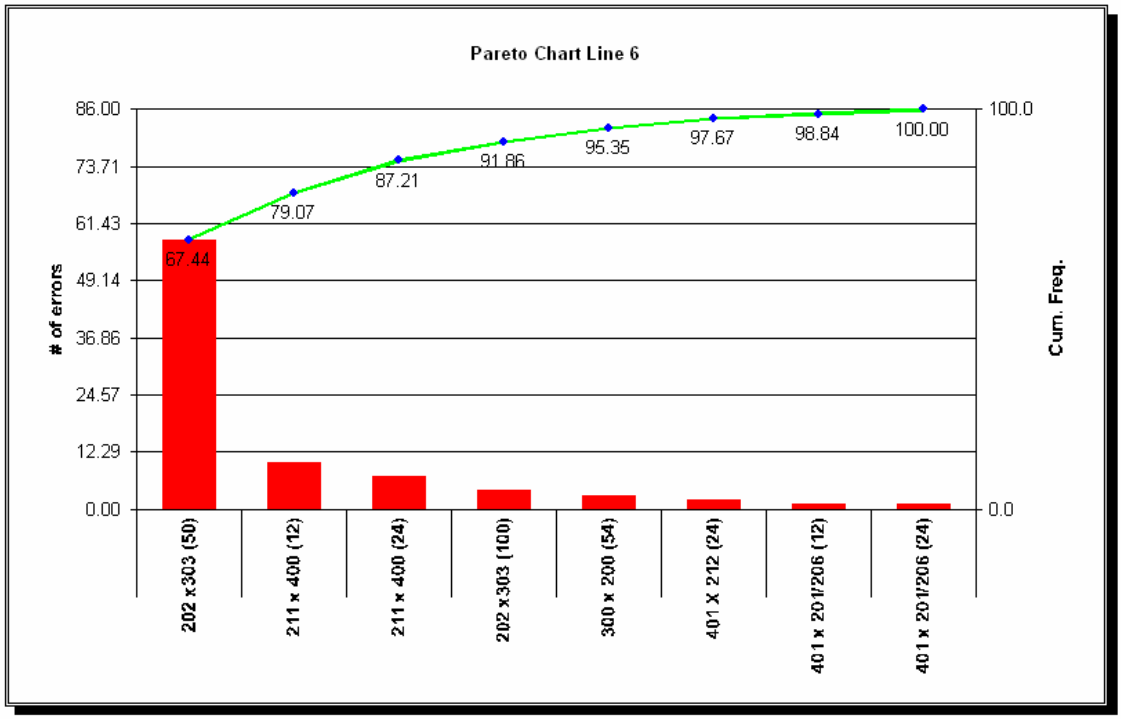
ภาพที่ 51 การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 3



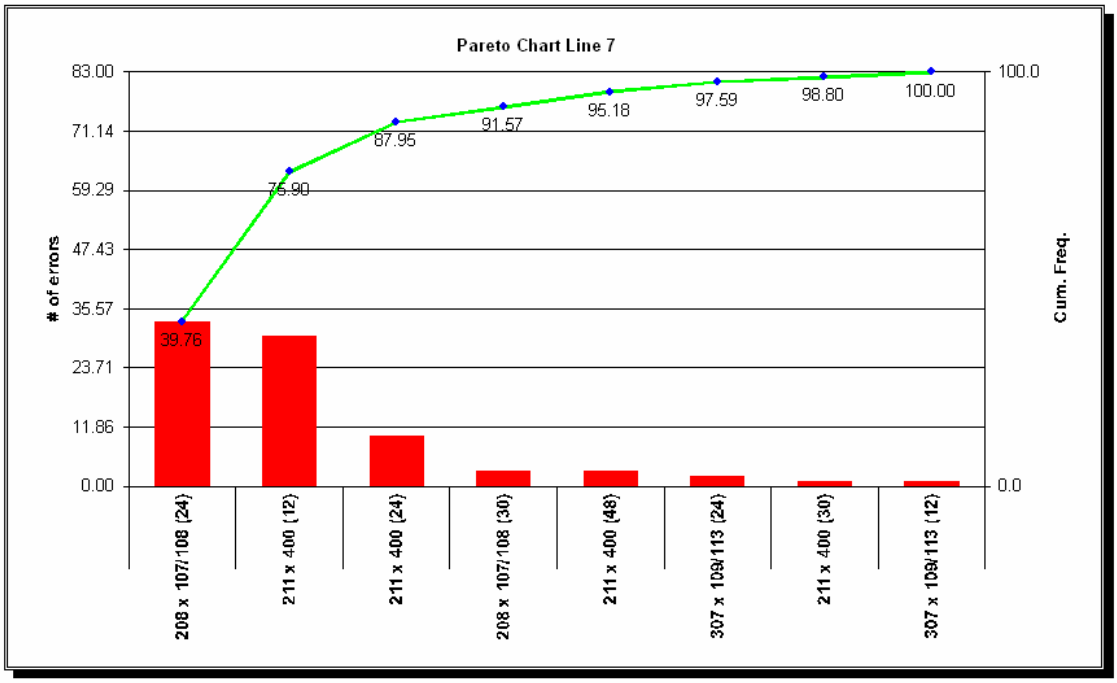
ภาพที่ 52 การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 4



ภาพที่ 53 การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 5



ภาพที่ 54 การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 6

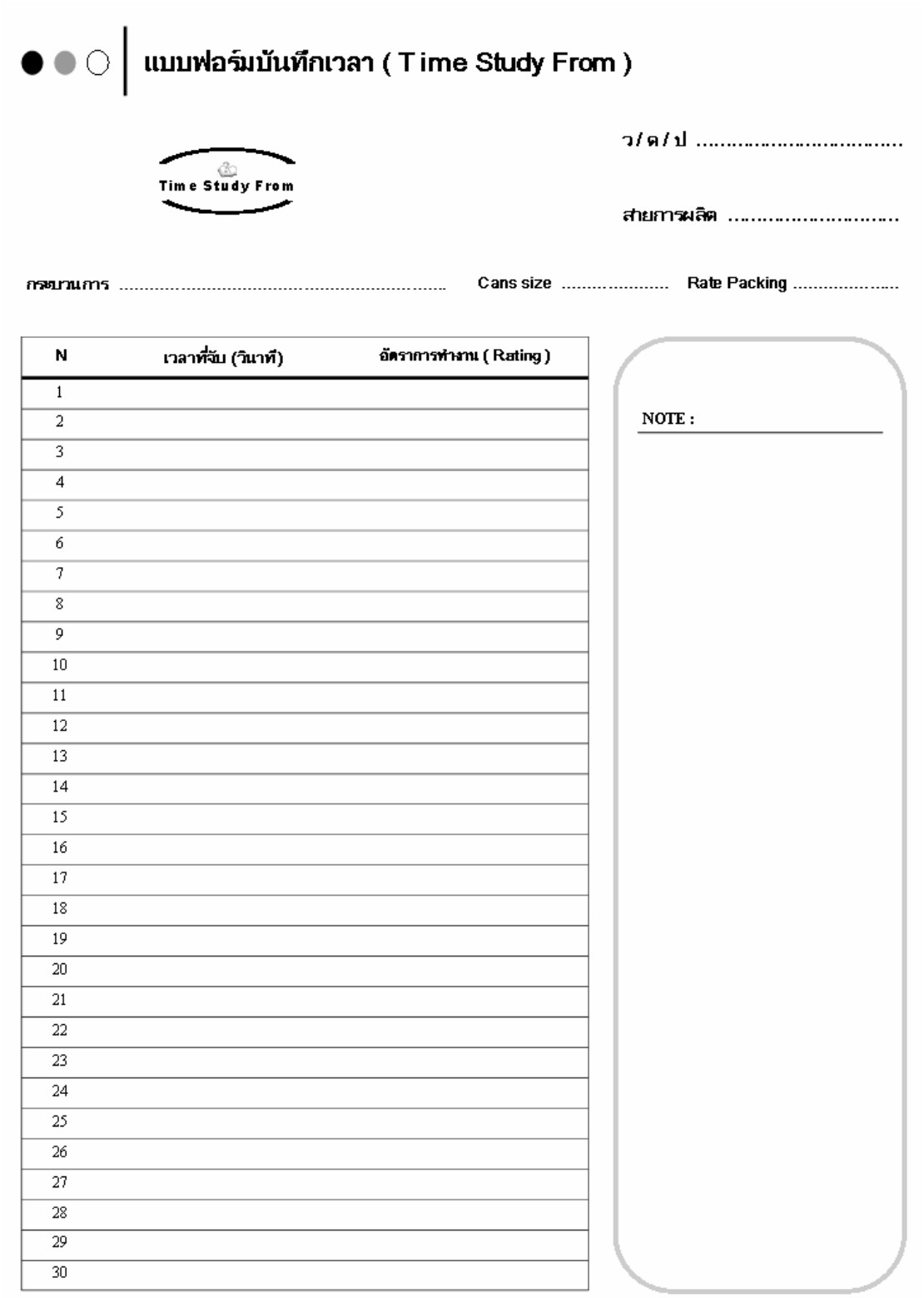


ภาพที่ 55 การวิเคราะห์พาเรโตเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของสายการผลิต Line 7

ภาคผนวก ข

การศึกษาเวลา

(แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการศึกษาเวลา)



แบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Study From)

Time Study From

ว / ด / ป .....

สายการผลิต .....

กระบวนการ ..... Cans size ..... Rate Packing .....

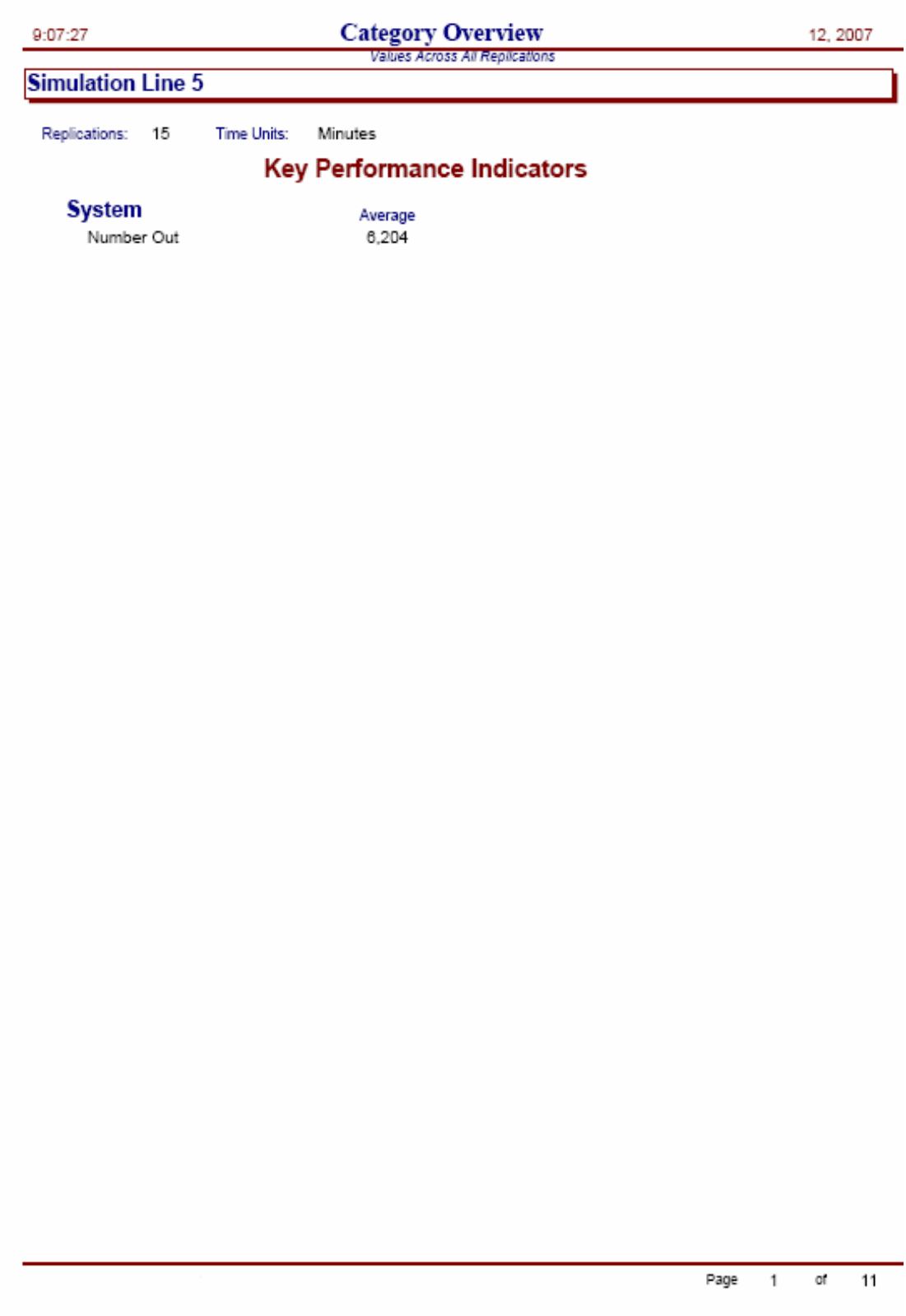
N	เวลาที่จับ (วินาที)	อัตราการทำงาน (Rating)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

NOTE :

ภาพที่ 56 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการศึกษาเวลา

ภาคผนวก ค

ผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์



9:07:27 Category Overview 12, 2007

Values Across All Replications

Simulation Line 5

Replications: 15 Time Units: Minutes

Key Performance Indicators

System

	Average
Number Out	6,204

Page 1 of 11

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สถานการณ์ทดสอบที่ 3

9:07:27 **Category Overview** 12, 2007

Values Across All Replications

Simulation Line 5

Replications: 15 Time Units: Minutes

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Carton Line 5	0.07159732	.00	0.07125239	0.07209228	0.01193456	0.1305
Product line 5	1.2554	.01	1.2392	1.2754	0.00	2.7433

NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Carton Line 5	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Product line 5	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Carton Line 5	140.95	1.08	137.40	144.99	0.3844	285.93
Product line 5	14.2054	.07	14.0333	14.4949	0.00	54.1766

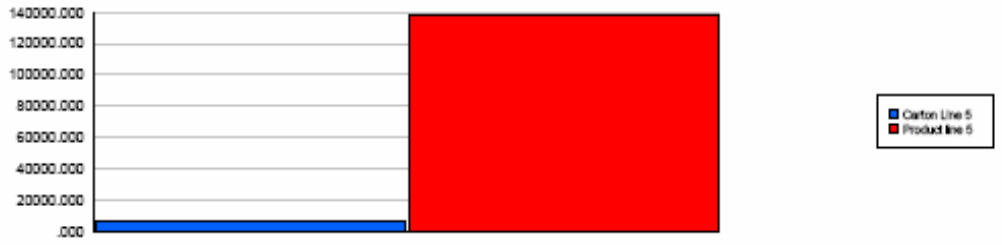
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Carton Line 5	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Product line 5	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Carton Line 5	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Product line 5	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Carton Line 5	141.02	1.08	137.48	145.06	0.4543	285.98
Product line 5	3.0588	.02	3.0011	3.1210	0.00	11.0701

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Carton Line 5	6731.07	24.11	6636.00	6800.00
Product line 5	138342.67	76.71	138120.00	138704.00



Page 2 of 11

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สถานการณ์ทดสอบที่ 3

9:07:27 **Category Overview** 12, 2007

Values Across All Replications

Simulation Line 5

Replications: 15 Time Units: Minutes

Entity

Other

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Carton Line 5	2808.80	1.21	2806.00	2815.00
Product line 5	137795.47	15.90	137735.00	137843.00

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Carton Line 5	1964.03	12.89	1916.10	2007.21	0.00	3991.00
Product line 5	555.68	8.10	539.15	585.10	0.00	1090.00

Page 3 of 11

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สถานการณ์ทดสอบที่ 3

9:07:27 **Category Overview** 12, 2007

Values Across All Replications

Simulation Line 5

Replications: 15 Time Units: Minutes

Process

Time per Entity

VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Process Cartons	0.07159600	.00	0.07134334	0.07180229	0.01023579	0.1319
Process Label Line 5	0.00254033	.00	0.00253784	0.00254363	0.00110966	0.02182606
Process Load Line 5	0.6424	.00	0.6329	0.6492	0.1877	1.1128
Process New Worker Pack	1.0833	.00	1.0833	1.0833	1.0833	1.0833
Process Old Worker Pack	0.8333	.00	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333
Process Pallet Line 5	0.1295	.00	0.1291	0.1303	0.04002268	0.2084
Process Rework	0.1929	.00	0.1885	0.2003	0.00	0.4676
Process Seam Line 5	0.1604	.00	0.1594	0.1614	0.02830829	0.2976

Wait Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Process Cartons	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process Label Line 5	0.00020681	.00	0.00017801	0.00026111	0.00	0.01753198
Process Load Line 5	6.0993	.09	5.7521	6.2875	0.00	8.2134
Process New Worker Pack	0.4395	.02	0.3940	0.5079	0.00	1.0833
Process Old Worker Pack	0.1183	.01	0.08501812	0.1535	0.00	1.8752
Process Pallet Line 5	0.00000049	.00	0.00	0.00000433	0.00	0.01212203
Process Rework	0.03097154	.00	0.02580282	0.03910190	0.00	0.7050
Process Seam Line 5	0.1968	.02	0.1633	0.2837	0.00	1.5644

Total Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Process Cartons	0.07159600	.00	0.07134334	0.07180229	0.01023579	0.1319
Process Label Line 5	0.00274714	.00	0.00271585	0.00280282	0.00110966	0.02182606
Process Load Line 5	6.7417	.09	6.3901	6.9294	0.3353	8.9048
Process New Worker Pack	1.5228	.02	1.4773	1.5912	1.0833	2.1667
Process Old Worker Pack	0.9517	.01	0.9184	0.9868	0.8333	2.7085
Process Pallet Line 5	0.1295	.00	0.1291	0.1303	0.04002268	0.2084
Process Rework	0.2239	.00	0.2153	0.2394	0.00	1.0779
Process Seam Line 5	0.3572	.02	0.3233	0.4447	0.03647112	1.7809

Accumulated Time

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สถานการณ์ทดสอบที่ 3

9:07:27 **Category Overview** 12, 2007

Values Across All Replications

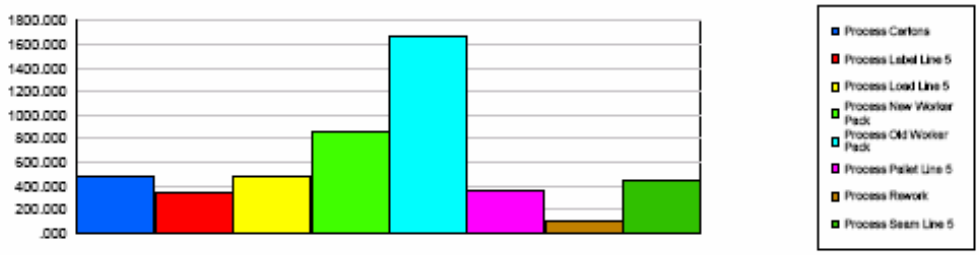
Simulation Line 5

Replications: 15 Time Units: Minutes

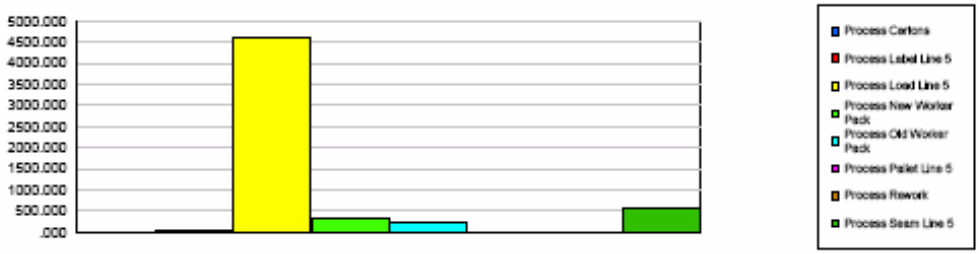
Process

Accumulated Time

Accum VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Process Cartons	481.84	1.71	474.64	487.89
Process Label Line 5	343.80	.19	343.24	344.48
Process Load Line 5	481.85	1.79	474.70	486.91
Process New Worker Pack	854.32	8.51	827.67	888.33
Process Old Worker Pack	1678.39	6.34	1653.33	1697.50
Process Pallet Line 5	362.64	.45	361.48	364.71
Process Rework	97.3381	3.27	88.8334	108.55
Process Seam Line 5	449.21	.78	446.38	452.18



Accum Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Process Cartons	0.00	.00	0.00	0.00
Process Label Line 5	27.9904	1.97	24.0967	35.3483
Process Load Line 5	4574.90	67.00	4314.08	4719.93
Process New Worker Pack	346.90	15.50	301.00	416.45
Process Old Worker Pack	238.45	22.37	169.95	309.15
Process Pallet Line 5	0.00136035	.00	0.00	0.01212203
Process Rework	15.6446	1.26	12.5660	21.1932
Process Seam Line 5	550.96	52.97	457.24	794.69



Other

Page 5 of 11

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สถานการณ์ทดสอบที่ 3

9:07:27 **Category Overview** 12, 2007

Values Across All Replications

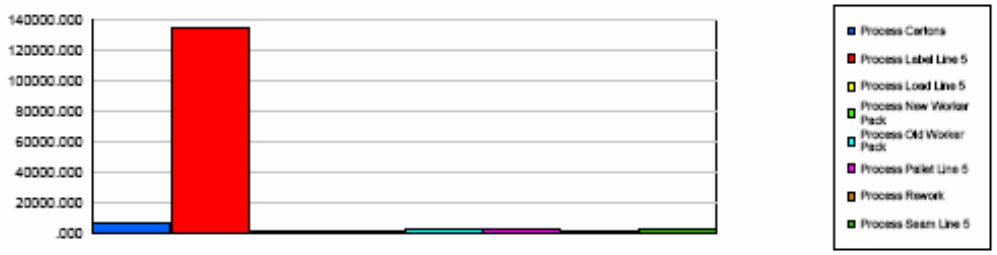
Simulation Line 5

Replications: 15 Time Units: Minutes

Process

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Process Cartons	6731.07	24.11	6636.00	6800.00
Process Label Line 5	135339.13	58.49	135197.00	135634.00
Process Load Line 5	760.73	.49	759.00	762.00
Process New Worker Pack	791.13	7.95	768.00	824.00
Process Old Worker Pack	2017.67	7.57	1986.00	2040.00
Process Pallet Line 5	2800.27	.25	2800.00	2801.00
Process Rework	505.00	15.27	463.00	542.00
Process Seam Line 5	2802.67	.83	2801.00	2807.00



Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Process Cartons	6730.07	24.09	6635.00	6799.00
Process Label Line 5	135338.20	58.42	135197.00	135633.00
Process Load Line 5	750.07	.39	749.00	752.00
Process New Worker Pack	788.60	7.86	764.00	820.00
Process Old Worker Pack	2014.07	7.61	1984.00	2037.00
Process Pallet Line 5	2800.00	.00	2800.00	2800.00
Process Rework	504.53	15.26	463.00	542.00
Process Seam Line 5	2800.27	.25	2800.00	2801.00

Page 6 of 11

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สถานการณ์ทดสอบที่ 3

9:07:27 **Category Overview** 12, 2007

Values Across All Replications

Simulation Line 5

Replications: 15 Time Units: Minutes

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Batch to Packing.Queue	0.08422292	.00	0.08325107	0.08553184	0.00	1.0755
Hold Product Cans.Queue	0.2324	.00	0.2314	0.2332	0.00004423	0.7407
Match 1.Queue1	140.95	1.08	137.40	144.99	0.3844	285.93
Match 1.Queue2	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process Cartons.Queue	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process Label Line 5.Queue	0.00020681	.00	0.00017801	0.00026111	0.00	0.01753198
Process Load Line 5.Queue	6.0994	.09	5.7534	6.2887	0.00	8.2134
Process New Worker Pack.Queue	0.4393	.02	0.3930	0.5070	0.00	1.0833
Process Old Worker Pack.Queue	0.1183	.01	0.08504900	0.1532	0.00	1.8752
Process Pallet Line 5.Queue	0.00000049	.00	0.00	0.00000433	0.00	0.01212203
Process Rework.Queue	0.03095672	.00	0.02595079	0.03910190	0.00	0.7050
Process Seam Line 5.Queue	0.1968	.02	0.1633	0.2836	0.00	1.5644

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Batch to Packing.Queue	23.5459	.07	23.3283	23.7193	0.00	48.0000
Hold Product Cans.Queue	64.8698	.28	63.9424	65.9126	0.00	285.00
Match 1.Queue1	1963.03	12.89	1915.10	2006.21	0.00	3990.00
Match 1.Queue2	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	1.0000
Process Cartons.Queue	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process Label Line 5.Queue	0.05804805	.00	0.04975511	0.07388774	0.00	4.0000
Process Load Line 5.Queue	9.5617	.12	9.0944	9.8735	0.00	11.0000
Process New Worker Pack.Queue	0.7210	.03	0.6208	0.8715	0.00	2.0000
Process Old Worker Pack.Queue	0.4952	.05	0.3522	0.6442	0.00	9.0000
Process Pallet Line 5.Queue	0.00000281	.00	0.00	0.00002506	0.00	1.0000
Process Rework.Queue	0.03244735	.00	0.02647125	0.04369385	0.00	4.0000
Process Seam Line 5.Queue	1.1446	.11	0.9462	1.6590	0.00	10.0000

Page 7 of 11

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สถานการณ์ทดสอบที่ 3

9:07:27 **Category Overview** 12, 2007

Values Across All Replications

Simulation Line 5

Replications: 15 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Machine Label Line 5	0.7128	.00	0.7056	0.7236	0.00	1.0000
Machine Load Line 5	0.9995	.00	0.9985	1.0000	0.00	1.0000
Machine Seam Line 5	0.9315	.00	0.9179	0.9434	0.00	1.0000
Oparator New	0.8865	.01	0.8541	0.9292	0.00	1.0000
Oparator old	0.8707	.00	0.8592	0.8905	0.00	1.0000
Operator Load Line 5	0.9995	.00	0.9985	1.0000	0.00	1.0000
Work Pallet 1	0.3766	.00	0.3651	0.3875	0.00	1.0000
Work Pallet 2	0.3752	.00	0.3645	0.3833	0.00	1.0000
Worker box 1	0.4998	.00	0.4972	0.5025	0.00	1.0000
Worker box 2	0.4992	.00	0.4966	0.5012	0.00	1.0000
Worker Label	0.7128	.00	0.7056	0.7236	0.00	1.0000
Worker Rework	0.2019	.01	0.1844	0.2238	0.00	1.0000
Worker Seam	0.9315	.00	0.9179	0.9434	0.00	1.0000

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Machine Label Line 5	0.7128	.00	0.7056	0.7236	0.00	1.0000
Machine Load Line 5	0.9995	.00	0.9985	1.0000	0.00	1.0000
Machine Seam Line 5	0.9315	.00	0.9179	0.9434	0.00	1.0000
Oparator New	1.7730	.02	1.7082	1.8584	0.00	2.0000
Oparator old	3.4828	.02	3.4368	3.5618	0.00	4.0000
Operator Load Line 5	0.9995	.00	0.9985	1.0000	0.00	1.0000
Work Pallet 1	0.3766	.00	0.3651	0.3875	0.00	1.0000
Work Pallet 2	0.3752	.00	0.3645	0.3833	0.00	1.0000
Worker box 1	0.4998	.00	0.4972	0.5025	0.00	1.0000
Worker box 2	0.4992	.00	0.4966	0.5012	0.00	1.0000
Worker Label	0.7128	.00	0.7056	0.7236	0.00	1.0000
Worker Rework	0.2019	.01	0.1844	0.2238	0.00	1.0000
Worker Seam	0.9315	.00	0.9179	0.9434	0.00	1.0000

Page 8 of 11

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สถานการณ์ทดสอบที่ 3

9:07:27 **Category Overview** 12, 2007

Values Across All Replications

Simulation Line 5

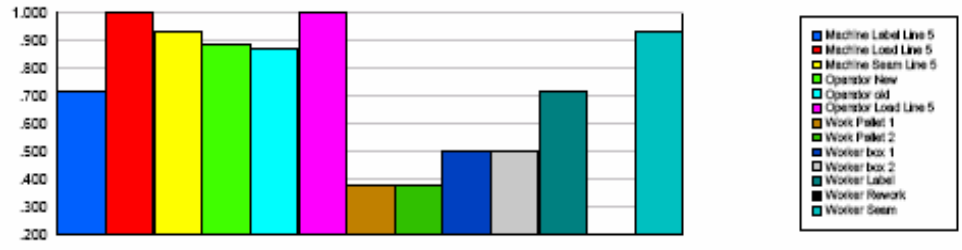
Replications: 15 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Machine Label Line 5	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Machine Load Line 5	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Machine Seam Line 5	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Oparator New	2.0000	.00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Oparator old	4.0000	.00	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
Operator Load Line 5	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Work Pallet 1	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Work Pallet 2	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Worker box 1	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Worker box 2	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Worker Label	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Worker Rework	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Worker Seam	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Machine Label Line 5	0.7128	.00	0.7056	0.7236
Machine Load Line 5	0.9995	.00	0.9985	1.0000
Machine Seam Line 5	0.9315	.00	0.9179	0.9434
Oparator New	0.8865	.01	0.8541	0.9292
Oparator old	0.8707	.00	0.8592	0.8905
Operator Load Line 5	0.9995	.00	0.9985	1.0000
Work Pallet 1	0.3766	.00	0.3651	0.3875
Work Pallet 2	0.3752	.00	0.3645	0.3833
Worker box 1	0.4998	.00	0.4972	0.5025
Worker box 2	0.4992	.00	0.4966	0.5012
Worker Label	0.7128	.00	0.7056	0.7236
Worker Rework	0.2019	.01	0.1844	0.2238
Worker Seam	0.9315	.00	0.9179	0.9434



Page 9 of 11

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สถานการณ์ทดสอบที่ 3

9:07:27 **Category Overview** 12, 2007

Values Across All Replications

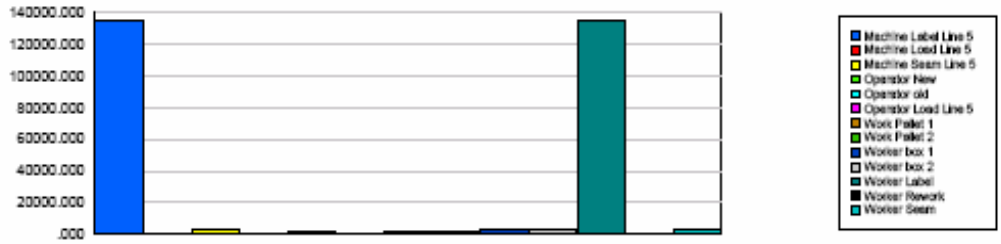
Simulation Line 5

Replications: 15 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Machine Label Line 5	135339.07	58.51	135197.00	135634.00
Machine Load Line 5	751.07	.39	750.00	753.00
Machine Seam Line 5	2801.27	.25	2801.00	2802.00
Oparator New	790.33	7.81	766.00	822.00
Oparator old	2017.33	7.60	1986.00	2040.00
Operator Load Line 5	751.07	.39	750.00	753.00
Work Pallet 1	1403.07	9.64	1373.00	1443.00
Work Pallet 2	1397.20	9.57	1358.00	1427.00
Worker box 1	3365.73	12.03	3318.00	3400.00
Worker box 2	3365.33	12.08	3318.00	3400.00
Worker Label	135339.07	58.51	135197.00	135634.00
Worker Rework	505.00	15.27	463.00	542.00
Worker Seam	2801.27	.25	2801.00	2802.00



Page 10 of 11

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สถานการณ์ทดสอบที่ 3

9:07:27 **Category Overview** 12, 2007

Values Across All Replications

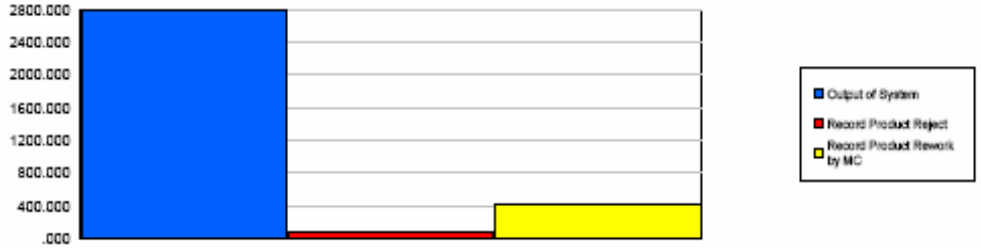
Simulation Line 5

Replications: 15 Time Units: Minutes

User Specified

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Output of System	2800.00	.00	2800.00	2800.00
Record Product Reject	84.0000	5.65	68.0000	102.00
Record Product Rework by MC	409.60	12.12	375.00	444.00

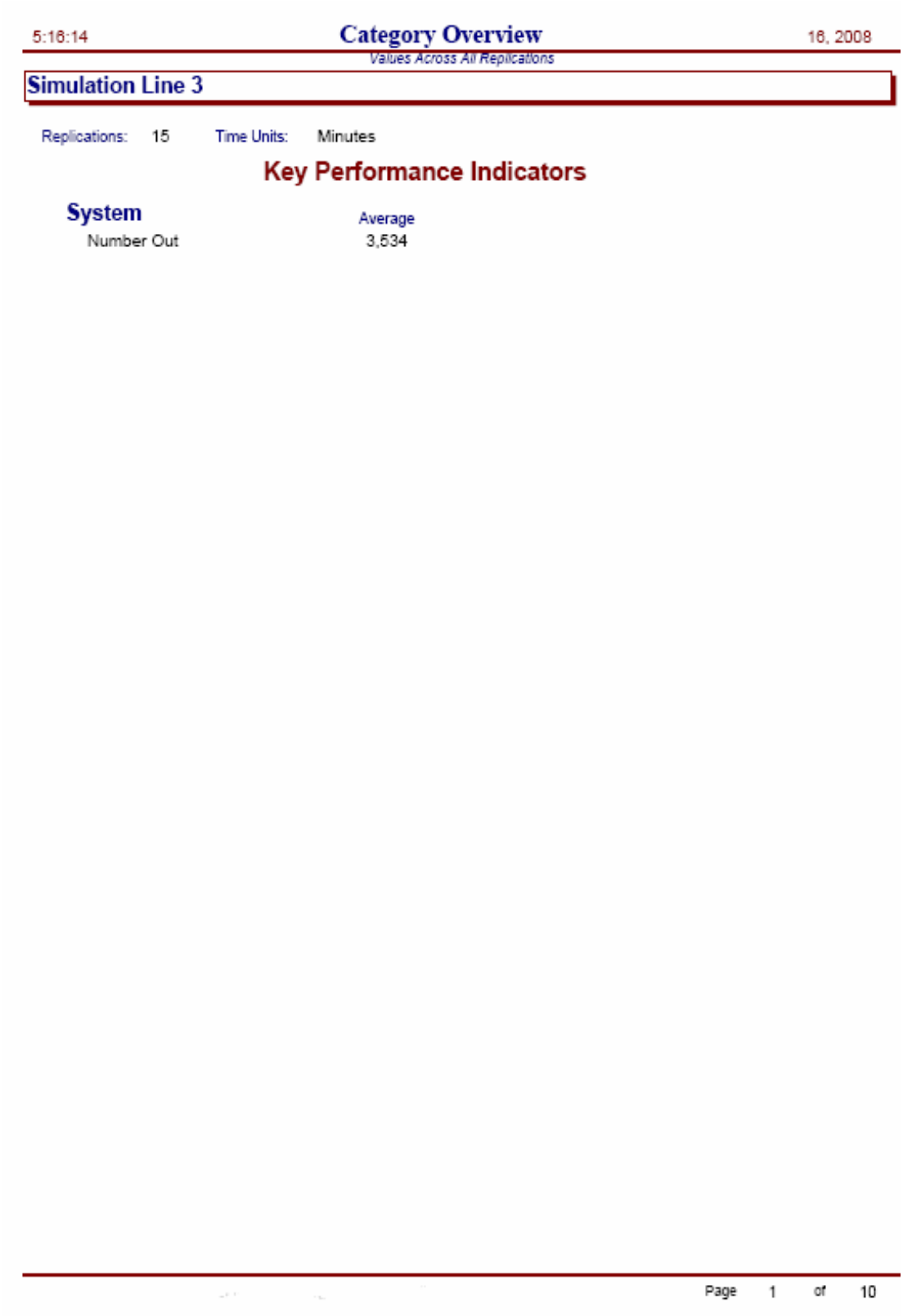


Time Persistent

Time Persistent	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
MC Label Down	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Page 11 of 11

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 5 ภายใต้สถานการณ์ทดสอบที่ 3



5:16:14 **Category Overview** 16, 2008

Values Across All Replications

Simulation Line 3

Replications: 15 Time Units: Minutes

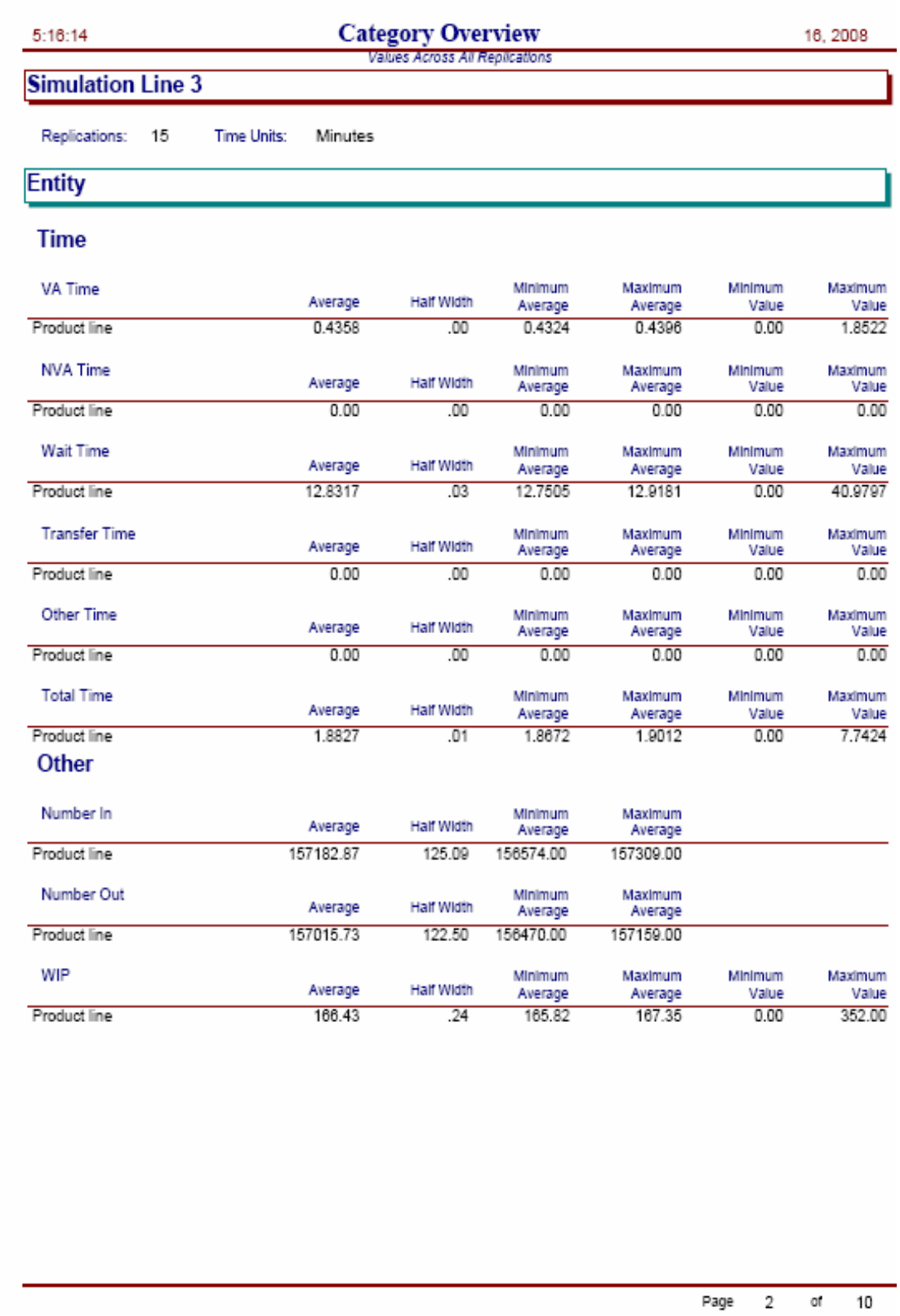
Key Performance Indicators

System

	Average
Number Out	3,534

Page 1 of 10

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3



5:16:14 **Category Overview** 16, 2008

Values Across All Replications

Simulation Line 3

Replications: 15 Time Units: Minutes

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Product line	0.4358	.00	0.4324	0.4396	0.00	1.8522

NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Product line	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Product line	12.8317	.03	12.7505	12.9181	0.00	40.9797

Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Product line	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Product line	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Product line	1.8827	.01	1.8672	1.9012	0.00	7.7424

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Product line	157182.87	125.09	156574.00	157309.00

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Product line	157015.73	122.50	156470.00	157159.00

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Product line	166.43	.24	165.82	167.35	0.00	352.00

Page 2 of 10

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3

5:16:14 **Category Overview** 16, 2008

Values Across All Replications

Simulation Line 3

Replications: 15 Time Units: Minutes

Process

Time per Entity

VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Delay to Packing	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process Label	0.00212194	.00	0.00212010	0.00212463	0.00150039	0.00316627
Process Load	0.5605	.00	0.5575	0.5635	0.3427	0.7844
Process Packing	0.08391695	.00	0.08379557	0.08408029	0.07089264	0.1087
Process Pallet Line	0.1297	.00	0.1290	0.1304	0.05021588	0.2132
Process Rework	0.1996	.00	0.1923	0.2043	0.00	0.4989

Wait Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Delay to Packing	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process Label	0.00000053	.00	0.00	0.00000523	0.00	0.00311183
Process Load	5.6766	.02	5.6070	5.7725	0.00	6.7349
Process Packing	0.00000322	.00	0.00000047	0.00000589	0.00	0.00749812
Process Pallet Line	0.00000065	.00	0.00	0.00000784	0.00	0.02507486
Process Rework	0.01391150	.00	0.00907097	0.01998544	0.00	0.3899

Total Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Delay to Packing	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Process Label	0.00212248	.00	0.00212010	0.00212714	0.00150039	0.00580054
Process Load	6.2370	.02	6.1690	6.3356	0.4794	7.3681
Process Packing	0.08392017	.00	0.08379746	0.08408486	0.07089264	0.1087
Process Pallet Line	0.1297	.00	0.1290	0.1304	0.05021588	0.2132
Process Rework	0.2136	.00	0.2059	0.2217	0.00	0.6830

Accumulated Time

Page 3 of 10

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3

5:16:14 **Category Overview** 16, 2008

Values Across All Replications

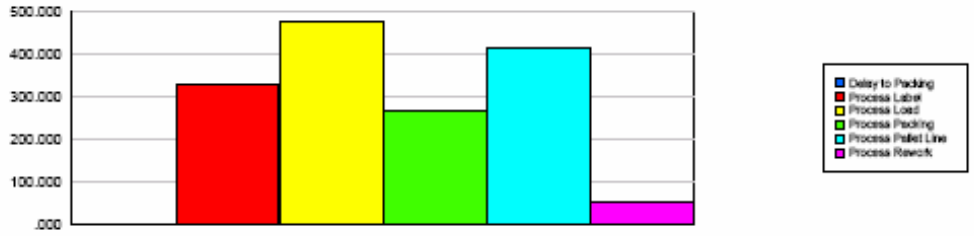
Simulation Line 3

Replications: 15 Time Units: Minutes

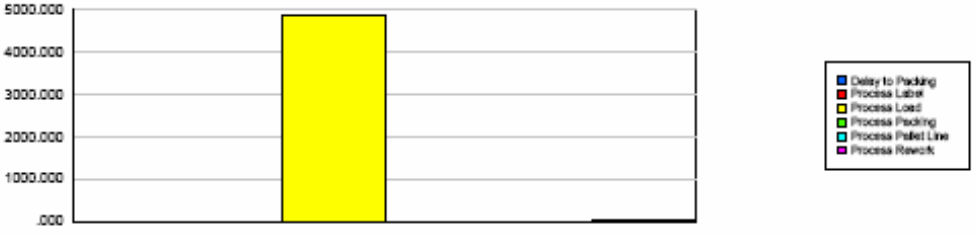
Process

Accumulated Time

Accum VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Delay to Packing	0.00	.00	0.00	0.00
Process Label	326.67	.29	325.51	327.27
Process Load	478.88	.53	476.65	480.00
Process Packing	268.41	.27	267.22	268.98
Process Pallet Line	414.56	.74	412.31	417.34
Process Rework	52.1289	1.83	44.8273	56.6249



Accum Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Delay to Packing	0.00	.00	0.00	0.00
Process Label	0.08220993	.13	0.00	0.8061
Process Load	4850.02	18.48	4788.36	4918.16
Process Packing	0.01030847	.00	0.00149318	0.01886160
Process Pallet Line	0.00207030	.00	0.00	0.02507486
Process Rework	3.6580	.53	2.0863	5.5360



Other

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3

5:16:14 **Category Overview** 16, 2008

Values Across All Replications

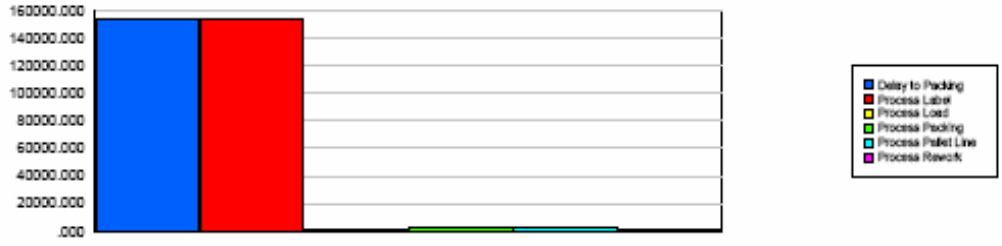
Simulation Line 3

Replications: 15 Time Units: Minutes

Process

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Delay to Packing	153947.47	124.44	153387.00	154080.00
Process Label	153948.40	124.54	153387.00	154081.00
Process Load	866.00	.81	862.00	867.00
Process Packing	3199.20	2.68	3187.00	3202.00
Process Pallet Line	3198.47	2.59	3187.00	3201.00
Process Rework	261.13	8.32	229.00	279.00



Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Delay to Packing	153947.47	124.44	153387.00	154080.00
Process Label	153947.47	124.44	153387.00	154080.00
Process Load	854.40	.69	851.00	855.00
Process Packing	3198.47	2.59	3187.00	3201.00
Process Pallet Line	3197.53	2.56	3186.00	3200.00
Process Rework	261.07	8.32	229.00	279.00

Page 5 of 10

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3

5:16:14 **Category Overview** 16, 2008

Values Across All Replications

Simulation Line 3

Replications: 15 Time Units: Minutes

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Batch to Packing.Queue	0.07333436	.00	0.07263069	0.07401218	0.00	0.5038
Delay to Packing.Queue	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hold Product Cans.Queue	0.1911	.00	0.1909	0.1914	0.00010894	0.4250
Process Label.Queue	0.00000053	.00	0.00	0.00000523	0.00	0.00311183
Process Load.Queue	5.6769	.02	5.6070	5.7723	0.00	6.7349
Process Packing.Queue	0.00000322	.00	0.00000047	0.00000589	0.00	0.00749812
Process Pallet Line.Queue	0.00000065	.00	0.00	0.00000783	0.00	0.02507486
Process Rework.Queue	0.01390827	.00	0.00907097	0.01998544	0.00	0.3899

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Batch to Packing.Queue	23.5037	.07	23.3198	23.6777	0.00	48.0000
Delay to Packing.Queue	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hold Product Cans.Queue	61.0783	.11	60.7351	61.4510	0.00	205.00
Process Label.Queue	0.00017170	.00	0.00	0.00168548	0.00	1.0000
Process Load.Queue	10.1992	.04	10.0445	10.3239	0.00	11.0000
Process Packing.Queue	0.00002151	.00	0.00000312	0.00003945	0.00	1.0000
Process Pallet Line.Queue	0.00000432	.00	0.00	0.00005231	0.00	1.0000
Process Rework.Queue	0.00763395	.00	0.00436404	0.01157895	0.00	2.0000

Page 6 of 10

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3

5:16:14 **Category Overview** 16, 2008

Values Across All Replications

Simulation Line 3

Replications: 15 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Machine Label Line	0.6817	.00	0.6781	0.6858	0.00	1.0000
Machine Load Line	0.9999	.00	0.9996	1.0000	0.00	1.0000
Operator Load Line	0.9999	.00	0.9996	1.0000	0.00	1.0000
Packing MC	0.5602	.00	0.5568	0.5632	0.00	1.0000
Work Pallet 1	0.4324	.00	0.4287	0.4412	0.00	1.0000
Work Pallet 2	0.4329	.00	0.4251	0.4409	0.00	1.0000
Worker C1	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	1.0000
Worker C2	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	1.0000
Worker Label	0.6817	.00	0.6781	0.6858	0.00	1.0000
Worker Rework	0.1088	.00	0.0935	0.1180	0.00	1.0000

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Machine Label Line	0.6817	.00	0.6781	0.6858	0.00	1.0000
Machine Load Line	0.9999	.00	0.9996	1.0000	0.00	1.0000
Operator Load Line	0.9999	.00	0.9996	1.0000	0.00	1.0000
Packing MC	0.5602	.00	0.5568	0.5632	0.00	1.0000
Work Pallet 1	0.4324	.00	0.4287	0.4412	0.00	1.0000
Work Pallet 2	0.4329	.00	0.4251	0.4409	0.00	1.0000
Worker C1	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	1.0000
Worker C2	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	1.0000
Worker Label	0.6817	.00	0.6781	0.6858	0.00	1.0000
Worker Rework	0.1088	.00	0.0935	0.1180	0.00	1.0000

Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Machine Label Line	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Machine Load Line	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Operator Load Line	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Packing MC	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Work Pallet 1	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Work Pallet 2	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Worker C1	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Worker C2	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Worker Label	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Worker Rework	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Page 7 of 10

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3

5:16:14 **Category Overview** 16, 2008

Values Across All Replications

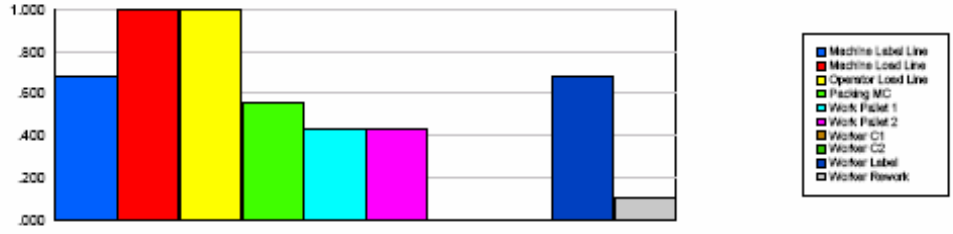
Simulation Line 3

Replications: 15 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Machine Label Line	0.6817	.00	0.6781	0.6858
Machine Load Line	0.9999	.00	0.9996	1.0000
Operator Load Line	0.9999	.00	0.9996	1.0000
Packing MC	0.5602	.00	0.5568	0.5632
Work Pallet 1	0.4324	.00	0.4287	0.4412
Work Pallet 2	0.4329	.00	0.4251	0.4409
Worker C1	0.00	.00	0.00	0.00
Worker C2	0.00	.00	0.00	0.00
Worker Label	0.6817	.00	0.6781	0.6858
Worker Rework	0.1088	.00	0.0935	0.1180



หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3

5:16:14 **Category Overview** 16, 2008

Values Across All Replications

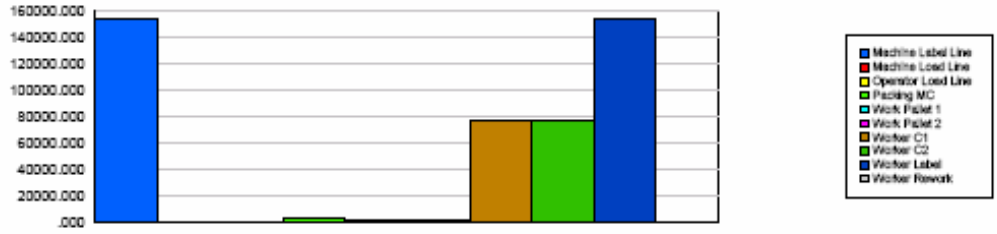
Simulation Line 3

Replications: 15 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Machine Label Line	153948.40	124.54	153387.00	154081.00
Machine Load Line	855.40	.69	852.00	856.00
Operator Load Line	855.40	.69	852.00	856.00
Packing MC	3199.20	2.68	3187.00	3202.00
Work Pallet 1	1598.33	5.45	1584.00	1617.00
Work Pallet 2	1600.13	6.48	1578.00	1617.00
Worker C1	76987.33	135.89	76566.00	77386.00
Worker C2	76960.13	109.09	76638.00	77343.00
Worker Label	153948.40	124.54	153387.00	154081.00
Worker Rework	261.13	8.32	229.00	279.00



Page 9 of 10

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3

5:16:14 **Category Overview** 16, 2008

Values Across All Replications

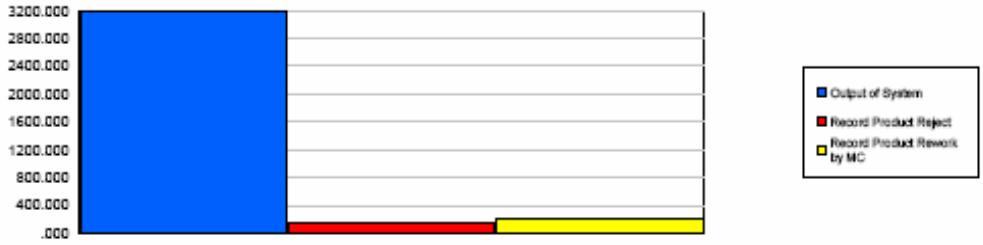
Simulation Line 3

Replications: 15 Time Units: Minutes

User Specified

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Output of System	3197.53	2.56	3186.00	3200.00
Record Product Reject	156.53	7.13	130.00	174.00
Record Product Rework by MC	209.33	8.03	179.00	236.00



Time Persistent

Time Persistent	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
MC Label Down	0.00	.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Page 10 of 10

หมายเหตุ : ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ของสายการผลิต Line 3

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้งานโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจ

โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจ

การพัฒนาโปรแกรมระหว่างโปรแกรม Microsoft Excel และตัวแบบจำลองสถานการณ์ จากโปรแกรม Arena Simulation ทั้งนี้เป็นการเสนอแนวทางเบื้องต้นในการพัฒนาให้สามารถใช้งานโปรแกรมได้ง่ายขึ้นเพื่อช่วยในการตัดสินใจวางแผนการดำเนินงานภายใต้สถานการณ์เปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน

คุณลักษณะของโปรแกรม

1. เป็นโปรแกรมสำหรับช่วยในการตัดสินใจการวางแผนการการดำเนินงานภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงาน และเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงาน ที่มีทักษะการทำงานแตกต่างกัน
2. ตัววัดประสิทธิภาพของสายการผลิต คือ เวลาที่ใช้ในการผลิต จำนวนผลิตภัณฑ์ และกำลังการผลิต
3. วิธีการที่ใช้ในการหาเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานใช้เทคนิคการศึกษาเวลา (Time Study) โปรแกรมประยุกต์ใช้ในการประเมินค่ามาตรฐานการทำงานของพนักงานว่าเหมาะสมหรือไม่
4. โปรแกรมจำลองสถานการณ์การผลิตของสายการผลิต Line 5

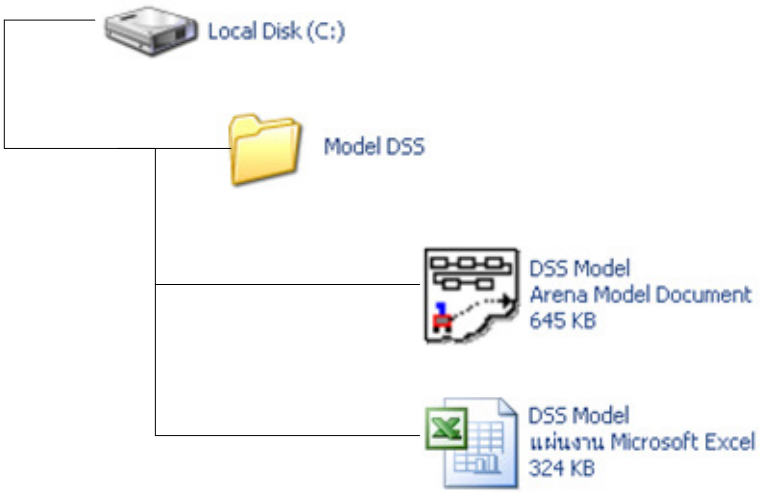
ปัจจัยนำเข้า (Input) และปัจจัยนำออก (Output)

- ปัจจัยนำเข้า : ประกอบด้วย จำนวนพนักงานและเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานเก่าและพนักงานใหม่ และคำสั่งผลิต
- ปัจจัยนำออก : ประกอบด้วย กำลังการผลิต เวลาที่ใช้ในการผลิต อัตราการใช้ประโยชน์จากพนักงาน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของ Entity ที่เกิดขึ้นในระบบงาน

วิธีการใช้งานโปรแกรม

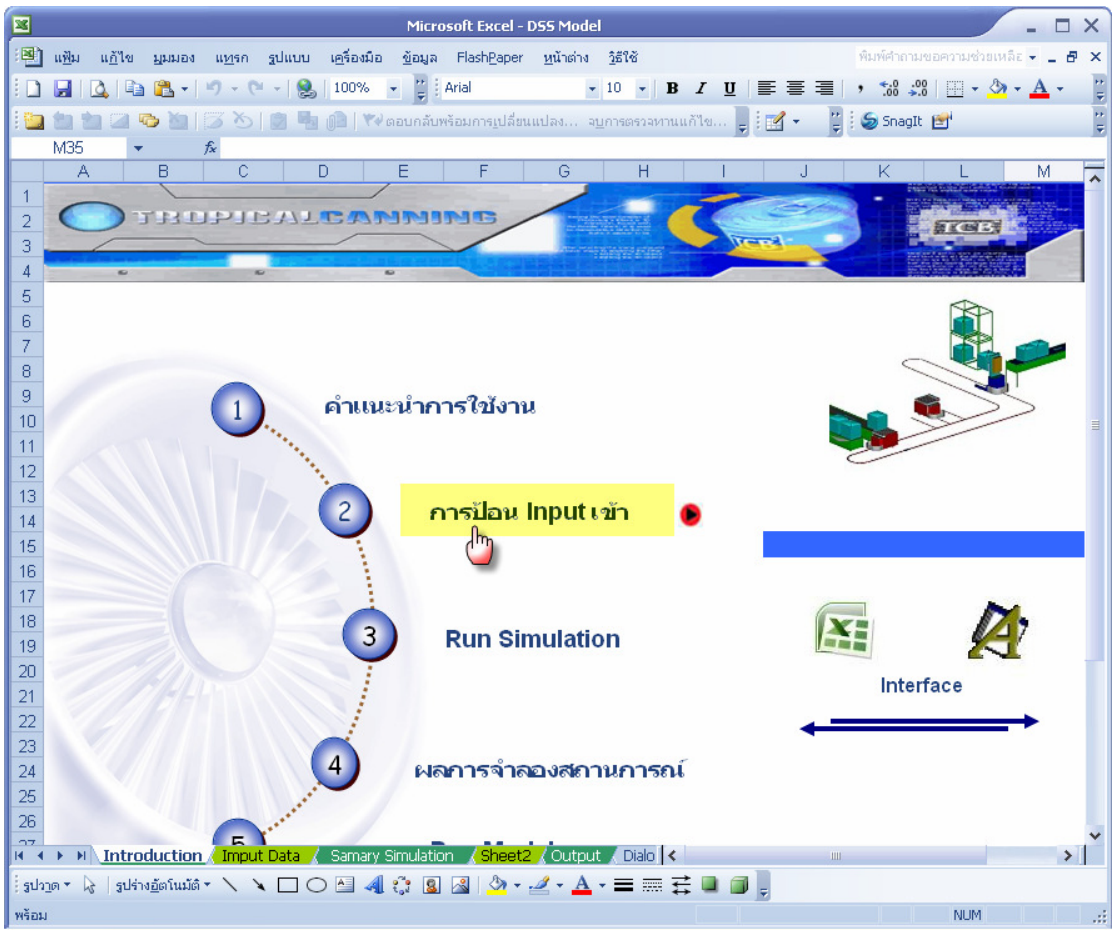
การใช้งานโปรแกรม มีขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มต้นต้องลงแฟ้มงานโปรแกรมไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการใช้งาน ทั้งนี้ควรเลือกลงในฮาร์ดไดร์ C:\ ซึ่งแฟ้มดังกล่าวประกอบด้วย 2 ไฟล์หลัก คือ ไฟล์ DSS Model.xls ของโปรแกรม Microsoft Excel และ ไฟล์ DSS Model.doe ของโปรแกรม Arena Simulation ดังแสดงในภาพที่ 57



ภาพที่ 57 แฟ้มงานของโปรแกรม

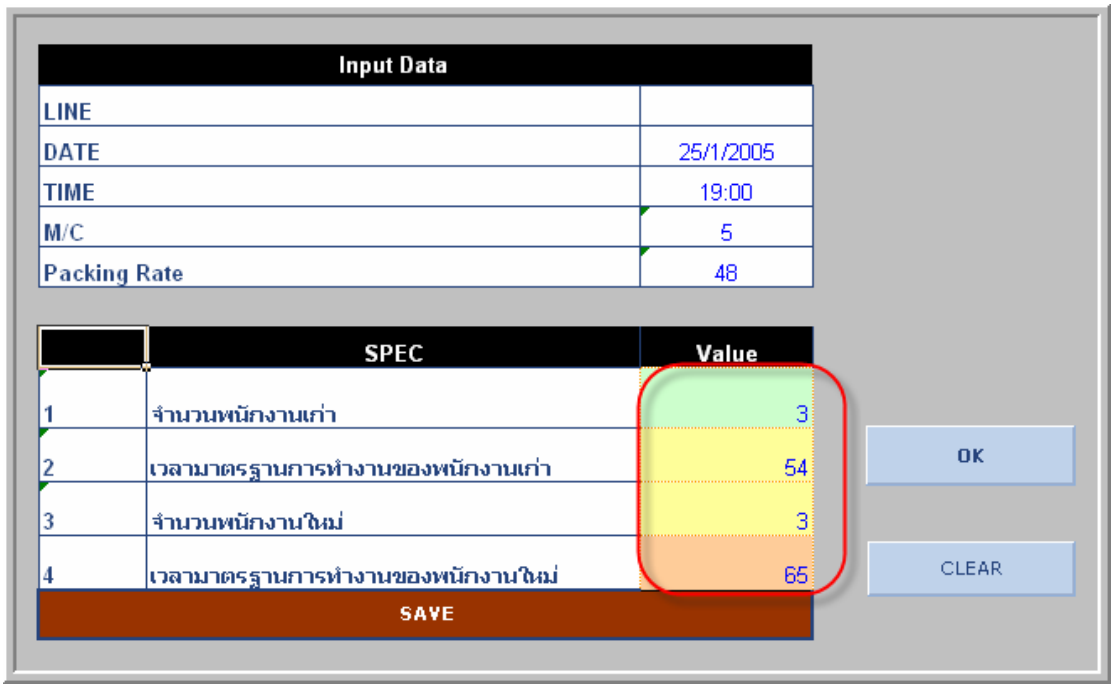
2. เปิดไฟล์งาน DSS Model.xls เพื่อเข้าสู่หน้าจอการทำงานของโปรแกรม
3. เมื่อเปิดไฟล์ DSS Model.xls จะเข้าสู่การใช้งาน โดยจะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 58 ซึ่งแสดงเมนูหลักของโปรแกรมประกอบด้วย ส่วนแนะนำการใช้งานโปรแกรม การป้อนข้อมูล การ Run ตัวแบบจำลอง และผลการจำลองสถานการณ์



ภาพที่ 58 หน้าจอหลักของโปรแกรม

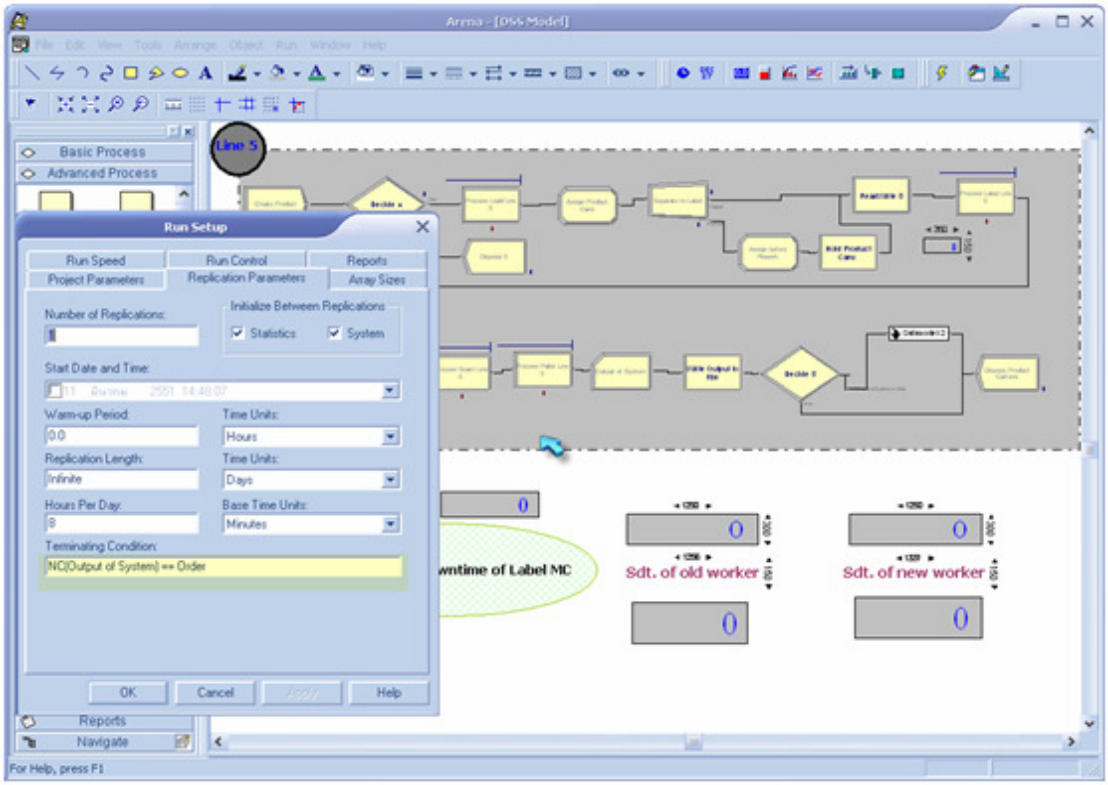
4. เลือกเมนู

เมื่อเข้าสู่หน้าจอการป้อนปัจจัยนำเข้า คือ ข้อมูลจำนวนพนักงานและเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงาน ดังแสดงภาพที่ 59 ซึ่ง



ภาพที่ 59 แบบฟอร์มการป้อน Input ของระบบงาน

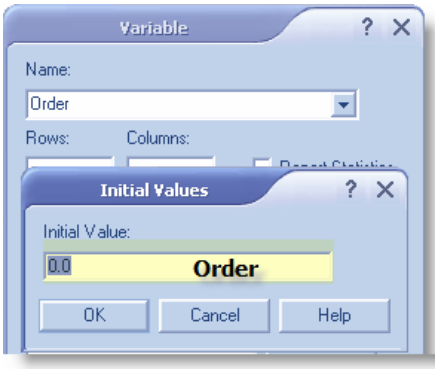
5. เลือกเมนู เพื่อทำการทดสอบผ่านตัวแบบจำลองสถานการณ์ ของโปรแกรม Arena Simulation ที่สร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ ดังแสดงในภาพที่ 60 ซึ่งระบบจะทำการเชื่อมโยงโปรแกรมด้วยชุดคำสั่งVBA เพื่อเปิดตัวแบบจำลองสถานการณ์ดังภาพที่ 61 หลังจากนั้นทำการกำหนดจำนวนซ้ำของการทดสอบ รวมถึงกำหนดจำนวนสินค้าที่ต้องการผลิตด้วยตัวแปรคำสั่งผลิต (Order) ดังแสดงในภาพที่ 62 สุดท้ายระบบจะรายงานผลของการ Run ออกมาในรูปของ Text File ดังภาพที่ 63 โดยในการกำหนดผลลัพธ์ของระบบงาน เพื่อรายงานเข้าโปรแกรม MS – Excel ดังภาพที่ 64 ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่ต้องการศึกษาได้ โดยการเปลี่ยนแปลงค่าในโมดูล



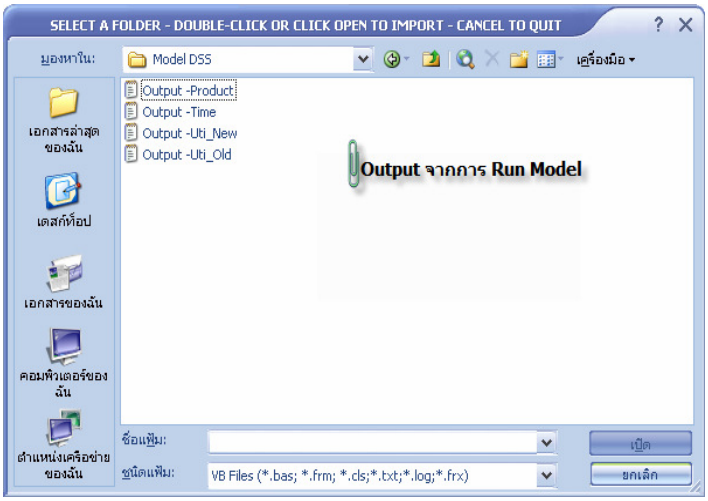
ภาพที่ 60 การทดสอบสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงจำนวนพนักงานผ่านตัวแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena Simulation

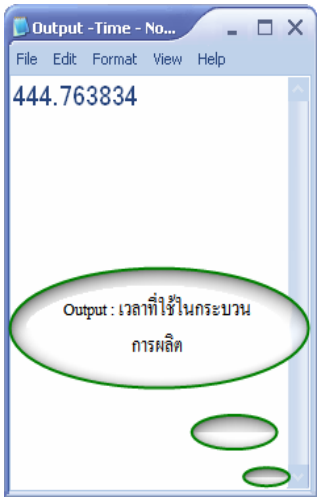
```
Sub Button11_Click()
Dim appArena As Arena.Application
        Set appArena = CreateObject("Arena.Application")
        appArena.Visible = True
    appArena.Models.Open ("C:\DSS Model\.doe")
End Sub
```

ภาพที่ 61 ชุดคำสั่ง VBA ในโปรแกรม MS – Excel เพื่อเปิดโปรแกรม Arena

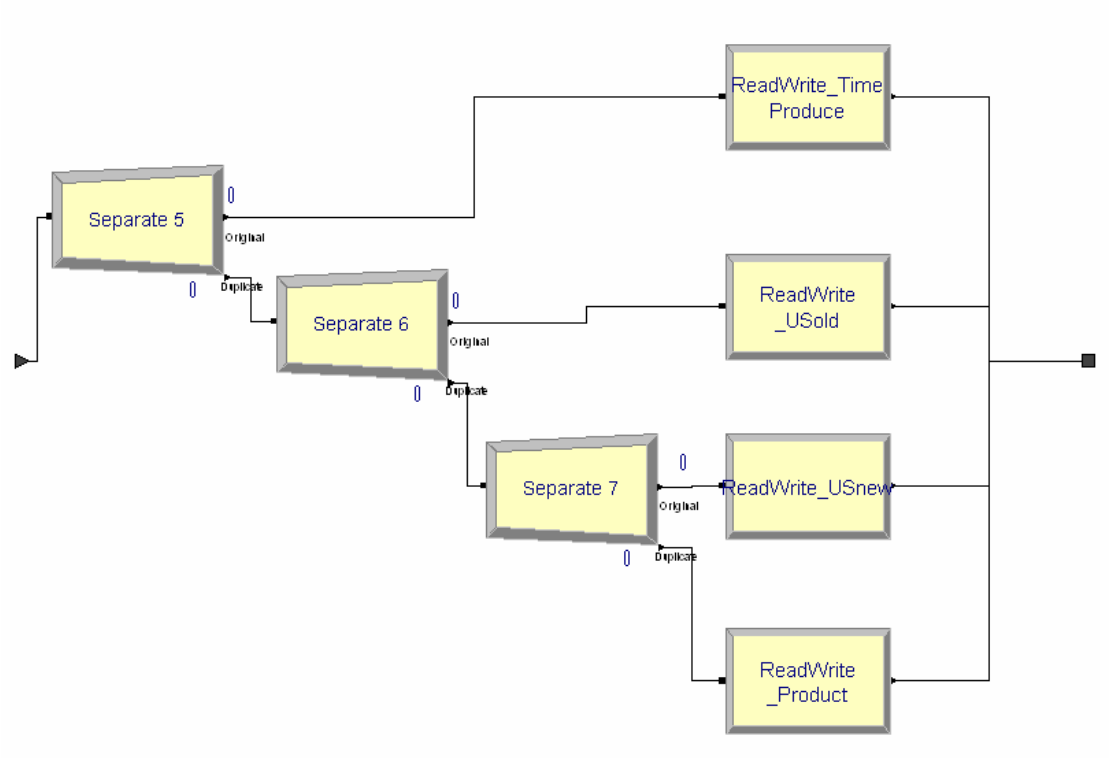


ภาพที่ 62 การกำหนดคำสั่งผลิตผ่านตัวแปร





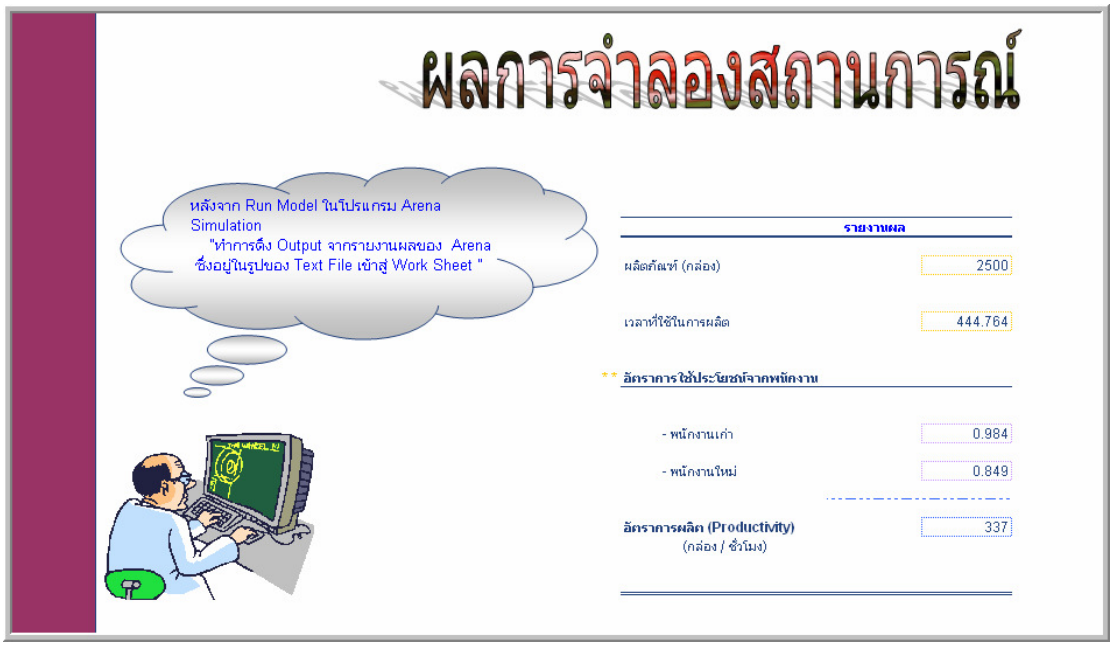
ภาพที่ 63 ผลลัพธ์ของการทดสอบตัวแบบจำลองสถานการณ์ซึ่งอยู่ในรูป Text File



ภาพที่ 64 ตัวแบบจำลองเพื่อรายงานผลลัพธ์จากการทดสอบ

6. เลือกเมนู

เพื่อเข้าสู่แผ่นงานรายงานผลการจำลองสถานการณ์ ดังภาพที่ 65 หลังจากนั้นคลิกแทบสี่เหลี่ยมมุมขวา เพื่อดึงผลลัพธ์ซึ่งอยู่ในรูป Text File เข้าสู่แผนงานของ Excel ผ่านชุดคำสั่ง VBA ดังแสดงในภาพที่ 66



ภาพที่ 65 หน้าจอแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบการจำลองสถานการณ์ในโปรแกรม MS - Excel

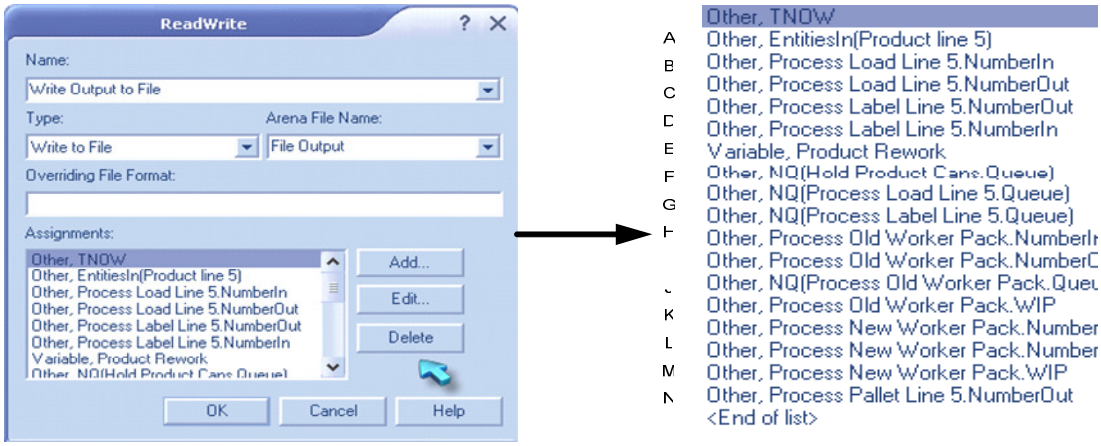
```
Sub Import2ActiveCell()

      Dim Filt$, Title$, FileText$, FileName$, N&

      If Selection.Cells.Count > 1 Then
            MsgBox "Please select one cell only", , "Starting-Point :
            Exit Sub
      End If

      Filt = "VB Files (*.bas; *.frm; *.cls;*.txt;*.log;*.frx) " & _
             "(*.bas; *.frm; *.cls;*.txt;*.log;*.frx)," & _
             "*.bas;*.frm;*.cls;*.txt;*.log;*.frx"
      Title = "SELECT A FOLDER - DOUBLE-CLICK OR CLICK " & _
              "OPEN TO IMPORT - CANCEL TO QUIT"
      FileName = Application.GetOpenFilename _
                 (FileFilter:=Filt, FilterIndex:=5, Title:=Title)
```

VBA Code

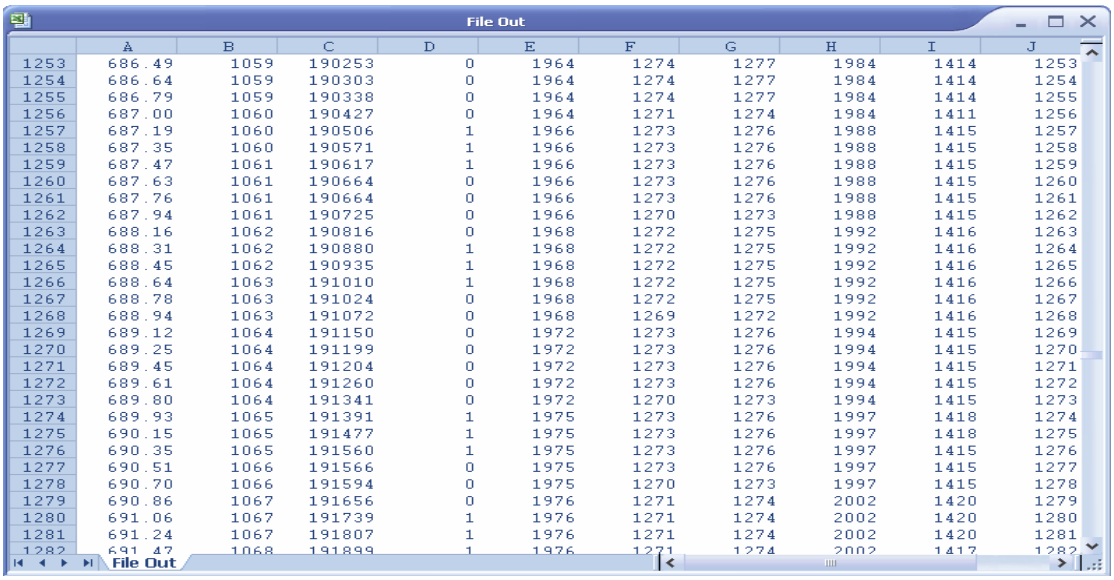
ภาพที่ 66 ชุดคำสั่ง VBA เพื่อดึงผลลัพธ์ซึ่งอยู่ในรูปของ Text File เข้าสู่โปรแกรม MS - Excel

7. เลือกเมนู

เมื่อต้องการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของ Entity ที่เกิดขึ้นในระบบงานสามารถกำหนดค่าดังแสดงในภาพที่ 67 และรายงานผลในโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งแสดงผลดังภาพที่ 68



ภาพที่ 67 การกำหนดค่าตัวแปรเพื่อรายงานการเปลี่ยนแปลงของ Entity ของระบบงาน



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1253	686.49	1059	190253	0	1964	1274	1277	1984	1414	1253
1254	686.64	1059	190303	0	1964	1274	1277	1984	1414	1254
1255	686.79	1059	190338	0	1964	1274	1277	1984	1414	1255
1256	687.00	1060	190427	0	1964	1271	1274	1984	1411	1256
1257	687.19	1060	190506	1	1966	1273	1276	1988	1415	1257
1258	687.35	1060	190571	1	1966	1273	1276	1988	1415	1258
1259	687.47	1061	190617	1	1966	1273	1276	1988	1415	1259
1260	687.63	1061	190664	0	1966	1273	1276	1988	1415	1260
1261	687.76	1061	190664	0	1966	1273	1276	1988	1415	1261
1262	687.94	1061	190725	0	1966	1270	1273	1988	1415	1262
1263	688.16	1062	190816	0	1968	1272	1275	1992	1416	1263
1264	688.31	1062	190880	1	1968	1272	1275	1992	1416	1264
1265	688.45	1062	190935	1	1968	1272	1275	1992	1416	1265
1266	688.64	1063	191010	1	1968	1272	1275	1992	1416	1266
1267	688.78	1063	191024	0	1968	1272	1275	1992	1416	1267
1268	688.94	1063	191072	0	1968	1269	1272	1992	1416	1268
1269	689.12	1064	191150	0	1972	1273	1276	1994	1415	1269
1270	689.25	1064	191199	0	1972	1273	1276	1994	1415	1270
1271	689.45	1064	191204	0	1972	1273	1276	1994	1415	1271
1272	689.61	1064	191260	0	1972	1273	1276	1994	1415	1272
1273	689.80	1064	191341	0	1972	1270	1273	1994	1415	1273
1274	689.93	1065	191391	1	1975	1273	1276	1997	1418	1274
1275	690.15	1065	191477	1	1975	1273	1276	1997	1418	1275
1276	690.35	1065	191560	1	1975	1273	1276	1997	1415	1276
1277	690.51	1066	191566	0	1975	1273	1276	1997	1415	1277
1278	690.70	1066	191594	0	1975	1270	1273	1997	1415	1278
1279	690.86	1067	191656	0	1976	1271	1274	2002	1420	1279
1280	691.06	1067	191739	1	1976	1271	1274	2002	1420	1280
1281	691.24	1067	191807	1	1976	1271	1274	2002	1420	1281
1282	691.47	1068	191899	1	1976	1271	1274	2002	1417	1282

ภาพที่ 68 รายงานการเปลี่ยนแปลงของ Entity ของระบบงานในโปรแกรม MS – Excel

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวเมธาวี มานิต

รหัสประจำตัวนักศึกษา 4882057

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีอาหาร)	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	2547

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

เมธาวี มานิต และณวรา จันทรัตน์. 2550. การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการดำเนินงานของสายการติดฉลากและบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง. รายงานการประชุมวิชาการในงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 6. ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. 20-21 มิถุนายน 2550.

เมธาวี มานิต และณวรา จันทรัตน์. 2550. การประยุกต์ใช้กระบวนการ CPFR ร่วมกับเทคนิคการจำลองสถานการณ์ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการโซ่อุปทาน. รายงานการประชุมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมใน 5 จังหวัดภาคใต้ตอนกลาง ครั้งที่ 1. ณ โรงแรมเจบี อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. 21 ธันวาคม 2550.