

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนรถการผลิตใน  
สายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

นายไวกฤษณ์ โคมพรวุฒินันท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)  
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

Cost benefit analysis for work in process transferring improvement in  
an automotive part factory

Mr. WaigoonOhmpornnuwat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University



ไวภูณัฐ โอมพรนุวัฒน์ : การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนรถการผลิตในสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์.(COST BENEFIT ANALYSIS FOR WORK IN PROCESS TRANSFERRING IMPROVEMENT IN AN AUTOMOTIVE PART FACTORY) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ดร.นระเกณท์ พุ่มชูศรี,382หน้า.

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอแบบจำลองในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนในสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จากคลังจัดเก็บชิ้นส่วนถึงส่วนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาซึ่งประสบปัญหาในปัจจุบัน ที่พบว่ากระบวนการขนส่งชิ้นส่วนระหว่างการผลิตมีความล่าช้าและผิดพลาดในการขนส่ง ก่อให้เกิดระยะเวลาสูญเสียนั้น โดยงานวิจัยนี้พิจารณาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วน 3 แนวทาง ได้แก่ 1) การขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ 2) การขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ และ 3) การขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งร่วมกับระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยนำเสนอแบบจำลองเพื่อหาจำนวนทรัพยากรน้อยที่สุดที่ยังสามารถทำให้การขนส่งชิ้นส่วนให้มีประสิทธิภาพสำหรับแต่ละแนวทางด้วยข้อมูลนำเข้าจากโรงงานได้แก่ 1) ระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนในแต่ละจุดการผลิต และ 2) ระยะเวลาการทำงานจัดส่งชิ้นส่วนรถการผลิตจากคลังจัดเก็บเข้าสู่ส่วนการผลิตชิ้นส่วนในแต่ละแนวทางการทำงาน จากนั้นทำการคำนวณหาต้นทุนเฉลี่ยรายปี เพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการปรับปรุงการขนส่ง

จากผลของงานวิจัยพบว่า การขนส่งชิ้นส่วนจากส่วนจากคลังจัดเก็บชิ้นส่วนถึงส่วนการผลิตโดยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ เป็นแนวทางที่คุ้มค่าที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น โดยใช้จำนวนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติทั้งหมด 3 คัน และมีค่าเฉลี่ยต้นทุนรายปีรวมทั้งหมดที่ 578,877.18 บาทต่อปี ซึ่งทางเลือกนี้เมื่อเทียบกับวิธีการทำงานปัจจุบันจะสามารถลดระยะเวลาสูญเสียได้ 8,684 นาทีต่อปี

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....ลายมือชื่อนิสิต.....  
 สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....  
 ปีการศึกษา.....2555.....



# # 5371511721 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : COST BENEFIT ANALYSIS / TRANSFERRING IMPROVEMENT  
/SIMULATION / AUTOMATIC GUIDE VEHICLE

WAIGOON OHMPORNUWAT : COST BENEFIT ANALYSIS FOR WORK IN  
PROCESS TRANSFERRING IMPROVEMENT IN AN AUTOMOTIVE PART  
FACTORY. ADVISOR: NARAGAIN PHUMCHUSRI, Ph.D., 382 pp.

The objective of this research is to propose a cost benefit analysis model for work in process transferring improvement from a store to a production department in a case-study automotive parts factory, currently having significant transferring delays and errors.. This research considers three alternative methods to improve the current process, which are 1) personnel carriers system, 2) automatic guide vehicle and 3) automatic guide vehicle with radio-frequency identification. We present simulation models to determine the minimum number of resources that can achieve efficient work in process transferring for each option. Two inputs which are the cycle time for recalling parts from each production point and the transferring time are collected from the current process. Then we compute the annual cost for each improvement option to choose the most valuable one.

We found that transferring by automatic guide vehicles with radio-frequency identification is the most valuable option, compared to others alternative. The number of automatic guided vehicles required for efficient transferring is 3 units with the annual cost of 578,877.18 Baht per year. Compared with the current process, this option can save 8,684 minutes waiting time per year to the case-study factory.

Department :.....Industrial Engineering..... Student's Signature.....

Field of Study :.....Industrial Engineering..... Advisor's Signature.....

Academic Year : 2012.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความเมตตาและกรุณาของอาจารย์ ดร. นระเกณต์ พุ่มชูศรี ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาความรู้และข้อเสนอแนะ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆที่เป็นประโยชน์ ในตลอดระยะเวลาของการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวานประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย และ อาจารย์ ดร. นันทชัย กานตานันท์กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาสละเวลาเพื่อให้ข้อเสนอแนะ ข้อแนะนำและให้ข้อคิดเห็นสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ธุรการประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ และขอขอบคุณเพื่อนเพื่อนๆที่ให้กำลังใจเสมอมา

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ซึ่งเป็นที่เคารพบูชา และให้ความห่วงใยและกำลังใจตลอดมา รวมทั้งบุคคลภายในครอบครัวที่ให้กำลังใจมาโดยตลอด

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ข้อมูลทั่วไปโรงงานกรณีศึกษา.....	1
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	12
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	14
1.4 ขอบเขตของการวิจัย .....	14
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัย .....	16
1.6 ขั้นตอนของการทำวิจัย .....	16
1.7 สรุปเนื้อหาการทำวิจัย .....	18
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
2.1 ทฤษฎีด้านการออกแบบการแก้ปัญหา .....	20
2.2 ทฤษฎีการเก็บข้อมูลค่าสถิติ .....	21
2.3 ทฤษฎีการสร้างแบบจำลอง .....	36
2.4 ทฤษฎีการเปรียบเทียบความคุ้มค่าโครงการ.....	38
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	45
3 การกำหนดแนวทางการปรับปรุง .....	48
3.1 การวิเคราะห์ปัญหา.....	48
3.2 ระบบงานที่ทำการศึกษา .....	52

บทที่	หน้า
3.3 การสร้างแนวทางการปรับปรุง .....	53
3.4 การเปรียบเทียบลักษณะการทำงาน .....	56
3.5 บทสรุปวิธีการแนวทางการแก้ปัญหา .....	61
4 การออกแบบจำลองเพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสม .....	62
4.1 การเก็บค่าและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ .....	62
4.4.1 ข้อมูลนำเข้าไปในส่วนของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นงานจากส่วนการผลิตสู่ส่วน คลังจัดเก็บในแต่ละจุดการผลิต .....	65
4.4.2 ข้อมูลนำเข้าไปในส่วนของระยะเวลาการทำงานจัดส่งชิ้นส่วนรอการผลิตจากคลัง จัดเก็บเข้าสู่ส่วนการผลิตชิ้นส่วนในแต่ละแนวทางการทำงาน .....	103
4.2 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ .....	122
4.3 การประมวลผลแบบจำลองเพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสม .....	135
4.4 สรุปผลการออกแบบจำลองเพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสม .....	141
5 ผลการทดลองวิเคราะห์ต้นทุน .....	143
5.1 การวิเคราะห์ต้นทุนของแนวทางการปรับปรุง .....	143
5.2 การเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการปรับปรุง .....	164
5.3 สรุปผลการวิเคราะห์ต้นทุน .....	167
6 สรุปผลการวิจัย .....	169
6.1 สรุปผลการวิจัย .....	169
6.2 ข้อเสนอแนะการปรับปรุงใช้งาน .....	172
6.3 ข้อเสนอแนะการวิจัยในอนาคต .....	175
รายการอ้างอิง .....	177
ภาคผนวก .....	179
ภาคผนวก- ก .....	180
ภาคผนวก - ข .....	327

ภาคผนวก - ค .....	336
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	382

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1-1 ความหมายของทรัพยากรในแต่ละแนวทาง.....	15
ตารางที่ 2-1 สัญลักษณ์ของค่าพารามิเตอร์ทางสถิติ.....	26
ตารางที่ 3-1 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานในสภาพการทำงานปัจจุบันระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ มีนาคม และ เมษายน 2555 .....	49
ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ปัญหาด้วย 5W 2H .....	51
ตารางที่ 3-3 ความแตกต่างของลักษณะการทำงานในแต่ละแนวทาง .....	56
ตารางที่ 3-4 เปรียบเทียบข้อดีของการทำงานในแต่ละแนวทาง .....	58
ตารางที่ 3-5 เปรียบเทียบข้อเสียของการทำงานในแต่ละแนวทาง.....	60
ตารางที่ 4-1 ประเภทของข้อมูลนำเข้า.....	62
ตารางที่ 4-2 รายละเอียดของแผนผังโรงงาน.....	64
ตารางที่ 4-3 จำนวนกล่องขึ้นส่วนรอกการผลิตต่อรอบการเรียกและจำนวนรอบการเรียกขึ้น ส่วนรอกการผลิตต่อวัน .....	66
ตารางที่ 4-4 การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร หุ่นยนต์ 4.1.....	69
ตารางที่ 4-5 การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร หุ่นยนต์ 5.1.....	74
ตารางที่ 4-6 การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร หุ่นยนต์เชื่อม 6.1 .....	79
ตารางที่ 4-7 การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร เครื่องตั้งพื้น 16.1 .....	84
ตารางที่ 4-8 การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร เครื่องตั้งพื้น 21.3 .....	89

ตารางที่ 4-9	การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร ปีนเชือก 30.1.....	94
ตารางที่ 4-10	ตารางสรุปการประมวลผลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนในแต่ละจุดการผลิต...	100
ตารางที่ 4-11	ประเภทเส้นทางการขนส่งในแต่ละแนวทาง.....	105
ตารางที่ 4-12	ข้อมูลระยะเวลาการขนส่งต่อรอบของแนวทางพนักงานขนส่งขึ้นส่วนลูบที่ 3.....	107
ตารางที่ 4-13	ข้อมูลระยะเวลาการขนส่งต่อรอบของแนวทางพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ ...	112
ตารางที่ 4-14	ข้อมูลระยะเวลาการขนส่งต่อรอบของแนวทางพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ รวมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งขึ้นส่วนลูบที่ 3 .....	117
ตารางที่ 4-15	ตารางสรุประยะเวลาการขนส่งขึ้นส่วนเข้าส่วนการผลิตในแต่ละแนวทาง.....	122
ตารางที่ 4-16	ทรัพยากรของแต่ละแนวทางการปรับปรุง.....	123
ตารางที่ 4-17	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่าง เป็นระบบ .....	127
ตารางที่ 4-18	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่ง ขึ้นส่วนอัตโนมัติ .....	130
ตารางที่ 4-19	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่ง ขึ้นส่วนอัตโนมัติรวมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ .....	133
ตารางที่ 4-20	รายละเอียดการประมวลผลแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่าง เป็นระบบ .....	137
ตารางที่ 4-21	รายละเอียดการประมวลผลแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้น ส่วนอัตโนมัติ .....	139
ตารางที่ 4-22	รายละเอียดการประมวลผลแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วน อัตโนมัติรวมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ.....	141
ตารางที่ 4-23	จำนวนทรัพยากรที่เหมาะสมในแต่ละแนวทางการปรับปรุง .....	142
ตารางที่ 5-1	พารามิเตอร์ของต้นทุนแต่ละแนวทางการปรับปรุง.....	145

ตารางที่ 5-2	ค่าใช้จ่ายของต้นทุนแนวทางการขนส่งด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบทั้งหมด.....	147
ตารางที่ 5-3	ค่าใช้จ่ายของต้นทุนแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ .....	152
ตารางที่ 5-4	ค่าใช้จ่ายของต้นทุนแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ รวมกับการใช้ระบบซีไอพีแะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ .....	158
ตารางที่ 5-5	ต้นทุนของแนวทางการทำงานในแนวทางต่างๆ.....	166
ตารางที่ 5-6	ต้นทุนและจำนวนทรัพยากรที่ใช้แต่ละแนวทางขนส่ง.....	167



## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1-1	ลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ช่วงทดสอบของโรงงาน กรณีศึกษา .....	2
ภาพที่ 1-2	ลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ช่วงผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ...	3
ภาพที่ 1-3	กระบวนการขนส่งชิ้นส่วน .....	5
ภาพที่ 1-4	ลักษณะการประกอบแบบแนวเชื่อมและการประกอบแบบจุดตามลำดับ .....	6
ภาพที่ 1-5	เครื่องตั้งเชื่อมประกอบแบบจุด .....	7
ภาพที่ 1-6	เครื่องปิ้งเชื่อมประกอบแบบจุด .....	7
ภาพที่ 1-7	หุ่นยนต์การเชื่อมประกอบแบบแนวเชื่อมและแบบจุดตามลำดับ .....	8
ภาพที่ 1-8	แผนผังองค์กรส่วนสำนักงาน .....	10
ภาพที่ 1-9	แผนผังองค์กรส่วนโรงงาน .....	11
ภาพที่ 1-10	แผนผังองค์กรของฝ่ายผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ .....	12
ภาพที่ 2-1	ลักษณะการกระจายแบบปกติ .....	29
ภาพที่ 2-2	ลักษณะการกระจายแบบสี่เหลี่ยม .....	30
ภาพที่ 2-3	ลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยม .....	31
ภาพที่ 2-4	ลักษณะการกระจายแบบควอดเรตติก .....	32
ภาพที่ 2-5	ลักษณะการกระจายแบบโคซายด์ .....	33
ภาพที่ 2-6	ลักษณะการกระจายแบบครึ่งโคซายด์ .....	34
ภาพที่ 2-7	ลักษณะการกระจายแบบรูปตัวยู .....	35
ภาพที่ 2-8	ลักษณะการกระจายแบบลือกปกติ .....	35
ภาพที่ 3-1	แผนภูมิแก๊งปลากำหนดปัญหา .....	50
ภาพที่ 3-2	วิธีการทำงานในกระบวนการเรียกขอชิ้นส่วน .....	54
ภาพที่ 3-3	ลักษณะการทำงานทั้ง 3 แนวทางการปรับปรุง .....	55
ภาพที่ 4-1	แผนผังของโรงงานในส่วนของกรณีศึกษา .....	63

ภาพที่ 4-2	แผนผังแสดงจุดการเรียกขอชิ้นส่วนภายในส่วนการผลิต .....	65
ภาพที่ 4-3	ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอ ชิ้นส่วนของเครื่องจักรหุ่นยนต์ 4.1 ด้วยคำสั่งขอได้ฟิต .....	70
ภาพที่ 4-4	แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักร หุ่นยนต์ 4.1 .....	71
ภาพที่ 4-5	ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรหุ่นยนต์ 4.1 .....	72
ภาพที่ 4-6	ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอ ชิ้นส่วนของเครื่องจักรหุ่นยนต์ 5.1 ด้วยคำสั่งขอได้ฟิต .....	75
ภาพที่ 4-7	แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักร หุ่นยนต์ 5.1 .....	76
ภาพที่ 4-8	ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรหุ่นยนต์ 5.1 .....	77
ภาพที่ 4-9	ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอ ชิ้นส่วนของเครื่องจักรหุ่นยนต์เชื่อม 6.1 ด้วยคำสั่งขอได้ฟิต .....	80
ภาพที่ 4-10	แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักร หุ่นยนต์เชื่อม 6.1 .....	81
ภาพที่ 4-11	ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรหุ่นยนต์เชื่อม 6.1 .....	83
ภาพที่ 4-12	ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอ ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเครื่องตั้งพื้น 16.1 ด้วยคำสั่งขอได้ฟิต .....	85
ภาพที่ 4-13	แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักร เครื่องตั้งพื้น 16.1 .....	86
ภาพที่ 4-14	ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรเครื่องตั้งพื้น 16.1 .....	87
ภาพที่ 4-15	ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอ ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเครื่องตั้งพื้น 21.3 ด้วยคำสั่งขอได้ฟิต .....	90

ภาพที่ 4-16	แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักร เครื่องตั้งพื้น 21.3 .....	91
ภาพที่ 4-17	ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรเครื่องตั้งพื้น 21.3 .....	92
ภาพที่ 4-18	ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอ ชิ้นส่วนของเครื่องจักรปืนเชื่อม 30.1 ด้วยคำสั่งออกโต้พีต .....	95
ภาพที่ 4-19	แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักร ปืนเชื่อม 30.1 .....	96
ภาพที่ 4-20	ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรปืนเชื่อม 30.1 .....	98
ภาพที่ 4-21	แผนผังเส้นทางการเดินของพนักงานขนส่งชิ้นส่วนอย่างเป็นระบบ .....	106
ภาพที่ 4-22	ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการขนส่งชิ้นส่วน แนวทางพนักงานขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3 ด้วยคำสั่งออกโต้พีต .....	108
ภาพที่ 4-23	แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทางพนักงานขนส่งชิ้นส่วน รูปที่ 3 .....	109
ภาพที่ 4-24	ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทางพนักงานขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3 .....	110
ภาพที่ 4-25	แผนผังเส้นทางการเดินของพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ .....	111
ภาพที่ 4-26	ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการขนส่งชิ้นส่วน แนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติด้วยคำสั่งออกโต้พีต .....	113
ภาพที่ 4-27	แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วน อัตโนมัติ .....	114
ภาพที่ 4-28	ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ .....	115
ภาพที่ 4-29	แผนผังเส้นทางการเดินของพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบ ที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ .....	116

ภาพที่ 4-30 ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการขนส่งชิ้นส่วน แนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่น ความถี่วิทยุขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3 ด้วยคำสั่งขอได้ฟิต .....	118
ภาพที่ 4-31 แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วน อัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3...	119
ภาพที่ 4-32 ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3 .....	120
ภาพที่ 4-33 โมดูลสร้าง .....	124
ภาพที่ 4-34 โมดูลรวมตัว .....	124
ภาพที่ 4-35 โมดูลกำหนดค่า .....	125
ภาพที่ 4-36 โมดูลใช้งานทรัพยากร .....	125
ภาพที่ 4-37 โมดูลระยะเวลาการทำงานของทรัพยากร .....	125
ภาพที่ 4-38 โมดูลปลดปล่อยทรัพยากร .....	126
ภาพที่ 4-39 โมดูลสิ้นสุด .....	126
ภาพที่ 4-40 ตัวแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ.....	128
ภาพที่ 4-41 ตัวแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ .	131
ภาพที่ 4-42 ตัวแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ .....	134
ภาพที่ 4-43 ผลเฉลี่ยการประมวลผลแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงาน อย่างเป็นระบบ .....	136
ภาพที่ 4-44 ผลเฉลี่ยการประมวลผลแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะ ขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ .....	138
ภาพที่ 4-45 ผลเฉลี่ยการประมวลผลแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะ ขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ .....	140

ภาพที่ 5-1	กราฟแผนภูมิต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยรายปีของแนวทางการขนส่งด้วยพนักงาน อย่างเป็นระบบกรณีที่ 1 .....	148
ภาพที่ 5-2	แผนภูมิกราฟต้นทุนการกระจายต้นทุนสู่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ของแนวทางการขนส่ง ด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบกรณีที่ 1 .....	149
ภาพที่ 5-3	กราฟแผนภูมิต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยรายปีของแนวทางการขนส่งด้วยพนักงาน อย่างเป็นระบบกรณีที่ 2 .....	150
ภาพที่ 5-4	กราฟแผนภูมิต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่ง ขึ้นส่วนอัตโนมัติ.....	153
ภาพที่ 5-5	กราฟแผนภูมิต้นทุนเมื่อกระจายต้นทุนในปีที่ 2 ปีที่ 4 ปีที่ 6 และ ปีที่ 8 แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ .....	154
ภาพที่ 5-6	แผนภูมิกราฟต้นทุนเมื่อรวมต้นทุนเข้าสู่ปีที่ 0 แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วย พาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ .....	155
ภาพที่ 5-7	แผนภูมิกราฟต้นทุนการกระจายต้นทุนสู่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 แนวทางการขนส่งขึ้น ส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ .....	156
ภาพที่ 5-8	กราฟแผนภูมิต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่ง ขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ .....	159
ภาพที่ 5-9	กราฟแผนภูมิต้นทุนเมื่อกระจายต้นทุนในปีที่ 2 ปีที่ 4 ปีที่ 6 และ ปีที่ 8 แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบ ซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ .....	160
ภาพที่ 5-10	แผนภูมิกราฟต้นทุนเมื่อรวมต้นทุนเข้าสู่ปีที่ 0 แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วย พาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ .....	162
ภาพที่ 5-11	แผนภูมิกราฟต้นทุนการกระจายต้นทุนสู่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 แนวทางการขนส่ง ขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบซีเฉพาะด้วยคลื่น ความถี่วิทยุ .....	163

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ข้อมูลทั่วไปโรงงานกรณีศึกษา

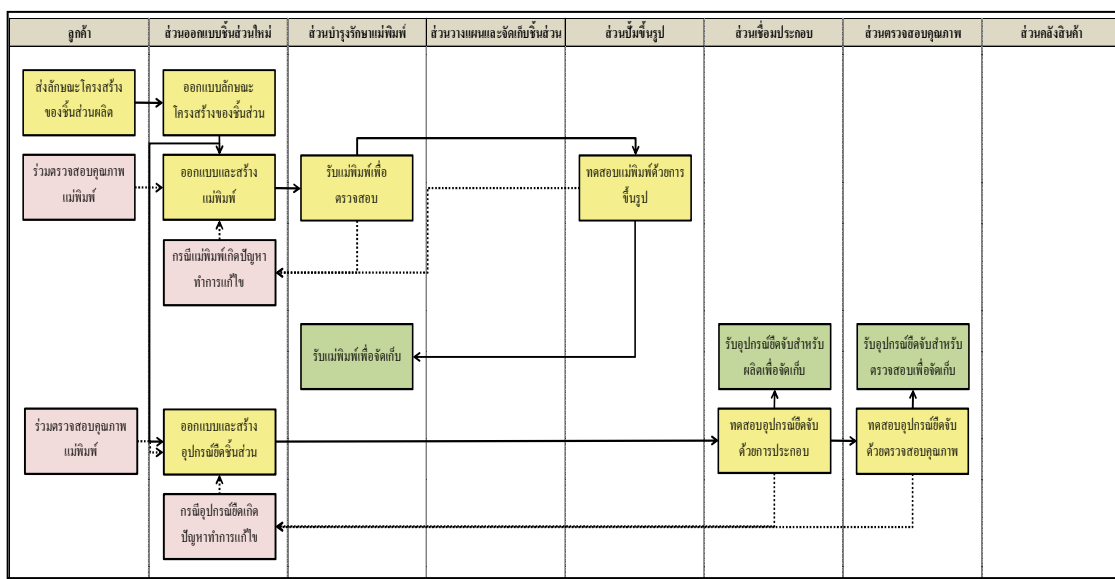
โรงงานในกรณีศึกษาเป็นองค์กรภายในกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งเป็นผู้ผลิตอะไหล่และชิ้นส่วนยานยนต์ส่งให้กับค่ายยานยนต์ทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์โดยโรงงานในกรณีศึกษานั้นผลิตโครงสร้างภายนอกภายในของตัวยานยนต์ รวมถึงชิ้นส่วนป้องกันอันตราย (Safety Parts) ซึ่งลักษณะชิ้นส่วนยานยนต์แต่ละชิ้นส่วนนั้น จะมีรูปทรงที่แตกต่างกันตามการออกแบบ ส่งผลให้รายละเอียดวิธีการของการผลิตมีความแตกต่างกัน การผลิตโดยปกติจะผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อขายตามคำสั่งซื้อจากทางลูกค้าที่ต้องการโดยลูกค้าจะทำการพยากรณ์ยอดการสั่งซื้อเพื่อส่งให้กับทางผู้ผลิต

ชิ้นส่วนยานยนต์สามารถแบ่งออกได้ตามวัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบสำหรับการผลิต ได้แก่ เหล็ก อลูมิเนียม พลาสติก ไม้ ยาง หรือ หนัง ซึ่งโรงงานในกรณีศึกษาจะผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในส่วนของการผลิตโดยใช้เหล็กเป็นวัสดุหลักในการผลิตสำหรับประกอบเป็นยานยนต์ทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์ ซึ่งวัสดุเหล็กสามารถแบ่งออกได้ตามประเภทของชิ้นส่วนยานยนต์ที่แตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างและการออกแบบของลูกค้า

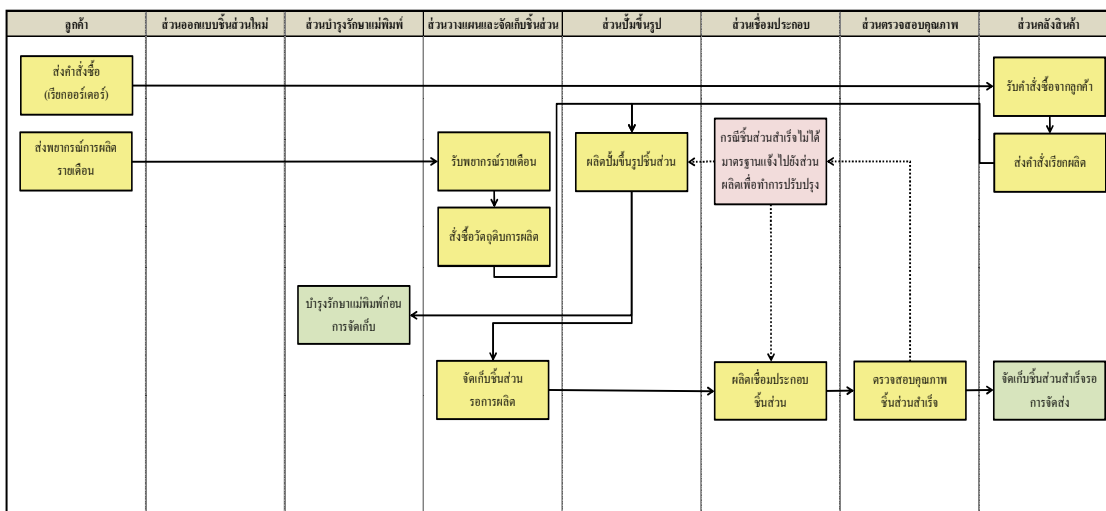
วิธีการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จะมีลำดับขั้นตอนสำหรับการเริ่มผลิตจะเริ่มตั้งแต่การออกแบบรูปร่างของชิ้นส่วนในแต่ละชิ้นส่วนประกอบยานยนต์ซึ่งเกิดขึ้นจากทางลูกค้า จากนั้นเริ่มทำการออกแบบแยกส่วนประกอบในแต่ละชิ้นส่วนออกมาเพื่อสำหรับจัดทำเป็นรูปร่างมาตรฐาน เพื่อสำหรับทำการสร้างแม่พิมพ์ (Dies) และอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วน (Jig - Figure) ให้เป็นไปตามความต้องการจากการออกแบบของลูกค้า เมื่อสร้างแม่พิมพ์และอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนเรียบร้อยแล้ว จะเริ่มต้นการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์โดยการเข้าสู่กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จากนั้นชิ้นส่วนยานยนต์ที่ทำการผลิตเรียบร้อยแล้วจะถูก

นำเข้าสู่การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นส่วนก่อนการส่งมอบ ลำดับต่อมาชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะถูกส่งไปที่คลังสินค้าเพื่อจัดเก็บสินค้าไว้สำหรับส่งต่อไปให้กับทางลูกค้าต่อไป

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่จะกล่าวถึงนี้ จะกล่าวถึงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยที่ลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ช่วงทดสอบและช่วงผลิตของโรงงานในกรณีศึกษาสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1-1 และ ภาพที่ 1-2



ภาพที่ 1-1 ลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ช่วงทดสอบของโรงงานกรณีศึกษา



ภาพที่ 1-2 ลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ช่วงผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

โดยกระบวนการผลิตชิ้นส่วนในแต่ละประเภทจะมีรายละเอียดที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งรายละเอียดสามารถอธิบายออกเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

- 1) ขั้นตอนออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ (New Model Design) เป็นขั้นตอนสำหรับการออกแบบรูปร่างและลักษณะของชิ้นงานให้ตรงความต้องการของลูกค้า โดยการออกแบบด้วยโปรแกรมให้เป็นภาพวาดสามมิติ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการสร้างแม่พิมพ์และอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วน
- 2) ขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์และอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ (Dies & Jig - Figure) เป็นขั้นตอนสำหรับการสร้างแม่พิมพ์ที่ใช้สำหรับการผลิตและอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนที่ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพขณะทำการผลิตหรือเมื่อชิ้นส่วนผลิตเสร็จสมบูรณ์



3) ขั้นตอนการปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ (Pressing) เป็นขั้นตอนเริ่มกระบวนการผลิตขั้นตอนแรกโดยเป็นการปั๊มหรือดันขึ้นรูปแผ่นเหล็กให้เกิดรูปร่างตามความต้องการ โดยการปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนมีกระบวนการย่อยดังนี้

- 3.1) กระบวนการตัดชิ้นส่วนให้มีขนาดและรูปร่างที่ต้องการ (Blank)
- 3.2) กระบวนการตัดส่วนที่ไม่ต้องการออกจากชิ้นส่วนขึ้นรูป (Cut)
- 3.3) กระบวนการเจาะรูชิ้นส่วน (Pierce)
- 3.4) กระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วน (Form)
- 3.5) กระบวนการแยกชิ้นส่วนออก (Separate)
- 3.6) กระบวนการเฉือนชิ้นส่วน (Notching)
- 3.7) กระบวนการเจาะชิ้นส่วนด้านข้าง (Cam – pierce)
- 3.8) กระบวนการตัดขอบ (Trim)
- 3.9) กระบวนการลากขึ้นรูปลึก (Draw)
- 3.10) กระบวนการผายรู (Burr)
- 3.11) กระบวนการงอชิ้นส่วน (Bend)
- 3.12) กระบวนการย้ำชิ้นส่วน (Restrike)
- 3.13) กระบวนการประทับตราชิ้นส่วน (Stamping mark)
- 3.14) กระบวนการพับปีกขอบชิ้นส่วน (Flange)

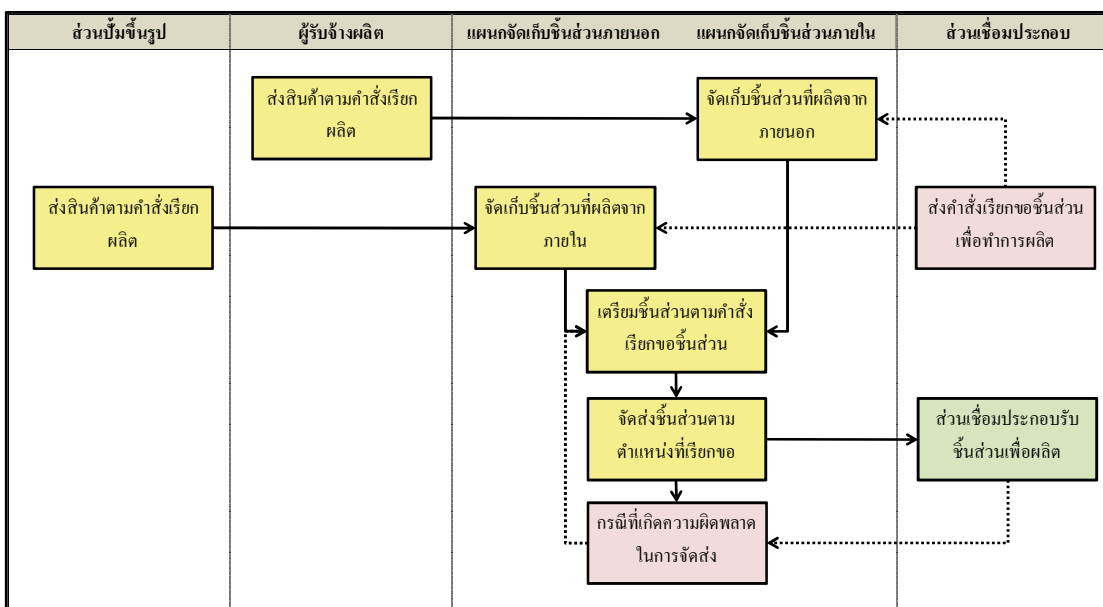
ซึ่งลักษณะกระบวนการผลิตในส่วนของ การปั๊มขึ้นรูปชิ้นงานนี้ จะทำในลักษณะแบบการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process) โดยลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิตในแต่ละประเภทชิ้นส่วนจะแตกต่างกันออกไป

4) ขั้นตอนการขนส่งและจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิต (Store & Transfer semi-part) เป็นขั้นตอนที่เริ่มต้นตั้งแต่การรับชิ้นส่วนรถยนต์จากส่วนการผลิตแบบปั๊มขึ้นรูป (ชิ้นส่วนการผลิตภายใน) หรือ ชิ้นส่วนจ้างทำสำหรับนำมาใช้สำหรับในการผลิตแบบเชื่อมประกอบ (ชิ้นส่วนการผลิตภายนอก) เข้ามาจัดเก็บภายในสโตร์ โดยสโตร์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

4.1) สไตร์ภายใน มีหน้าที่จัดเก็บชิ้นส่วนยานยนต์รอการผลิตที่มาจากการผลิตภายในโรงงาน

4.2) สไตร์ภายนอกมีหน้าที่จัดเก็บชิ้นส่วนยานยนต์รอการผลิตที่มาจากการผลิตภายนอกโรงงาน

จนกระทั่งขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตจากสไตร์เข้าสู่ส่วนการผลิตแบบเชื่อมประกอบ โดยลักษณะขั้นตอนการทำงานของกระบวนการขนส่งและจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิตโดยรวมสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1-3



ภาพที่ 1-3 กระบวนการขนส่งชิ้นส่วน

5) ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ (Assembly) เป็นขั้นตอนการผลิตเพื่อประกอบชิ้นส่วนที่ได้มาจากการปั๊มขึ้นรูปเข้าด้วยกัน โดยลักษณะการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนแบ่งเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การเชื่อมแบบจุด (Spot) และการเชื่อมแบบแนวเชื่อม (Weld) การเชื่อมแบบจุดจะใช้กับชิ้นส่วนยานยนต์ที่เป็นชิ้นส่วนประกอบภายนอก และการเชื่อมแบบแนวเชื่อมจะใช้กับชิ้นส่วนยานยนต์ที่เป็นชิ้นส่วนประกอบที่อยู่ในชิ้นส่วนที่ต้องการความปลอดภัยหรือมีความเสี่ยงต่อ

อันตรายสูง เนื่องจากการประกอบแบบแนวเชื่อมจะมีความแข็งแรงมากกว่าการประกอบแบบจุด ทำให้ระยะเวลาการผลิตสำหรับการประกอบแบบแนวเชื่อมใช้ระยะเวลาที่นานกว่าการประกอบแบบจุดรูปภาพการประกอบแบบแนวเชื่อมและการประกอบแบบจุดแสดงดังภาพที่ 1-4 ตามลำดับ



ภาพที่ 1-4 ลักษณะการประกอบแบบแนวเชื่อมและการประกอบแบบจุดตามลำดับ

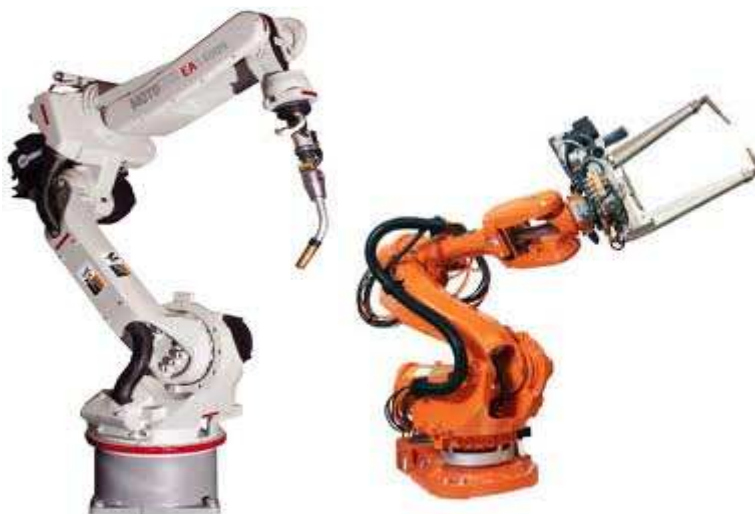
สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมประกอบสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ เครื่องตั้งเชื่อมประกอบแบบจุด (Stationary Spot) แสดงได้ดังภาพที่ 1-5 เครื่องปืนเชื่อมประกอบแบบจุด (Gun Spot) แสดงได้ดังภาพที่ 1-6 และหุ่นยนต์การเชื่อมประกอบ (Robot) โดยหุ่นยนต์การเชื่อมประกอบสามารถแบ่งได้ทั้งเป็น หุ่นยนต์การเชื่อมประกอบแบบจุด (Robot Spot) และหุ่นยนต์การเชื่อมประกอบแบบแนวเชื่อม (Robot Weld) แสดงได้ดังภาพที่ 1-7 ตามลำดับ



ภาพที่ 1-5 เครื่องตั้งเชื่อมประกอบแบบจุด



ภาพที่ 1-6 เครื่องป็นเชื่อมประกอบแบบจุด



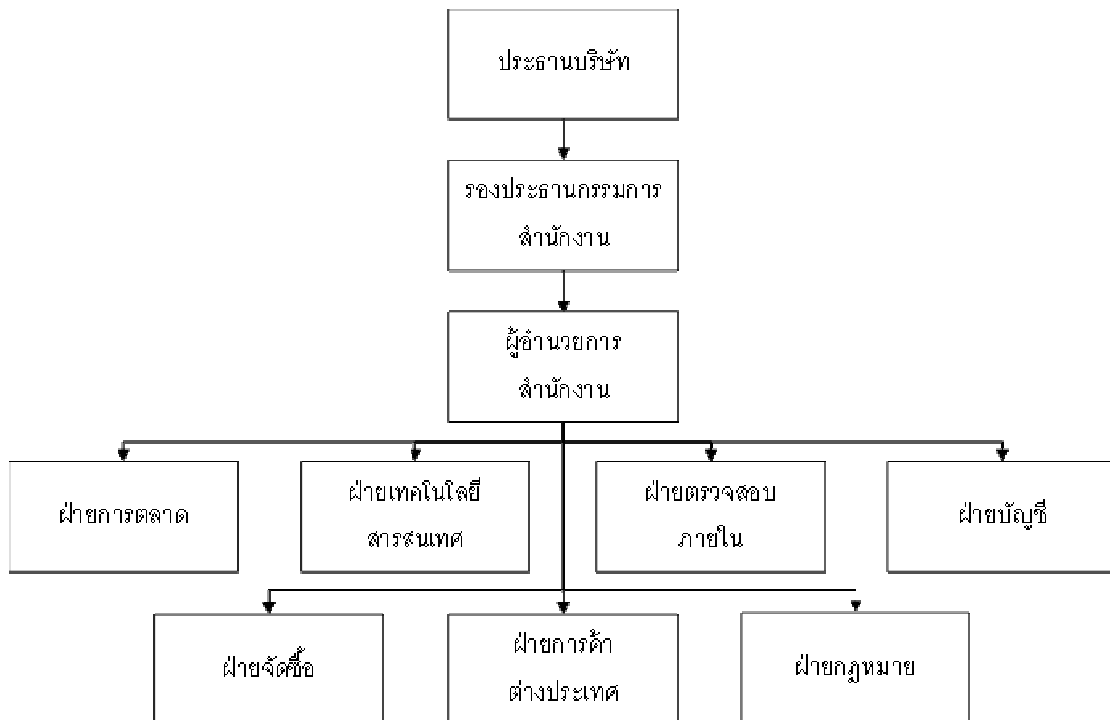
ภาพที่ 1-7 หุ่นยนต์การเชื่อมประกอบแบบแนวเชื่อมและแบบจุดตามลำดับ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมประกอบในแต่ละประเภท จะใช้ในกรณีที่แตกต่างกันดังนี้  
สามารถอธิบายได้ดังนี้

- 5.1) เครื่องตั้งเชื่อมประกอบแบบจุด จะใช้ในกรณีที่ชิ้นส่วนมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา สามารถจับด้วยมือได้ใช้เวลาในการผลิตต่อชิ้นส่วนที่น้อย
- 5.2) เครื่องปั่นเชื่อมประกอบแบบจุด จะใช้ในกรณีที่ชิ้นส่วนมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก แต่มีจำนวนจุดที่จะทำการเชื่อมมากและซับซ้อนเกินกว่าที่โปรแกรมของหุ่นยนต์จะสามารถทำงานได้เนื่องจากการผลิตที่ยุ่งยากและซับซ้อน ทำให้ใช้เวลามากในการผลิตต่อชิ้นส่วน
- 5.3) หุ่นยนต์การเชื่อมประกอบแบบจุด จะใช้ในกรณีที่ชิ้นส่วนผลิตมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก และมีจุดที่จะทำการเชื่อมไม่ซับซ้อนทำให้ใช้เวลาในการผลิตต่อชิ้นส่วนที่มากกว่าการผลิตด้วยเครื่องตั้งเชื่อมประกอบแบบจุด แต่ใช้เวลาในการผลิตต่อชิ้นส่วนที่น้อยกว่าการผลิตด้วยเครื่องปั่นเชื่อมประกอบแบบจุด

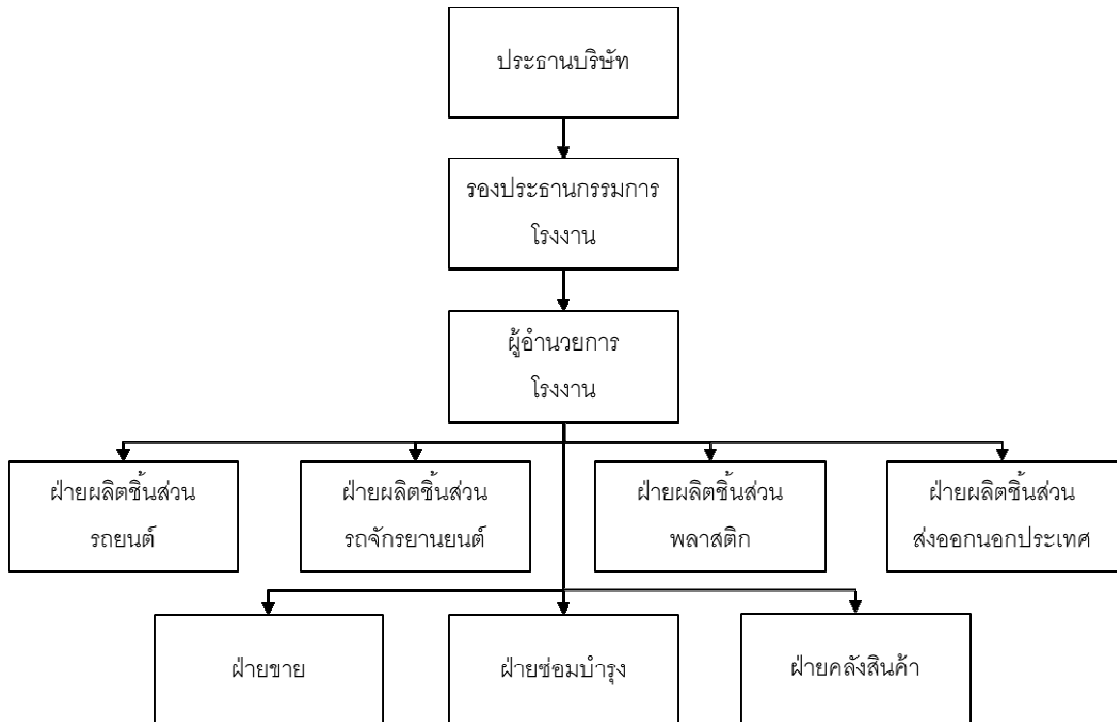
- 5.4) หน่วยงานการเชื่อมประกอบแบบแนวเชื่อมจะใช้ในกรณีที่ชิ้นส่วนผลิตเป็นชิ้นส่วนผลิตในด้านความปลอดภัย ทำให้ใช้เวลาในการผลิตต่อชิ้นส่วนที่มาก
- 6) ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ (Quality Assurance) เป็นขั้นตอนตรวจสอบคุณภาพ โดยทั่วไปลักษณะการตรวจสอบจะเป็นแบบสุ่มตรวจ การตรวจสอบจะตรวจสอบในด้านปริมาณของชิ้นส่วนยานยนต์ให้มีจำนวนที่ถูกต้อง และคุณภาพของทางชิ้นส่วนยานยนต์ให้ตรงตามสเปกที่ต้องการ เพื่อไม่ให้เกิดสินค้าเสีย เช่น รอยไหม้ การเชื่อมผิดประเภท การลึ้มเชื่อม รอยแตก ร้าว รอยบิ่น รอยเชื่อมที่ไม่ได้คุณภาพ เป็นต้นหลุดลอดออกไปให้กับลูกค้า
- 7) ขั้นตอนการจัดส่งชิ้นส่วนสู่คลังสินค้า (Transfer Finish Goods) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการผลิต ทำหน้าที่ขนส่งชิ้นส่วนที่ทำการตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้วไปจัดเก็บยังคลังสินค้าเพื่อเตรียมส่งมอบแก่ลูกค้า

โครงสร้างภายในโรงงานกรณีศึกษาแบ่งส่วนการทำงานหลักออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนสำนักงานและส่วนโรงงาน โดยมีประธานเป็นผู้ควบคุมโรงงานกรณีศึกษาโดยรวม สำหรับที่ส่วนสำนักงานจะดูแลควบคุมเกี่ยวกับด้านทรัพย์สินหรือการทำธุรกรรมต่างๆ โดยมีรองประธานกรรมการส่วนสำนักงานเป็นผู้มีอำนาจควบคุมดูแลซึ่งประกอบไปด้วยผู้อำนวยการฝ่ายสำนักงาน ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายบัญชี ฝ่ายตรวจสอบภายใน ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ ฝ่ายการตลาด ฝ่ายกฎหมาย และฝ่ายการค้าต่างประเทศ แผนผังองค์กรของโรงงานกรณีศึกษาส่วนสำนักงานแสดงได้ดังภาพที่ 1-8



ภาพที่ 1-8 แผนผังองค์กรส่วนสำนักงาน

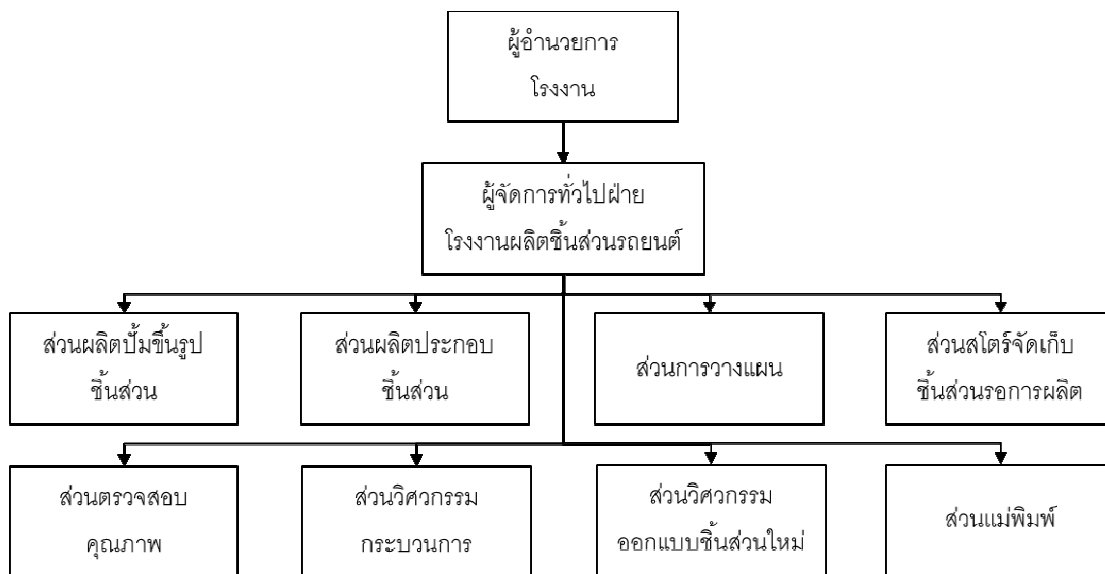
สำหรับส่วนโรงงานจะดูแลควบคุมเกี่ยวกับด้านการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ การจัดเก็บสินค้า และการขนส่งสินค้าเพื่อการส่งออก โดยมีรองประธานกรรมการส่วนโรงงานเป็นผู้มีอำนาจควบคุมดูแล ซึ่งประกอบไปด้วย ผู้อำนวยการฝ่ายโรงงานฝ่ายผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ฝ่ายผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ ฝ่ายผลิตชิ้นส่วนพลาสติก ฝ่ายผลิตชิ้นส่วนส่งออกนอกประเทศ ฝ่ายขาย ฝ่ายซ่อมบำรุงและฝ่ายคลังสินค้า แผนผังองค์กรของโรงงานกรณีศึกษาส่วนโรงงานแสดงได้ดังภาพที่ 1-9



ภาพที่ 1-9 แผนผังองค์กรส่วนโรงงาน

ในฝ่ายของโรงงานที่จะทำมาเป็นกรณีศึกษามีการปรับปรุงอยู่ในฝ่ายผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยมีผู้จัดการทั่วไปเป็นผู้ควบคุมดูแล โดยในฝ่ายประกอบด้วย ส่วนผลิตปั๊มชิ้นรูปชิ้นส่วน ส่วนผลิตประกอบชิ้นส่วน ส่วนการวางแผน ส่วนสไตร์จัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิตส่วนตรวจสอบคุณภาพ ส่วนวิศวกรรมกระบวนการ ส่วนวิศวกรรมออกแบบชิ้นส่วนใหม่และส่วนแม่พิมพ์โดยแผนผังองค์กรของฝ่ายผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ที่นำมาเป็นกรณีศึกษาแสดงได้ดังภาพที่ 1-10





ภาพที่ 1-10 แผนผังองค์กรของฝ่ายผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

## 1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจภายในประเทศและการขยายตัวเพื่อการลงทุนจากต่างประเทศ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ในปัจจุบันนับได้ว่าการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วตามไปด้วย การลงทุนแข่งขันที่สูงขึ้นในธุรกิจดังกล่าวส่งผลให้เกิดการแข่งขันระหว่างองค์กรในกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ ทั้งในด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตสินค้า การพัฒนาประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตความเที่ยงตรงของเวลาในการส่งมอบสินค้า คุณภาพของสินค้าที่ผลิต เพื่อเพิ่มศักยภาพขององค์กรและความเชื่อมั่นไว้วางใจของลูกค้า ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการทำธุรกิจในอนาคตได้อย่างยั่งยืน

อุตสาหกรรมการผลิตในยุคปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีเครื่องจักรกลมาใช้ทดแทนแรงงานพนักงาน พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่นิยมใช้กันทั่วไปภายในอุตสาหกรรมการผลิต โดยทั่วไปพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติจะใช้สำหรับขนส่ง

ชิ้นส่วนหรือสินค้าที่ต้องการจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งตามความต้องการของอุตสาหกรรม การสร้างสรรค์แนวทางสำหรับการใช้งานพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ นั้น มีอยู่ด้วยกันหลายหลายแนวทาง ขึ้นอยู่กับสภาพทางโรงงานและปัจจัยแวดล้อมทั่วไป โดยลักษณะการทำงานหลักของพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติคือขนส่งชิ้นส่วนหรือสินค้าตามเส้นทางการเคลื่อนที่ของรถควบคู่กับโปรแกรมการควบคุมการเดินของรถ เช่น การเดินตามแถบเส้นแม่เหล็ก การเดินตามเส้นสัญญาณความถี่ไฟฟ้า พร้อมทั้งการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) เพื่อช่วยในการระบุตำแหน่งและบังคับจุดส่งการด้วย เป็นต้น

จากแนวทางที่มีสำหรับการประยุกต์ใช้พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ แต่ละแนวทางในการปรับปรุงนั้น ย่อมเกิดค่าใช้จ่ายสำหรับการสร้างในส่วนของอุปกรณ์และเครื่องจักรและค่าใช้จ่ายในอนาคต เช่น ค่าบำรุงรักษา ค่าไฟฟ้า เป็นต้น ทำให้ต้องเกิดการพิจารณาถึงความคุ้มค่าของการลงทุนในแต่ละแนวทางการปรับปรุงว่าแนวทางใดมีความคุ้มค่ามากที่สุดรวมถึงการลงทุนปรับปรุงนั้นมีความคุ้มค่ามากกว่าการปฏิบัติงานก่อนการปรับปรุงหรือไม่

การทำงานในปัจจุบันพบว่า การขนส่งชิ้นส่วนในระหว่างกระบวนการผลิตเกิดปัญหาการส่งชิ้นส่วนรอการผลิตที่ล่าช้า ไม่ตรงตามรอบเวลาและส่งชิ้นส่วนผิดพลาด ก่อให้เกิดผลเสียต่อการผลิตในการผลิตชิ้นส่วนส่งมอบให้ทันต่อความต้องการของกลุ่มลูกค้า ซึ่งเป็นผลด้านลบต่อภาพลักษณ์ขององค์กรและสูญเสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น

จากปัญหาจึงมีแนวความคิดในการจัดระบบลักษณะการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตขึ้นมาใหม่ เพื่อตอบสนองต่อคำสั่งซื้อและสร้างภาพลักษณ์ให้น่าเชื่อถือกับลูกค้า พร้อมทั้งลดต้นทุนระยะยาวให้มีความคุ้มค่ามากที่สุด

### 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงวิธีการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิตในสายการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์และวิเคราะห์ความคุ้มค่าของแต่ละแนวทางการปรับปรุง เพื่อเลือกวิธีที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1) กระบวนการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต หมายถึง การขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตคลังจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิตไปยังส่วนการผลิตประกอบชิ้นส่วนสำเร็จ โดยภาชนะบรรจุชิ้นส่วนรอการผลิตสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ แบบแร็ก (Rack) ตะกร้า (Basket) และ กล่อง (Box) สำหรับการวิจัยจะครอบคลุมเฉพาะการขนส่งชิ้นส่วนที่มีภาชนะบรรจุแบบกล่องเท่านั้น
- 2) ปัญหาที่พบจากการวิจัย การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจะพิจารณาถึงเฉพาะปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติงานโดยพนักงานเท่านั้น ไม่รวมถึงการขาดชิ้นส่วนในการผลิตและอุปกรณ์การขนส่งชำรุด
- 3) งานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงวิธีการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์
  - 3.1) การออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหา ครอบคลุม 3 แนวทาง ได้แก่
    - 3.1.1) แนวทางการใช้พนักงานขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต
    - 3.1.2) แนวทางการใช้พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต
    - 3.1.3) แนวทางการใช้พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต

- 3.2) การสร้างแบบจำลองซึ่งมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อศึกษาถึงจำนวนทรัพยากรที่ต้องการใช้งานในแต่ละแนวทางที่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับการขนส่ง โดยความหมายของทรัพยากรในแต่ละแนวทางอธิบายได้ดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 ความหมายของทรัพยากรในแต่ละแนวทาง

แนวทางแก้ไขปัญหา	ทรัพยากรที่ศึกษาหาจำนวนที่เหมาะสมจากแบบจำลอง
1) ใช้พนักงานขนส่งขึ้นส่วนรถการผลิต	พนักงานขนส่งขึ้นส่วน
2) ใช้พาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติขนส่งขึ้นส่วนรถการผลิต	พาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ
3) ใช้พาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบ ซึ่งเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งขึ้นส่วนรถการผลิต	พาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ

- 3.3) ลักษณะของเส้นทางการขนส่งเป็นลักษณะทางวงเดียว ( One – Way ) โดยการขนส่งจะไม่มีการเดินทางย้อนกลับและกำหนดให้การใช้พาหนะขนส่งและพนักงานสามารถขนส่งจำนวนกล่องขึ้นงานได้ปริมาณ 6 กล่องต่อการส่งหนึ่งรอบเท่านั้น
- 3.4) แบบจำลองเพื่อใช้เปรียบเทียบโครงการ โดยคำนึงถึงโครงสร้างต้นทุนของแต่ละแนวทางเพื่อเลือกโครงการที่มีความเหมาะสมที่สุดประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย
- 4) ส่วนของต้นทุนที่พิจารณาจากแนวทางต่างๆ จะใช้ ค่าเฉลี่ยรายปี (Annual Worth) ในการคำนวณต้นทุนของแต่ละแนวทาง เนื่องจากจำนวนอายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆมีระยะเวลาการใช้งาน (Life – time) ที่แตกต่างกัน โดยคำนึงถึง

ค่าเสียโอกาสจากการลงทุนตามหลักของทางเศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรม ด้วยการกำหนดค่าเท่ากับที่ 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้มาจากการเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ผลกำไรรายปีจากโครงการอื่นๆ

- 5) การวิเคราะห์ที่เลือกแนวทางที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้ พิจารณาจากการเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการในแต่ละแนวทางการปรับปรุงและการทำงานแบบปัจจุบัน

### 1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัย

- 1) การนำเสนอแนวคิดของงานวิจัยนี้ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาที่พบ ของสภาพการทำงานในปัจจุบันและสร้างแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการดังกล่าว
- 2) อำนวยความสะดวกในการเปรียบเทียบรูปแบบการลงทุนในแต่ละแนวทางที่แตกต่างกันและสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ถึงแนวทางในการแก้ปัญหาที่คุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดเพื่อการลดต้นทุนในระยะยาว
- 3) งานวิจัยนี้สามารถเป็นแนวทางในการประยุกต์สำหรับงานวิจัยอื่นๆ ที่มีรูปแบบปัญหาในงานคล้ายคลึงกันสำหรับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

### 1.6 ขั้นตอนของการทำวิจัย

- 1) ศึกษาสภาพการทำงานโดยทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา
  - 1.1) ศึกษาลักษณะการทำงานในปัจจุบัน
  - 1.2) วิเคราะห์ปัญหาที่พบจากการทำงานในปัจจุบัน

- 2) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 2.1) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยในด้านของการปรับปรุงวิธีการขนส่งชิ้นส่วน
  - 2.2) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยในด้านการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในด้านต่างๆ เช่น การใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม การสร้างออกแบบจำลองกระบวนการ
  - 2.3) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยในด้านการวิเคราะห์ต้นทุนของแนวทางการปรับปรุง
  
- 3) ระบุขอบเขตของปัญหาในงานที่ทำการศึกษา
  - 3.1) วิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาสภาพการทำงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งการปรับปรุงวิธีการขนส่งชิ้นส่วน
  - 3.2) กำหนดวัตถุประสงค์ และขอบเขตของการทำวิจัย
  
- 4) ขั้นตอนรายละเอียดการทำวิจัย
  - 4.1) สร้างแนวทางการแก้ไขปัญหา จากการวิเคราะห์ปัญหาที่พบในการทำงานปัจจุบัน
  - 4.2) เก็บค่าสถิติของข้อมูลนำเข้าเพื่อการสร้างแบบจำลอง แบ่งออก 2 ประเภท
    - ข้อมูลการเรียกขอชิ้นส่วนรอการผลิตจากส่วนการผลิต
    - ข้อมูลการขนส่งชิ้นส่วนแต่ละแนวทางการปรับปรุงจากคลังชิ้นส่วนสู่ส่วนการผลิต
  - 4.3) สร้างแบบจำลองระบบแนวทางการทำงานแต่ละรูปแบบ ด้วยโปรแกรมสร้างแบบจำลอง
  - 4.4) วิเคราะห์ผลของการสร้างแบบจำลองเพื่อหาทรัพยากรที่เหมาะสมสำหรับแต่ละแนวทางการปรับปรุง

- 4.5) วิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนที่ได้รับของแต่ละแนวทางการปรับปรุงการทำงาน
- 4.6) เปรียบเทียบความคุ้มค่าของการปรับปรุงในแต่ละแนวทางการปรับปรุง
- 5) ประเมินและสรุปผลงานวิจัยพร้อมข้อเสนอแนะ
- 6) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์พร้อมนำเสนอ

### 1.7 สรุปเนื้อหาการทำวิจัย

- 1) บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอธิบายและสรุปถึงทฤษฎีที่นำมาใช้สำหรับการดำเนินงานวิจัย การออกแบบการแก้ปัญหา การเก็บค่าข้อมูลทางสถิติ การสร้างแบบจำลองการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความคุ้มค่า รวมถึงการทบทวนงานวิจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยฉบับนี้
- 2) บทที่ 3 การกำหนดแนวทางการปรับปรุงแสดงถึงปัญหาที่พบในสภาพการทำงานปัจจุบัน การวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดระบบขอบเขตงานที่ใช้ศึกษา และการสร้างแนวทางการปรับปรุงและวิธีการแก้ไขปัญหา
- 3) บทที่ 4 การออกแบบจำลองเพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสมอธิบายการกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหในแต่ละรูปแบบ ซึ่งจะอธิบายถึงหลักการและขั้นตอนการสร้างแบบจำลองขึ้นมาจากแนวทางการปรับปรุงในแต่ละรูปแบบ วิเคราะห์แบบจำลองเพื่อหาจำนวนพนักงานหรือเครื่องจักรที่เหมาะสมที่จะใช้ในการปรับปรุงระบบการทำงาน

- 4) บทที่ 5 ผลการทดลองวิเคราะห์ต้นทุนอธิบายการวิเคราะห์ต้นทุนการปรับปรุง  
การรวบรวมโครงสร้างต้นทุนของการทำงานในระยะยาวทั้งในส่วนของการทำงาน  
แบบปัจจุบันและการทำงานที่เกิดขึ้นเมื่อมีการปรับปรุง ซึ่งมีรูปแบบการทำงาน  
ลักษณะเดียวกันกับแบบจำลอง การเปรียบเทียบต้นทุนของแต่ละรูปแบบการ  
ปรับปรุง โดยใช้หลักการต้นทุนเฉลี่ยรายปี (Annual Worth) วิเคราะห์ต้นทุนของ  
แต่ละโครงการ พร้อมทั้งวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองและสรุปผลการ  
ทดลอง
- 5) บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยสรุปผลการวิจัยและผลการดำเนินการตามขั้นตอน  
ทั้งหมด พร้อมทั้งรวมข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางในการทำวิจัยในอนาคต



## บทที่ 2

### การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการและแนวคิด ในการปรับปรุงวิธีการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ เพื่อนำไปวิเคราะห์เป็นแนวทางในการศึกษาปัญหาของงานวิจัยนี้ต่อไป โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ได้แก่

- 1) ทฤษฎีด้านการออกแบบการแก้ปัญหา
- 2) ทฤษฎีการเก็บข้อมูลค่าสถิติ
- 3) การสร้างแบบจำลอง
- 4) การเปรียบเทียบความคุ้มค่า

#### 2.1 ทฤษฎีด้านการออกแบบการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาทางวิศวกรรมประกอบไปด้วยสิ่งต่างๆ ดังนี้

- การกำหนดปัญหา
- ศึกษาสาเหตุของปัญหา
- จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุของปัญหา
- ทำความเข้าใจและกำหนดขอบเขตของปัญหา
- ศึกษาข้อจำกัดที่มี
- กำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหา
- วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้
- เลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของแต่ละแนวทาง

- 1) การพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาคือ การเริ่มต้นหาวิธีแก้ปัญหาที่มีข้อจำกัด เพื่อให้ได้ตามเป้าหมาย โดยการวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์มีวิธีการทดสอบ เริ่มจากการเลือกวิธีการวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

- 2) ความเป็นไปได้และการประเมินโครงการ คือ การพิจารณาความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหา ด้วยการประเมินทำได้ดังนี้
  - 2.1) ตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหา
  - 2.2) เลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่สามารถทำได้ตามข้อจำกัด
  - 2.3) เขียนสมมุติฐานและการประมาณค่าที่จำเป็น
  - 2.4) แสดงขั้นตอนการทดลองและทบทวนขั้นตอน
  - 2.5) ประเมินแนวทางที่เหมาะสมที่สุด
  - 2.6) นำเสนอผลการแก้ปัญหาและสรุปผล
  
- 3) การค้นหาคำตอบกับปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ทำได้ดังนี้
  - 3.1) รวบรวมข้อมูล ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่มี
  - 3.2) การทำแบบจำลองหรือสร้างสถานการณ์จำลอง
  - 3.3) การหาจุดที่เหมาะสมที่สุด รวมทั้งการทำซ้ำเพื่อหาจุดเหมาะสม
  - 3.4) การวิเคราะห์ขั้นตอนและออกแบบกระบวนการ
  - 3.5) กำหนดปัญหาเพื่อหาความต้องการที่แท้จริง
  - 3.6) วิเคราะห์แนวทางการแก้ไขปัญหา ตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหา ประเมินแนวทางการแก้ไขปัญหานำเสนอผลการแก้ไขปัญหา
  - 3.7) ศึกษาความเป็นไปได้ในวิธีการแก้ไขปัญหา

## 2.2 ทฤษฎีการเก็บข้อมูลค่าสถิติ

คำว่าสถิติมีผู้ให้ความหมายมากมาย เช่น

- การบันทึกตัวเลขเพื่อแสดงให้เห็นข้อเท็จจริงในเชิงเปรียบเทียบ
- คณิตศาสตร์ประยุกต์ (Applied Mathematics) ซึ่งเป็นกรนำหลักการทางคณิตศาสตร์ตรรกวิทยา (Logic) มาประยุกต์ใช้

- ค่าสถิติ (Statistics) ซึ่งเป็นค่าตัวเลขที่คำนวณได้จากข้อมูลของตัวอย่างถ้าเป็นตัว เลขที่คำนวณจากประชากรจะเรียกว่าค่าพารามิเตอร์ (Parameter)
- ตัวเลขหรือข้อมูลซึ่งแทนข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ที่เราสนใจ
- หลักฐานที่รวบรวมเอาไว้เป็นตัวเลขสำหรับเปรียบเทียบ
- ศาสตร์หรือวิชาที่ว่าด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูลการวิเคราะห์ ข้อมูล และการนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาสรุป

โดยสรุปแล้วสถิติหมายถึงศาสตร์ที่นำมาใช้กระทำกับข้อมูลที่เป็นได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ หรือข้อมูลเชิงคุณภาพโดยมีวิธีการกระทำได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ หลักการทางคณิตศาสตร์และการนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสรุป

#### 1) ความหมายของข้อมูล

##### 1.1) เมื่อจำแนกตามลักษณะของข้อมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

- ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) หมายถึง ข้อมูลที่ไม่สามารถบอกได้ว่ามีค่ามากหรือน้อยแต่สามารถบอกเป็นลักษณะแบบกลุ่มของข้อมูล เช่น เพศศาสนา คุณภาพสินค้า ความพึงพอใจ ฯลฯ
- ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) หมายถึง ข้อมูลที่สามารถวัดค่าได้ออกมาเป็นตัวเลขได้ เช่น คะแนนสอบ อุณหภูมิ ส่วนสูง น้ำหนัก ปริมาณต่างๆ ข้อมูลเชิงปริมาณแบ่งออกได้เป็นอีก 2 ลักษณะคือ

- (1) ข้อมูลเชิงปริมาณแบบต่อเนื่อง (Continues Data) หมายถึง ข้อมูลจำนวนจริงที่สามารถระบุได้ทุกค่า เช่น จำนวน 0 – 1 ซึ่งมีค่ามากมายนับไม่ถ้วน และเป็นเส้นจำนวนแบบไม่ขาดตอน

(2) ข้อมูลเชิงปริมาณแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Data) หมายถึงข้อมูลที่เป็นจำนวนเต็มหรือจำนวนนับ เช่น 1, 2, ..., ..., 20 ช่องว่างของค่าของข้อมูลจะไม่มีค่าอื่นมาแทรก

- 1.2) เมื่อจำแนกตามแหล่งที่มาของข้อมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด
- ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) หมายถึงข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยผู้ทดลอง เช่น การเก็บข้อมูลระยะเวลาการปฏิบัติงาน
  - ข้อมูลทุติยภูมิ (Second Data) หมายถึงข้อมูลจากแหล่งอื่นที่ได้ทำการเก็บรวบรวมในอดีตแล้วผู้ทดลองต้องการนำมาใช้ เช่น ข้อมูลสถิติของพื้นที่ในแต่ละหมู่บ้านเป็นผู้รวบรวมไว้ข้อมูลไว้
- 1.3) เมื่อจำแนกตามระดับการวัด สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด
- ข้อมูลระดับนามบัญญัติ (Nominal Scale) หมายถึงข้อมูลที่จัดแบ่งเป็นกลุ่ม เช่น สี เพศ ไม่สามารถจัดลำดับหรือคำนวณได้
  - ข้อมูลระดับอันดับ (Ordinal Scale) หมายถึง ข้อมูลที่สามารถแบ่งเป็นกลุ่มและบอกอันดับความแตกต่างได้แต่ไม่สามารถบอกระยะห่างของอันดับว่ามีความสามารถแตกต่างกันเท่าใดเช่น อันดับที่การจัดประกวด อันดับของผู้ชนะเลิศ เป็นต้น
  - ข้อมูลระดับอันตรภาค (Interval Scale) หมายถึง ข้อมูลที่มีช่วงห่างระหว่างข้อมูลแต่ละค่าเท่ากัน แต่เป็นข้อมูลที่ไม่มีศูนย์แท้ เช่น คะแนนสอบความตั้งใจ
  - ข้อมูลระดับอัตราส่วน (Ratio Scale) หมายถึงข้อมูลระดับการวัดสูงสุด คือสามารถแบ่งกลุ่มจัดอันดับและมีช่วงห่างของข้อมูลเท่าๆกันแล้ว ยังเป็นข้อมูลที่มีศูนย์แท้เช่นน้ำหนัก ส่วนสูง

2) การสุ่มเก็บรวบรวมข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บข้อมูลจากประชากรขนาดใหญ่กระทำได้ยากจึงเกิดวิธีการเก็บข้อมูล โดยเก็บข้อมูลจากบางส่วนของประชากรเรียกว่าการสุ่มตัวอย่าง ซึ่งวิธีการสามารถจำแนกเป็น 2 รูปแบบได้แก่

2.1) การสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น เป็นการสุ่มโดยการกำหนดโควตา (Quota Sampling) รวบรวมข้อมูลจากการกำหนดจำนวนเช่นการสุ่มลูกบอลจาก 6 กล่อง โดยสุ่มกล่องละ 10 ลูกหรือกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อกล่อง เป็นการเก็บข้อมูลที่ไม่มีรูปแบบ

2.2) การสุ่มตัวอย่างโดยใช้ความน่าจะเป็น

- การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) หมายถึงการเก็บข้อมูลโดยแต่ละหน่วยของประชากรมีโอกาสถูกเลือกเท่าๆกัน การสุ่มอย่างง่ายอาจทำได้หลายวิธี

(1) การจับฉลาก คือการให้เลขกับทุกหน่วยแล้วทำการสุ่มหยิบอาจจะเป็นการสุ่มแบบใส่คืน หรือไม่ใส่คืนก็ได้

(2) การใช้ตารางเลขสุ่ม (Table of Random Number) โดยกำหนดตัวเลขให้กับประชากรทุกหน่วย แล้วทำการเลือกเลข โดยอาจจะเลือกจากเลขตัวสุดท้ายทั้งชุดเป็นต้น หรืออาจทำการสุ่มโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

- การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (Simple Systematic Sampling)

(1) กรณีจำนวนประชากรหารจำนวนตัวอย่าง ( $N/n$ ) มีค่าเป็นจำนวนเต็มถ้าให้  $k$  คือช่วงห่างของหน่วย และ  $r$  คือเลขสุ่มคงที่ ที่อยู่ในช่วง 1 ถึง  $k$  จะได้หน่วยตัวอย่างที่  $n = r + (n-1)k$  เรียกการสุ่มตัวอย่างลักษณะนี้ว่าการสุ่มแบบแบบเส้นตรง

(2) กรณีที่จำนวนประชากรหารจำนวนตัวอย่าง ( $N/n$ ) แล้วไม่เป็นจำนวนเต็มถือว่าหน่วยที่ 1 ถึง  $n$  ของประชากร

จัดเรียงเป็นวงกลม ให้  $k$  คือจำนวนเต็มใกล้เคียงกับค่า  $N/n$  มากที่สุดและ  $c$  คือตัวเลขสุ่มในช่วง 1 ถึง  $N$  จะได้หน่วยตัวอย่างที่  $n = c + (n-1)k$  เรียกการสุ่มตัวอย่างลักษณะนี้ว่าการสุ่มแบบแบบวงกลม

- การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Sampling) ใช้กรณีที่ลักษณะของประชากรมีการกระจายตัวกันมาก เช่น รายรับประชากรคะแนนสอบของนักเรียนทั่วประเทศ การสุ่มตัวอย่างจะต้องทำการกำหนดชั้นหรือกลุ่ม เรียกว่า ชั้นภูมิ (Stratum) การกำหนดชั้นภูมิจะต้องให้ข้อมูลที่อยู่ในชั้นภูมิเดียวกันมีลักษณะใกล้เคียงกันมากที่สุด และข้อมูลที่อยู่ต่างชั้นภูมิมีความแตกต่างกันมากที่สุดการสุ่มตัวอย่างแต่ละชั้นภูมิจะเป็นอิสระจากกัน ซึ่งแต่ละชั้นภูมิอาจมีจำนวนประชากรไม่เท่ากัน การสุ่มตัวอย่างแต่ละชั้นภูมิจึงกระทำได้ 2 กรณี คือ
  - (1) การกำหนดสัดส่วน (Quota) โดยเทียบกับจำนวนประชากร ถ้าประชากรในชั้นภูมิมีน้อยก็ได้รับการจัดสรรน้อย
  - (2) การกำหนดขนาดตัวอย่างแต่ละชั้นภูมิจำนวนเท่ากัน โดยเท่ากับ  $n/k$
- การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ข้อมูลที่อยู่ในภายในกลุ่มจะต้องมีความหลากหลายมากที่สุด ทำให้ทุกลักษณะของประชากรอยู่ในกลุ่มเดียวกัน
- การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Sampling) การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอนโดยมากจะใช้สำหรับกรณีที่ประชากรมีขนาดใหญ่แล้วสามารถแบ่งย่อยเป็นหน่วยต่างๆได้อีกหลายหน่วย

## 3) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร (Population) หมายถึง หน่วยที่เราสนใจเช่น จำนวนรถกระบะในภูมิภาค ประชากรคือ รถกระบะทุกคันในภูมิภาค

ตัวอย่าง (Sample) หมายถึง หน่วยย่อยของประชากรที่เราสนใจ เช่นจำนวนกระบะในภูมิภาค ซึ่งไม่สามารถจัดเก็บได้ทั้งหมด จึงใช้ตัวอย่างซึ่งตัวอย่างจะต้องเป็นรถกระบะภายในภูมิภาค

ค่าคำนวณที่ได้จากกลุ่มประชากรเรียกว่า ค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ส่วนค่าคำนวณที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างจะเรียกว่าค่าสถิติ (Statistics) โดยสัญลักษณ์ของค่าต่างๆ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สัญลักษณ์ของค่าพารามิเตอร์ทางสถิติ

ค่าคำนวณ	ประชากร	ตัวอย่าง
1. ค่าเฉลี่ย	$\mu$	X-bar
2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	$\sigma$	S , SD
3. ความแปรปรวน	$\sigma^2$	S <sup>2</sup> , SD <sup>2</sup>
4. จำนวนข้อมูล	N	n
5. สหสัมพันธ์	$\rho$	R , r
6. สัดส่วน	P	p

## 4) การวิเคราะห์ค่าเข้าสู่ส่วนกลาง

ข้อมูลเชิงปริมาณ มีค่าพื้นฐานทางสถิติที่สำคัญมากค่าหนึ่งคือค่ากลางของข้อมูลซึ่งประกอบด้วย

- 4.1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean, Average) จัดว่าเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ดีที่สุด เพราะ เป็นค่าที่ไม่เอนเอียงและมีค่าความแปรปรวนต่ำแต่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตก็มีข้อจำกัดในการใช้ เช่น ถ้าข้อมูลมีการกระจายมาก

หรือข้อมูลบางตัวมีค่ามากหรือน้อยจนผิดปกติค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะไม่สามารถเป็นค่ากลางที่ดีของข้อมูลได้ การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตเมื่อข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงความถี่

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ  $x_i$  แทนค่าสังเกตของข้อมูลลำดับที่  $i$   
 $n$  แทนจำนวนตัวอย่างข้อมูล

- 4.2) ค่ามัธยฐาน (Median : Me) เป็นค่ากลางของข้อมูลเมื่อพิจารณาตำแหน่งของข้อมูลโดยข้อมูลต้องเรียงลำดับจากมากไปน้อยหรือน้อยไปมาก ใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลในกรณีข้อมูลมีการกระจายหรือข้อมูลบางตัวมีค่ามากหรือน้อยจนผิดปกติค่ามัธยฐานจากข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงความถี่ เมื่อจำนวนข้อมูลเป็นจำนวนคี่ตำแหน่งของข้อมูลค่ามัธยฐานเท่ากับ  $(n+1)/2$  เมื่อจำนวนข้อมูลเป็นจำนวนคู่ ตำแหน่งของข้อมูลค่ามัธยฐานเท่ากับ ค่าเฉลี่ยข้อมูลตำแหน่งที่  $n/2$  และ  $(n+1)/2$
- 4.3) ค่าฐานนิยม (Mode, Mo) ใช้สำหรับข้อมูลที่มีการซ้ำกันมากจนผิดปกติ และสามารถใช้ได้กับข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative) และข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative) ค่าฐานนิยมสามารถมีได้มากกว่า 1 ค่า การหาค่าฐานนิยมเมื่อข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงความถี่ทำได้โดยการนับจำนวนข้อมูล โดยข้อมูลที่มีจำนวนซ้ำกันมากที่สุดก็จะเป็นค่าฐานนิยม
- 5) การวัดการกระจายของข้อมูล (Measure of Dispersion)
- 5.1) พิสัย (Range : R) การหาการกระจายของข้อมูลจากข้อมูลค่าสูงสุดลบข้อมูลค่าต่ำสุดค่าที่ได้เป็นช่วงกว้างการกระจาย วิธีการหาพิสัยคือ  $X_{\max} - X_{\min}$



- 5.2) ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย (Mean Deviation หรือ Average Deviation : M.D.)  
การหาส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยกรณีข้อมูลไม่ได้แจกแจงความถี่

$$M.D. = \sum_{i=1}^n \frac{|Xi - \bar{X}|}{n}$$

- 5.3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D,S) เป็นค่าวัดการกระจายที่สำคัญทางสถิติ ใช้บอกถึงการกระจายของข้อมูลได้ดีกว่าค่าพิสัยและค่าส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในกรณีข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงความถี่

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - Xbar)^2}{n - 1}}$$

หรือ

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n Xi^2 - (\sum_{i=1}^n Xi)^2}{n(n - 1)}}$$

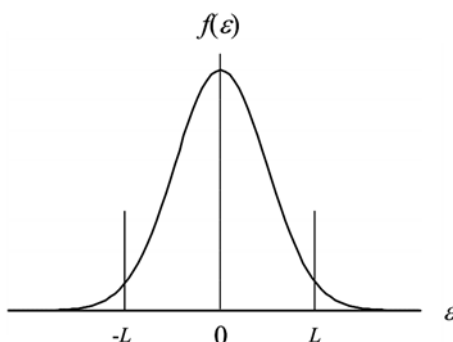
- 6) ลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล

- 6.1) การกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

ฟังก์ชันเมื่อตัวแปรสุ่มเท่ากับ  $\epsilon$  ในขณะที่ค่ากลางเท่ากับ 0 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ  $\sigma$  มีค่าเท่ากับ

$$f(\epsilon) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\epsilon^2/2\sigma^2}$$

ความแปรปรวนจะเท่ากับกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $\sigma^2$  โดย  
ลักษณะการกระจายแสดงได้ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ลักษณะการกระจายแบบปกติ

6.2) การกระจายแบบสี่เหลี่ยม (Uniform Distribution)

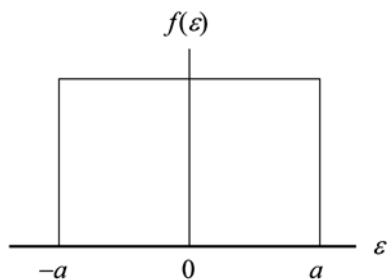
ฟังก์ชันเมื่อมีตัวแปรสุ่มเท่ากับ  $\epsilon$  โดยที่ค่าของข้อมูลสูงสุดอยู่ที่  $a$  และค่า  
ข้อมูลต่ำสุดอยู่ที่  $-a$  ในขณะที่ค่ากลางของข้อมูลอยู่ที่  $0$

$$f(\epsilon) = \begin{cases} \frac{1}{2a}, & -a \leq \epsilon \leq a \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

และความแปรปรวนเท่ากับ

$$\sigma^2 = \frac{a^2}{3}$$

ลักษณะของการกระจายแบบสี่เหลี่ยมสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 ลักษณะการกระจายแบบสี่เหลี่ยม

6.3) การกระจายแบบสามเหลี่ยม (Triangular Distribution)

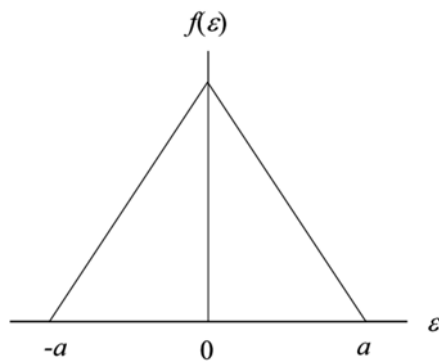
ฟังก์ชันนี้มีตัวแปรสุ่มเท่ากับ  $\epsilon$  โดยที่ค่าของข้อมูลสูงสุดอยู่ที่  $a$  และค่าข้อมูลต่ำสุดอยู่ที่  $-a$  ในขณะที่ค่ากลางของข้อมูลอยู่ที่  $0$

$$f(\epsilon) = \begin{cases} \frac{a + \epsilon}{a^2}, & -a \leq \epsilon \leq 0 \\ \frac{a - \epsilon}{a^2}, & 0 \leq \epsilon \leq a \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

และความแปรปรวนเท่ากับ

$$\sigma^2 = \frac{a^2}{6}$$

ลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมแสดงได้ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยม

#### 6.4) การกระจายแบบควอดเรติก(Quadratic Distribution)

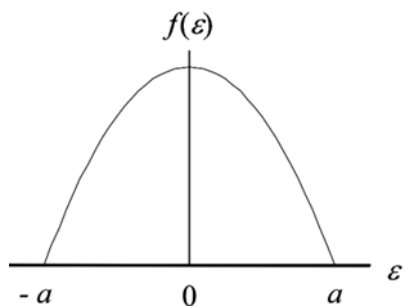
ฟังก์ชันเมื่อมีตัวแปรสุ่มเท่ากับ  $\epsilon$  และค่าข้อมูลที่เป็นจุดกลับของความชันมีค่าเท่ากับ 0

$$f(\epsilon) = \begin{cases} \frac{3}{4a} [1 - (\epsilon/a)^2], & -a \leq \epsilon \leq a \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

และความแปรปรวนเท่ากับ

$$\sigma^2 = \frac{a^2}{5}$$

ลักษณะของการกระจายแบบควอดเรติกสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 ลักษณะการกระจายแบบควีออตเรติก

6.5) การกระจายแบบโคซายด์ (Cosine Distribution)

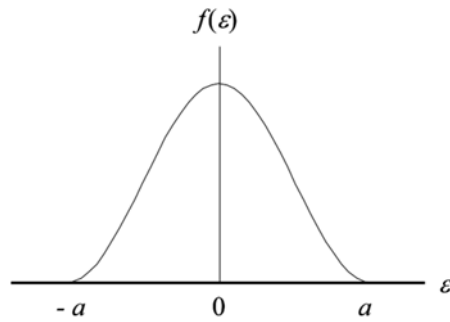
คล้ายกับการกระจายแบบควีออตเรติก แต่จุดสิ้นสุดของข้อมูลไม่อยู่ภายในขอบเขตที่กำหนดฟังก์ชันการกระจายเมื่อมีตัวแปรสุ่มเท่ากับ  $\varepsilon$  ได้ว่า

$$f(\varepsilon) = \begin{cases} \frac{3}{2a} \left[ 1 + \cos\left(\frac{\pi\varepsilon}{a}\right) \right], & -a \leq \varepsilon \leq a \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

และความแปรปรวนเท่ากับ

$$\sigma^2 = \frac{a^2}{3} \left( 1 - \frac{6}{\pi^2} \right)$$

ลักษณะของการกระจายแบบโคซายด์สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 ลักษณะการกระจายแบบโคซายด์

6.6) การกระจายแบบครึ่งโคซายด์(Half-Cosine Distribution)

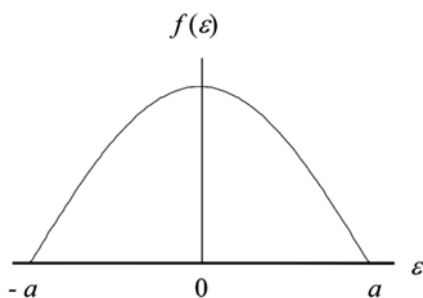
ใช้เมื่อจุดศูนย์กลางในการเปลี่ยนความชันไม่เด่นชัด หรือเกิดความไม่ต่อเนื่องระหว่างจุดสิ้นสุดการกระจาย โดยที่ค่าฟังก์ชันเมื่อมีตัวแปรสุ่มเท่ากับ  $\epsilon$  ได้ว่า

$$f(\epsilon) = \begin{cases} \frac{\pi}{4a} \left[ \cos \left( \frac{\pi\epsilon}{2a} \right) \right], & -a \leq \epsilon \leq a \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

และความแปรปรวนเท่ากับ

$$\sigma^2 = a^2 \left( 1 - \frac{8}{\pi^2} \right)$$

ลักษณะของการกระจายแบบครึ่งโคซายด์สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 ลักษณะการกระจายแบบครึ่งโคซายด์

### 6.7) การกระจายแบบรูปตัวยู (U Distribution)

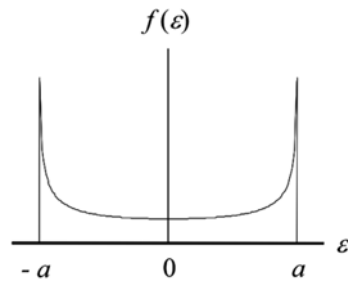
ใช้เมื่อการกระจายมีความเฉพาะเจาะจงของค่าพารามิเตอร์และค่าข้อมูล มีการเปลี่ยนแปลงสูงโดยที่ค่าฟังก์ชันเมื่อมีตัวแปรสุ่มเท่ากับ  $\epsilon$  ได้ว่า

$$f(\epsilon) = \begin{cases} \frac{1}{\pi\sqrt{a^2 - \epsilon^2}}, & -a \leq \epsilon \leq a \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

และความแปรปรวนเท่ากับ

$$\sigma^2 = \frac{a^2}{2}$$

ลักษณะของการกระจายแบบรูปตัวยูสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-7



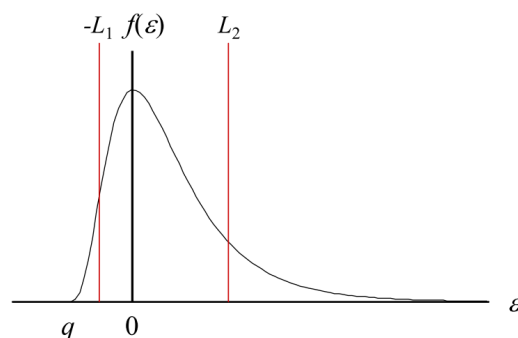
ภาพที่ 2-7 ลักษณะการกระจายแบบรูปตัวยู

6.8) การกระจายแบบล็อกปกติ (Lognormal Distribution)

ใช้สำหรับประมาณพารามิเตอร์ที่มีความลำเอียง ที่มีข้อจำกัดอยู่ที่ความไม่สมมาตรของข้อมูลแบบลักษณะที่กระจายปกติฟังก์ชันของการกระจายเมื่อมีตัวแปรสุ่มเท่ากับ  $\epsilon$  ได้ว่า

$$f(\epsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\lambda|\epsilon - q|}} \exp\left\{-\left[\ln\left(\frac{\epsilon - q}{m - q}\right)\right]^2 / 2\lambda^2\right\}$$

และลักษณะของการกระจายแบบล็อกปกติสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 ลักษณะการกระจายแบบล็อกปกติ



โดยที่ค่ากลางของการกระจาย (Mean Value,  $\langle \varepsilon \rangle$ ) มีค่าเท่ากับ

$$\langle \varepsilon \rangle = q + (m - q)e^{\lambda^2/2}$$

และความแปรปรวนเท่ากับ

$$\sigma^2 = (m - q)^2 e^{\lambda^2} (e^{\lambda^2} - 1)$$

### 2.3 ทฤษฎีการสร้างแบบจำลอง

การพัฒนาและออกแบบระบบงานใหม่ในปัจจุบัน อาศัยเครื่องมือเพื่อช่วยในการออกแบบให้เกิดประสิทธิภาพ แบบจำลองเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับวิเคราะห์งานก่อนนำไปใช้กับระบบงานจริง เพื่อพัฒนาหาแนวทางในการพัฒนาเพื่อดำเนินงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาการจำลองระบบงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการจำลองระบบงาน เป็นการศึกษาปัญหาของระบบงานด้วยการสร้างแนวทางการตัดสินใจให้กับระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้กับระบบหรือปรับปรุงระบบงานเดิมที่มีอยู่ให้ดีขึ้นหรือมีประสิทธิภาพในการทำงานดียิ่งขึ้น

#### 1) ขั้นตอนการศึกษาแบบจำลองสำหรับการแก้ปัญหา

การจำลองสถานการณ์โดยอาศัยแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ ตัวแบบจำลองต้องทำงานได้เสมือนระบบงานจริง โดยขั้นตอนมีดังนี้

- กำหนดสภาพปัญหา
- กำหนดวัตถุประสงค์ของปัญหาและขอบเขตการศึกษา
- เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรของระบบทั้งหมด เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นข้อมูลนำเข้าให้กับแบบจำลอง
- สร้างตัวแบบจำลองระบบที่ต้องการใช้งาน

- ตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง ว่าสามารถทำการจำลองได้หรือไม่
  - ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้รับจากการประมวลผลของแบบจำลองว่าถูกต้องหรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับระบบงานจริงและมีการใช้สถิติเข้ามาตรวจสอบผลลัพธ์โดยการตั้งสมมติฐานทางสถิติ
  - การวางแผนการทดลองจากตัวแบบจำลองอย่างไร เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมาใช้สำหรับการวิเคราะห์
  - ดำเนินการทดลองตามแผนที่วางไว้
  - วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากตัวแบบจำลอง รวมทั้งวิเคราะห์วิธีปรับปรุงตัวแบบจำลอง เมื่อระบบงานจริงมีการเปลี่ยนแปลง
  - จัดทำเอกสารแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลอง
  - นำผลสำเร็จที่ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด จากตัวแบบจำลองไปใช้งาน
- 2) สถานการณ์ที่เหมาะสมในการใช้แบบจำลอง
- เมื่อใช้วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับระบบการทำงานปัจจุบัน เมื่อต้องการออกแบบระบบขึ้นมาใหม่
  - เมื่อต้องการเปรียบเทียบวิธีการทำงานแบบเก่าและแบบใหม่ ในกรณีที่จะทำการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน แบบจำลองจะนำมาใช้เพื่อชี้วัดประสิทธิภาพของวิธีการทำงาน
  - เมื่อต้องการเพิ่มทางเลือกให้กับระบบ โดยแบบจำลองสามารถใช่วางทางเลือกให้ได้หลายรูปแบบ เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นแต่ละรูปแบบ และคัดเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปใช้กับระบบจริง
  - เมื่อต้องการปรับปรุงระบบก่อนดำเนินการจริง เพื่อหาจำนวนที่เหมาะสม ก่อนที่จะเริ่มทำการลงทุนจริง

- 3) ข้อดีของการใช้แบบจำลอง
- สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายอนาคตของระบบได้
  - สามารถใช้แบบจำลองกับระบบที่ไม่สามารถทดลองบนสถานการณ์จริงได้
  - สามารถใช้กับระบบที่มีความซับซ้อน และไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ โดยการเขียนสมการเงื่อนไขภาคณิตศาสตร์
- 4) ข้อเสียของการใช้แบบจำลอง
- ผลการจำลอง จะได้เป็นค่าประมาณ
  - การสร้างตัวแบบจำลองจำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ในด้านการใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลอง และผู้สร้างต้องมีพื้นฐานทางสถิติ เพื่อสามารถวิเคราะห์และนำผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลองไปปรับปรุงต่อได้ โดยผู้วิเคราะห์จะต้องเข้าใจในระบบเป็นอย่างดี และมีการเก็บข้อมูลทางสถิติในอดีตอย่างถูกต้อง จึงจะทำให้แบบจำลองใกล้เคียงกับระบบจริง
  - เนื่องจากตัวแบบจำลอง ผู้สร้างตัวแบบเป็นผู้สร้างทางเลือกให้กับระบบ ดังนั้นผลลัพธ์ที่เกิดอาจจะไม่ใช้ผลลัพธ์ที่บ่งบอกถึงทางเลือกที่ดีที่สุด

## 2.4 ทฤษฎีการเปรียบเทียบความคุ้มค่าโครงการ

การเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการลงทุนด้วยหลักการเศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรมนั้น ใช้สำหรับการเปรียบเทียบโครงการหรือแนวทางในการปรับปรุง โดยมีเครื่องมือที่นำมาใช้ในการปรับปรุงที่หลากหลายซึ่งในแต่ละเครื่องมือจะมีส่วนที่คำนึงถึงสำหรับการใช้งานที่แตกต่างกัน โดยวิธีการที่นำมาใช้งานโดยส่วนมากจะนำมาใช้ควบคู่กันเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลให้เกิดความน่าเชื่อถือและแม่นยำ เครื่องมือใช้งานที่จำเป็นสามารถจำแนกออกได้ดังนี้

- การคำนวณต้นทุนรวมจากมูลค่าในปัจจุบัน (Net Present Value ,NPV) คำนึงถึงมูลค่ารวมเป็นหลัก โดยการตั้งค่าสินทรัพย์หรือหนี้สินจากอนาคตกลับมารวมมูลค่าในช่วงเวลาปัจจุบัน ด้วยการลดมูลค่าของสินทรัพย์หรือหนี้สินในอนาคตด้วยค่าดอกเบี้ย
- การคำนวณระยะเวลาการคืนทุน (Rate of Return, ROR) คำนึงถึงช่วงระยะเวลาที่จะได้รับเงินทุนตั้งต้นจากการลงทุนคืนทั้งหมด โดยลดมูลค่าของสินทรัพย์หรือหนี้สินในอนาคตด้วยค่าดอกเบี้ยเช่นเดียวกัน แต่จะไม่เปรียบเทียบในส่วนของมูลค่ารวมในปัจจุบัน
- การคำนวณอัตราผลตอบแทนที่รับจากการลงทุน (Internal Rate of Return, IRR) คำนึงถึงอัตราผลตอบแทนที่รับจากการลงทุนเมื่อครบตามระยะเวลาที่กำหนดโดยกำหนดเป็นอัตราผลตอบแทนต่อระยะเวลาเช่น อัตราผลตอบแทนต่อปี เป็นต้น
- อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio, B/C Ratio) คืออัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างผลตอบแทนที่ได้รับเทียบกับต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ใช้ โดยที่โครงการนั้นน่าลงทุนเมื่ออัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่ามากกว่า 1

ซึ่งการเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบว่าวัตถุประสงค์ที่ต้องการมุ่งเน้นถึงการหาข้อมูลด้านใดเป็นสำคัญ

#### 1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

คือผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลการประหยัดต้นทุน จากการแสดงผลลัพธ์ในรูปตัวเงินที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปี ตลอดอายุของโครงการกับมูลค่าปัจจุบันของเงินที่จ่ายออกไป ภายใต้โครงการที่กำลังพิจารณา ณ อัตราลดค่า (discount rate) หรือค่าของทุน (cost of capital) ที่กำหนดจากค่านิยมข้างต้น การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ จะต้องทราบข้อมูลดังนี้

- กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ

- กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดอายุโครงการ
- ระยะเวลาของโครงการ
- อัตราลดค่าหรือค่าของทุนของธุรกิจ (ดอกเบี้ย)

จากสูตร

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ES_t}{(1+i)^t} - I_0$$

ในที่นี้

- n = อายุของโครงการ (ปี)
- $ES_t$  = ต้นทุนประหยัดได้ (Cost savings) รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n
- $I_0$  = เงินตั้งต้นลงทุนตอนเริ่มโครงการ (Total investment)
- i = อัตราลดค่า (Discount rate)

อัตราลดค่า (Discount rate) ที่ใช้ในการคำนวณนั้นจะคิดที่ค่าคงที่ตลอดอายุโครงการ โดยการตั้งค่าคำนวณจะขึ้นอยู่กับอัตราดอกเบี้ยของผู้ลงทุน ซึ่งค่าพื้นฐานที่ใช้สำหรับการคำนวณอย่างน้อยควรมีค่าเท่ากับอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ แต่โดยปกติการใช้อัตราค่าลด จะใช้เทียบเท่ากับอัตราของรายได้ที่ได้รับเมื่อมีการลงทุนภายในบริษัทเกิดขึ้น

ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิจะแสดงให้เห็นว่าโครงการที่กำลังพิจารณา มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนเป็นมูลค่าเท่าไรเมื่อสิ้นสุดโครงการ ถ้าค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวกแสดงว่าโครงการดังกล่าวสมควรที่จะลงทุน ในการเลือกโครงการควรเลือกโครงการที่มีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวกสูงที่สุด แต่การใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เพียงอย่างเดียวอาจทำให้มีข้อจำกัดในการตัดสินใจเลือก

โครงการได้ในกรณีที่โครงการมีขนาดต่างกันแต่ให้ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ ที่เป็นบวกเท่ากัน ดังนั้น การตัดสินใจให้การสนับสนุน ควรจะต้องนำเครื่องมืออื่นมาประกอบการพิจารณาควบคู่ไปกับการใช้ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ

## 2) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

เป็นการหาอัตราลดค่า (Discount rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของเงินที่ใช้ในการลงทุนเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินการหรือการลงทุนตลอดอายุโครงการ จากคำนิยามข้างต้น การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนลดค่าจะต้องทราบข้อมูลดังนี้

- กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ
- กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดอายุโครงการ
- ระยะเวลาของโครงการ

จากภายใต้ข้อสมมติว่าไม่มีมูลค่าซากและเงินลงทุนสุทธิเท่ากับต้นทุนทางบัญชี

จากสูตร

$$-I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{ES_t}{(1 + IRR)^t} = 0$$

ในที่นี้

- N = อายุของโครงการ (ปี)
- $ES_t$  = ต้นทุนประหยัดได้ (Cost savings) รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n
- $I_0$  = เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ (Total investment)
- IRR = อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return)

การคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนภายในเป็นการหาค่าอัตราลดค่าที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์นั่นเอง ถ้าค่าอัตราผลตอบแทนภายในมากกว่าหรือเท่ากับค่าของทุนอัตราลดค่า (Interest) ที่ผู้ลงทุนเลือกใช้เป็นจุดตัดสินใจ ก็ถือได้ว่า โครงการดังกล่าวเป็นโครงการที่น่าลงทุน โดยทั่วไปแล้วทั้งวิธีในการประเมินโครงการจากค่าอัตราผลตอบแทนภายในและค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ จะให้ผลการตัดสินใจรับโครงการหรือปฏิเสธโครงการเป็นไปในทำนองเดียวกัน แต่ในบางกรณีที่ใช้ข้อสมมติ เช่น การนำเงินที่ได้ในแต่ละปี ไปลงทุนใหม่ (reinvestment) หรือการใช้วิธีหักค่าเสื่อมราคาแบบวิธียอดคงเหลือลดลงทวีคูณ (Double-declining Balance Method) แทนแบบวิธีเส้นตรง (Straight Line Method) ก็อาจทำให้คำตอบที่ได้จากทั้ง 2 วิธีขัดแย้งกันได้ ดังนั้น การพิจารณาประเมินโครงการลงทุนจากทั้ง 2 วิธีจึงต้องคำนึงถึงข้อสมมติที่ใช้ในการคำนวณด้วยเช่นกัน

### 3) งวดเวลาคืนทุน (Payback Period: PB)

คือ ระยะเวลา (เป็นจำนวนปี เดือน หรือวัน) ที่กระแสรายรับเงินสดจากโครงการสามารถชดเชยที่จะกระแสเงินสดรายจ่ายจากการลงทุนสุทธิตอนเริ่มโครงการได้พอดี โดยที่ลักษณะของโครงการจะเป็นโครงการที่มีการลงทุนเพียงในครั้งแรกเพียงครั้งเดียว จากนั้นจะเกิดผลตอบแทนที่เท่ากันทุกปี การหาช่วงเวลาคืนทุนสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

#### 3.1) วิธีการแบบคงที่ (Static method)

$$\text{งวดเวลาคืนทุน} = (\text{เงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ(Total Investment)}) / (\text{ต้นทุนที่ประหยัดได้ต่อปี(Annual Cost Saving)})$$

#### 3.2) วิธีการแบบไม่คงที่ (Dynamic method)

$$\text{งวดเวลาคืนทุน} = \text{จำนวนปีที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับหรือมากกว่าศูนย์}$$

ค่าวงวดเวลาคืนทุนที่ได้จากทั้ง 2 วิธี จะมีความแตกต่างกัน โดยค่าจากวิธีการแบบคงที่จะให้วงวดเวลาคืนทุนเร็วกว่าวิธีการแบบไม่คงที่เนื่องจากวิธีการแบบไม่คงที่จะใช้การคำนวณค่าแบบสะสมจากมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่ประหยัดได้ ซึ่งคิดอัตราลดค่า (Discount rate) ในการเลือกโครงการ ค่าวงวดเวลาคืนทุนจะแสดงให้เห็นว่าต้องใช้เวลานานเพียงใดในการได้ทุนคืน ถ้าสามารถได้ทุนคืนเร็ว โครงการก็จะน่าสนใจ วิธีดังกล่าวจะมีข้อเสียในการเลือกโครงการ คือ วิธีนี้จะไม่ให้ความสนใจถึงเงินเข้าสุทธิในส่วนที่ได้หลังจากช่วงเวลาคืนทุนแล้วซึ่งอาจจะมีผลตอบแทนภายหลังมากกว่าโครงการที่มีค่าวงวดเวลาคืนทุนเร็วก็ได้ แต่ค่าวงวดเวลาคืนทุนสามารถนำมาใช้พิจารณาสำหรับการประเมินโครงการได้ในกรณี เมื่อแต่โครงการที่นำมาพิจารณามีระยะเวลาในการลงทุนที่เท่ากัน

#### 4) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio, B / C Ratio)

การหาอัตราส่วนของโครงการในการลงทุนใดๆ โดยใช้องค์ประกอบทางบัญชีการเงิน 2 ส่วน ได้แก่

- ผลตอบแทนที่ได้รับ (Benefit) คือ ส่วนที่ได้รับจากการสร้างโครงการหรือปรับปรุงโครงการไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม เช่น รายได้เพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายลดลง การลดความสูญเสีย การใช้งานอย่างคุ้มค่า เป็นต้น
- ต้นทุนค่าใช้จ่าย (Cost) คือ ส่วนที่ต้องใช้ออกไป สำหรับการสร้างโครงการหรือปรับปรุงโครงการไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม เช่น ค่าแรงที่เพิ่มขึ้น ค่าวัสดุอุปกรณ์ เงินลงทุน เวลาในการทำงานที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมีสูตรในการคำนวณดังนี้



จากสูตร

$$B/C \text{ Ratio} = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}}$$

ในที่นี้

$B/C$  = อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน

$Benefit$  = ผลตอบแทนที่ได้รับ

$Cost$  = ต้นทุนค่าใช้จ่าย

มีข้อกำหนดจากการหาอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนว่า

- 1) หน่วยมูลค่าของการเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนกับผลตอบแทนเป็นหน่วยเดียวกัน เช่น มูลค่าของเงิน น้ำหนัก เวลา เป็นต้น
- 2) ในกรณีที่มีการคิดอัตราส่วนลดค่า หน่วยของเวลาที่ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนกับผลตอบแทนต้องเป็นหน่วยเดียวกัน เช่น มูลค่าในเวลาปัจจุบัน มูลค่าเฉลี่ยต่อปี มูลค่าในรวมอนาคตที่ปีเดียวกัน เป็นต้น

โครงการที่คำนวณหาอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบจะต้องเปรียบเทียบระหว่างหน่วยเวลาและมูลค่าเดียวกัน ซึ่งโครงการที่เหมาะสมสำหรับการลงทุน จะต้องมียุทธศาสตร์ผลตอบแทนต่อต้นทุนที่มากกว่า 1 โดยการคัดเลือกโครงการในกรณีที่มีการเปรียบเทียบ จะต้องคัดเลือกโครงการที่มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงที่สุด ซึ่งหมายถึงความคุ้มค่าสำหรับการลงทุนต่อต้นทุนที่ใช้สูงสุด

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทำงานในสภาพปัจจุบัน การขนส่งชิ้นส่วนจากสไตร์เข้าสู่กระบวนการผลิตใช้พนักงานในการขนส่ง จากงานวิจัยของ (Arthaya, Sitorus, and Wibisono, 2008: 305-312) ได้กล่าวถึงการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลของกระบวนการทำงานขนส่งชิ้นส่วนโดยการใช้พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ทำให้เกิดแนวคิดในการปรับเปลี่ยนลักษณะการทำงานจากเดิมที่ขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานมาเป็นระบบเครื่องจักรกลอัตโนมัติ อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ถึงกรรมวิธีในการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิตโดยเครื่องจักรกลอัตโนมัติสามารถใช้งานแบบอัตโนมัติด้วยการใช้พาหนะขนส่ง (AGV) ชิ้นส่วนอัตโนมัติแทนที่การทำงานด้วยพนักงาน ซึ่งทำให้เกิดแนวทางในการปรับปรุงลักษณะวิธีการทำงานในปัจจุบัน

วิธีการสร้างแนวทางการปรับปรุงจากงานวิจัยของ (Seifert, Kayand, and Wilson, 1998: 1961-1976) ได้กล่าวถึงการนำเสนอถึงกลยุทธ์และวิธีการออกแบบเส้นทาง สำหรับระบบการวิ่งของพาหนะขนส่งสินค้าอัตโนมัติเพื่อส่งสินค้าไปยังจุดเป้าหมายแต่เนื่องจากแนวทางในการศึกษาเส้นทางการวิ่งของพาหนะขนส่งสินค้าอัตโนมัตียังอยู่ในขอบเขตที่จำกัดเพียงแค่ 1 วงรูปการวิ่ง จากงานวิจัยของ (รจนาฎ ไกรปัญญาพงศ์, 2541) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างเส้นทางการวิ่งของพาหนะขนส่งสินค้าอัตโนมัติด้วยการกำหนดเส้นทางวิ่งที่หลากหลาย เป็นการสร้างแนวทางในการสร้างเส้นทางการวิ่งของพาหนะขนส่งสินค้าอัตโนมัติที่เป็นลักษณะมากกว่า 1 วงรูปการวิ่ง

ในการออกแบบแนวคิดจำเป็นต้องศึกษาวิธีการควบคุมพาหนะขนส่งสินค้าอัตโนมัติในกรณีที่มีการวิ่งเพื่อขนส่งสินค้ามากกว่า 1 วงรูปการวิ่งจากงานวิจัยของ (Wen, 2010: 3024-3035) ได้กล่าวถึงวิธีการประยุกต์ใช้ระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) ร่วมกับพาหนะขนส่งสินค้าอัตโนมัติ เพื่อใช้ในการกำหนดเส้นทางและวงรูปการวิ่งด้วยวิธีการเคลื่อนที่ผ่านจุดที่ต้องการให้รับรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของโปรแกรมสำหรับการสั่งการภายใต้การควบคุมพาหนะขนส่งสินค้าอัตโนมัติและจากงานวิจัยของ (Jiang and Ting, 2011: 103-115) ได้กล่าวถึงการใช้ระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุในลักษณะถึงกรณีของการแบ่งจุดจอดที่ต้องการในกรณี

หลากหลายจุดจบจากการขนส่งสินค้าหลายจุดเพื่อการประยุกต์ใช้ในการขนส่งขึ้นส่วนจากคลังจัดเก็บขึ้นส่วนถึงส่วนการผลิตหลากหลายจุดส่งขึ้นส่วนซึ่งเป็นในลักษณะกรณีแบบเดียวกัน

การคิดค้นแนวทางการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุสำหรับการควบคุมพาหนะขนส่งสินค้าอัตโนมัติ ทำให้เกิดข้อเปรียบเทียบระหว่างแนวทางการปรับปรุงและก่อนการปรับปรุงว่ามีความคุ้มค่าเพื่อที่จะทำการปรับปรุงระบบการทำงานหรือไม่ แล้วแนวทางไหนที่เหมาะสมหรือมีความคุ้มค่ามากที่สุดที่ควรจะนำมาลงทุนจากงานวิจัยของ (คมกฤษณ์ จิระสวัสดิ์, 2546) ได้กล่าวถึงการนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้เพื่อช่วยในวิเคราะห์ค่าที่เหมาะสมซึ่งได้แก่จำนวนรอบการขนส่งออกจากไร่เข้าสู่โรงงานน้ำตาล ทำให้เกิดการตัดสินใจใช้วิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นมาเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละแนวทาง สำหรับกรณีที่มีคำสั่งเรียกขอขึ้นงาน (KANBAN) เข้ามาจากหลากหลายหน่วยการผลิตสู่คลังจัดเก็บขึ้นส่วน

จากข้อสรุปในการออกแบบการแก้ปัญหา จะใช้วิธีการสร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่อการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละแนวทางการปรับปรุง ซึ่งในกรณีนี้ได้แก่การหาจำนวนพนักงานและจำนวนพาหนะขนส่งสินค้าอัตโนมัติแต่ละแนวทาง จากงานประพันธ์หนังสือของ (รุ่งรัตน์ ภิษฐ์เพ็ญ, 2551) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างแบบจำลองขึ้นมาโดยใช้โปรแกรมอาร์น่า (Arena) ซึ่งเป็นโปรแกรมของคอมพิวเตอร์ที่ช่วยเหลือในการสร้างแบบจำลองขึ้นมาและสามารถคำนวณหาค่าของทรัพยากรที่เหมาะสมสำหรับแต่ละรูปแบบได้

จากการใช้งานโปรแกรมอาร์น่า การสร้างแบบจำลองในแต่ละรูปแบบนั้นจำเป็นต้องทราบถึงการกระจายตัวของค่าข้อมูลในแต่ละค่าจากการรวบรวมเก็บค่าทางสถิติจากงานประพันธ์หนังสือของ (จรัล ทรัพย์เสริม, 2552) ได้กล่าวถึงวิธีการกระจายตัวของข้อมูลที่สถิติในรูปแบบต่างๆ และการตรวจสอบค่าของวิธีการกระจายของข้อมูล

เมื่อได้รับค่าของการกระจายของข้อมูลจากการทดสอบจึงทำการออกแบบจำลองขึ้นจากงานวิจัยของ (Che, 2010: 594-601) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างแบบจำลองขึ้นมาในรูปแบบของ

เส้นทางวิ่งมีวงลูบมากกว่า 1 วงลูบ ช่วยในการสร้างแบบจำลองในแนวทางการปรับปรุงในกรณีที่มีเส้นทางวิ่งมากกว่า 1 วงลูบ

เมื่อสามารถหาค่าที่เหมาะสมในแต่ละแนวทางการปรับปรุงที่ได้จากการสร้างแบบจำลองขึ้นมาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในแต่ละแนวทางว่าแนวทางไหนมีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด เพื่อนำเสนอวิธีการทำงานที่คุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด สำหรับแนวทางการปฏิบัติงานด้วยพนักงาน จากงานวิจัยของ (Sbordone, 2002: 265-292) ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญในโครงสร้างต้นทุนของการว่าจ้างพนักงาน โดยใช้อ้างอิงถึงองค์ประกอบของต้นทุนที่ต้องใช้ในการว่าจ้างพนักงานภายในองค์กร และจากงานวิจัยของ (Dai and Lee, 2012: 28-36) ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญในโครงสร้างต้นทุนของค่าใช้จ่ายส่วนต่างๆของพาหนะขนส่งอัตโนมัติและการประมาณค่าใช้จ่ายโปรแกรมกับระบบควบคุมพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ

เมื่อรวบรวมโครงสร้างของต้นทุนในแต่ละแนวทาง จึงนำมาทำการเปรียบเทียบโดยลักษณะของแนวทางการปรับปรุงของโครงการเป็นลักษณะแบบโครงการกีดกัน (Mutuality Exclusive Project) เนื่องจากการปรับปรุงในแต่ละแนวทางไม่สามารถที่จะกระทำร่วมกันได้ จากงานวิจัยของ (Martino and Parson, 2012: 790-800) ได้กล่าวถึงการเปรียบเทียบโครงการระหว่างกันโดยลักษณะโครงการเป็นแบบโครงการกีดกัน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเปรียบเทียบแนวทางการปรับปรุงโครงการในแต่ละแนวทางเพื่อให้ได้ต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมระยะยาวที่น้อยที่สุด

การเปรียบเทียบแนวทางในการปรับปรุง จากงานวิจัยของ (Shen, Wang, and Du, 2011: 3450-3452) ได้กล่าวถึงการใช้อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนต่อต้นทุน ในการใช้ประเมินความคุ้มค่าของโครงการในการสร้างหลังคาฉนวนกันความร้อน เพื่อเทียบกับความเหมาะสมในการลงทุน เพื่อเทียบกับลักษณะการทำงานในปัจจุบัน คัดเลือกแนวทางในการทำงานที่จะก่อให้เกิดความคุ้มค่าสำหรับการลงทุนการปรับปรุงกระบวนการมากที่สุด

## บทที่ 3

### การกำหนดแนวทางการปรับปรุง

ในบทนี้มีเนื้อหาเพื่อศึกษากระบวนการขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ของการทำงานในปัจจุบัน สำหรับออกแบบแนวคิดในการปรับปรุงลักษณะการทำงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวคิดในการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยแบ่งส่วนของเนื้อหาออกทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์ปัญหาการทำงาน
- 2) ระบบงานที่ทำการศึกษา
- 3) การสร้างแนวทางแก้ไขปัญหา

#### 3.1 การวิเคราะห์ปัญหา

การขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตเข้าสู่กระบวนการผลิตนับเป็นหนึ่งในกระบวนการที่สำคัญ หากการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตมีความล่าช้าหรือผิดพลาดย่อมก่อให้เกิดความล่าช้าของกระบวนการผลิตตามไปด้วย โดยลักษณะสภาพการทำงานภายในปัจจุบันของโรงงานในกรณีศึกษา การขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตจะขนส่งด้วยพนักงาน จากการเก็บสถิติปัญหาในการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต โดยเวลาที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลอ้างอิงกับเวลาการในการสแกนใบเรียกชิ้นส่วนรอการผลิต (KANBAN) เข้าสู่ระบบฐานข้อมูล สามารถแสดงรายละเอียดของปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานและระยะเวลาที่สูญเสียภายในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนปี 2555 ได้ ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานในสภาพการทำงานปัจจุบันระหว่างเดือนกุมภาพันธ์  
มีนาคม และ เมษายน 2555

ปัญหา	เดือนกุมภาพันธ์		เดือนมีนาคม		เดือนเมษายน	
	จำนวน ครั้งที่พบ	ระยะเวลา สูญเสีย	จำนวน ครั้งที่พบ	ระยะเวลา สูญเสีย	จำนวน ครั้งที่พบ	ระยะเวลา สูญเสีย
1. ขาดชิ้นส่วนรอการผลิตจากภายนอกโรงงาน	1 ครั้ง	330 นาที	2 ครั้ง	605 นาที	1 ครั้ง	300 นาที
2. ขาดชิ้นส่วนรอการผลิตจากภายในโรงงาน	3 ครั้ง	198 นาที	1 ครั้ง	58 นาที	3 ครั้ง	205 นาที
3. จำนวนพนักงานสำหรับการขนส่งไม่เพียงพอ	53 ครั้ง	149 นาที	58 ครั้ง	163 นาที	64 ครั้ง	237 นาที
4. พนักงานขนส่งชิ้นงานผิดตำแหน่ง	84 ครั้ง	446 นาที	89 ครั้ง	472 นาที	85 ครั้ง	452 นาที
5. พนักงานไม่ทราบตำแหน่งขนส่งชิ้นส่วน	5 ครั้ง	38 นาที	5 ครั้ง	39 นาที	4 ครั้ง	30 นาที
6. จำนวนชิ้นส่วนไม่ครบถ้วนเมื่อจัดส่ง	8 ครั้ง	40 นาที	7 ครั้ง	35 นาที	8 ครั้ง	40 นาที
7. อุปกรณ์ขนส่งชำรุด	2 ครั้ง	65 นาที	1 ครั้ง	30 นาที	1 ครั้ง	25 นาที

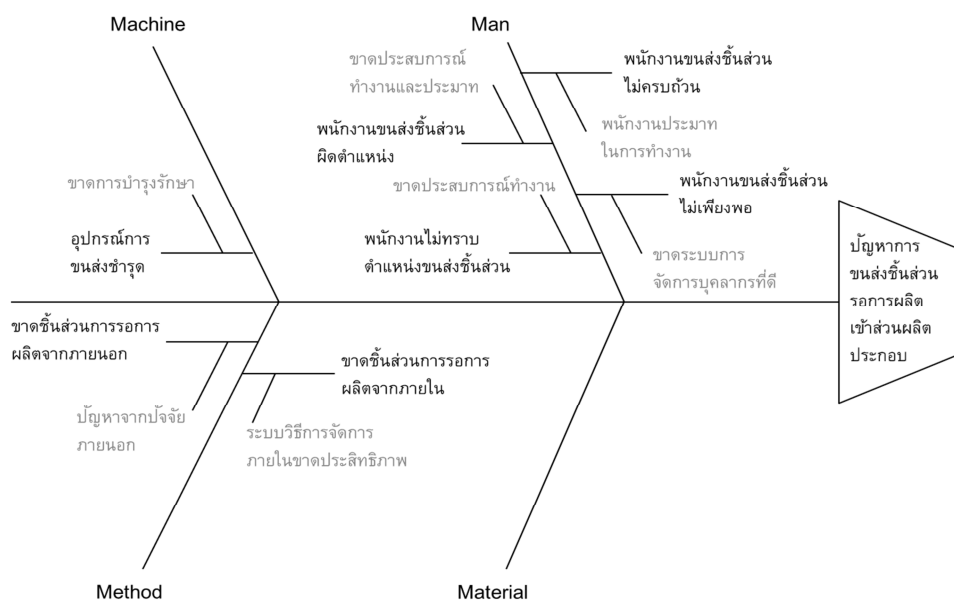
จากตารางที่ 3-1 พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นจากพนักงานในการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตแต่ละปัญหานั้น สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- 1) ขาดพนักงานที่จะทำการขนส่งเนื่องจากพนักงานมิได้อยู่ในพื้นที่การทำงานในขณะที่มีความต้องการชิ้นส่วน ทำให้เสียเวลาในการรอคอยพนักงาน
- 2) พนักงานขนส่งชิ้นงานผิดตำแหน่งเนื่องจากพนักงานยังไม่มี ความชำนาญในการทำงาน ทำให้ไม่สามารถจดจำตำแหน่งที่จะต้องทำการจัดส่ง ทำให้เสียเวลาในการจัดส่ง
- 3) จำนวนชิ้นส่วนไม่ครบถ้วนเมื่อจัดส่งพนักงานขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตจะต้องตรวจนับชิ้นส่วนก่อนทำการจัดส่ง และเมื่อถึงตำแหน่งที่จัดส่ง พนักงานต้องกลับมานำชิ้นส่วนไปเพิ่ม ทำให้เสียเวลาในการจัดส่ง

จากตารางที่ 3-1 พบว่า ในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และ เมษายน มีระยะเวลาสูญเสียรวมทั้งหมด 1,266 นาที 1,402 นาที และ 1,289 นาที ตามลำดับ ซึ่งแบ่งออกเป็นระยะเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการทำงานของพนักงานภายในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และ เมษายน ได้เป็น 673 นาที 739 นาที และ 759 นาที ตามลำดับ คิดเป็นจำนวนเปอร์เซ็นต์จากรยะเวลาสูญเสียทั้งหมด ได้เป็น 53.16% 52.71% และ 58.82% ตามลำดับ

จากข้อมูลทีกล่าวมาข้างต้น พบว่าปัญหาที่พบส่วนใหญ่เกิดจากพนักงาน ซึ่งการทำงานของพนักงานนั้นมีปัจจัยที่ก่อให้เกิดไม่แน่นอนอยู่มาก เนื่องจากปัจจัยแวดล้อมต่างเช่น การเจ็บป่วยของพนักงาน การดูแลพนักงานในการทำธุรกิจต่างๆ การพูดคุยกันของพนักงานทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้ามาขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต หรือแม้กระทั่งการเกี่ยวการทำงานของพนักงาน โดยการศึกษาลักษณะการทำงาน (Work study) ของพนักงานขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต

การกำหนดปัญหาที่พบกำหนดด้วยแผนภูมิแกงปลา ซึ่งสามารถกำหนดได้ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 แผนภูมิแกงปลา กำหนดปัญหา

จากแผนภูมิแกงปลานำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วยการตั้งคำถามแบบ 5W 2H ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ปัญหาด้วย 5W 2H

5W 2H	คำถาม	คำตอบ
วัตถุประสงค์ (What)	ทำงานอะไร เครื่องจักรทดแทนคืออะไร	การขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต เครื่องจักรทดแทนได้แก่รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ
ทำไมถึงทำ (Why)	ทำไมถึงทำเช่นนั้น	เพื่อขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตจากคลังจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิตไปยังส่วนการผลิตประกอบชิ้นส่วน
สถานที่ (Where)	ทำงานที่ไหน	สถานที่ระหว่างคลังจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิตและส่วนการผลิตประกอบชิ้นส่วน
ลำดับการทำงาน (When)	ทำงานเมื่อไร	เมื่อมีคำสั่งเรียกขอชิ้นส่วนรอการผลิตจากส่วนการผลิตประกอบชิ้นส่วนส่งถึงคลังจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิต
ตัวบุคคล (Who)	ใครเป็นผู้ทำงาน	พนักงานขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต
ความหมาย (How)	วิธีในการทำงาน มีวิธีการขนส่งอื่นไหม	พนักงานขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตด้วยรถลาก มีการขนส่งด้วยวิธีการใช้เครื่องจักรทดแทน
ค่าใช้จ่าย (How much)	เสียค่าใช้จ่ายอะไรบ้าง เสียค่าใช้จ่ายอะไรในการปรับปรุง	ค่าจ้างพนักงานและค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ ค่าสร้างรถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติและค่าบำรุงรักษา

จากข้อมูลตารางข้างต้นจึงเกิดแนวคิดที่จะนำการสร้างเทคโนโลยีเครื่องจักรกลมาใช้ในการช่วยทำงานทดแทนพนักงานวิธีการหนึ่งที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิต ได้แก่ การใช้รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ซึ่งการใช้รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัตินั้นมีหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบก็มีแนวทางในการใช้งานที่แตกต่างกันจากแนวทางที่เกิดขึ้นสำหรับการปรับปรุง ในแต่ละแนวทางการปรับปรุงย่อมต้องเกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากการปรับปรุงและประโยชน์ที่จะได้รับหลังจากการทำการปรับปรุง โดยในแต่ละรูปแบบของแนวทางย่อมมีโครงสร้าง



ค่าใช้จ่ายและประโยชน์ที่เกิดขึ้นที่แตกต่างกัน โดยประโยชน์ที่เกิดขึ้นคือ การลดระยะเวลาที่สูญเสียจากการผลิตซึ่งเป็นผลให้เกิดทั้งการเพิ่มรายได้และการลดต้นทุนระยะยาว

การเปรียบเทียบระหว่างแนวทางการปรับปรุงมีความสำคัญสำหรับโรงงานกรณีศึกษา เนื่องจากโดยทั่วไปแนวทางการปรับปรุงอาจเกิดขึ้นจากหลายแนวทาง ดังนั้นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าโดยการศึกษามูลผลและค่าใช้จ่ายที่เกิดจะช่วยให้สามารถเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด

### 3.2 ระบบงานที่ทำการศึกษา

จากปัญหาที่อธิบายในบทที่ 1 เมื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาการทำงานตามหัวข้อที่ 3.1 พบว่าปัญหาการขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ เกิดจากระบบการทำงานภายในขั้นตอนการขนส่ง โดยการขนส่งจะอยู่ระหว่างการส่งชิ้นส่วนจากสไตร์จัดเก็บชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิต ดังนั้นการศึกษาภายในงานวิจัยฉบับนี้จะจำกัดขอบเขตเฉพาะกิจกรรมของการทำงานที่ก่อให้เกิดปัญหาคือ การขนส่งชิ้นส่วนจากสไตร์จัดเก็บชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิต

โดยในสภาพการทำงานปัจจุบันจะใช้พนักงานทำการขนส่งชิ้นส่วน ซึ่งเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งเป็นเส้นทางลักษณะแบบเส้นทางเดียว ดังนั้นขอบเขตของลักษณะเส้นทางขนส่งจึงกำหนดให้เป็นลักษณะแบบเส้นทางเดียวในทุกแนวทางการปรับปรุง โดยไม่ให้เกิดการขนส่งในเส้นทางสวนทางกันเกิดขึ้น

จากการวิเคราะห์การทำงานในปัจจุบัน มีการศึกษาวิธีการขนส่งชิ้นส่วนภายในโรงงาน จึงมีการค้นหารูปแบบใหม่ในการขนส่งชิ้นส่วนในโรงงาน เกิดแนวคิดในการใช้รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติขึ้น จากรูปแบบการศึกษาสภาพการทำงานภายในโรงงาน พบปัญหาจากการทำงานโดยพนักงาน งานวิจัยจึงกำหนดขอบเขตของการทำงานเฉพาะปัญหาที่เกิดจากพนักงานเท่านั้น

จากนั้น ในการวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุง ทำให้เกิดการกำหนดขอบเขตของลักษณะการทำงานออกเป็น 3 แนวทางการปรับปรุงคือ การทำงานลักษณะปกติ การทำงานแบบใช้รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ และการทำงานแบบใช้รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติพร้อมระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ เพื่อให้มีแนวทางต่างๆ ที่ครอบคลุมต่อสภาพแวดล้อมของการทำงานในทุกรูปแบบ เพื่อคัดเลือกวิธีการที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากจำนวนทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ในการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการ เพื่อให้ทันภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

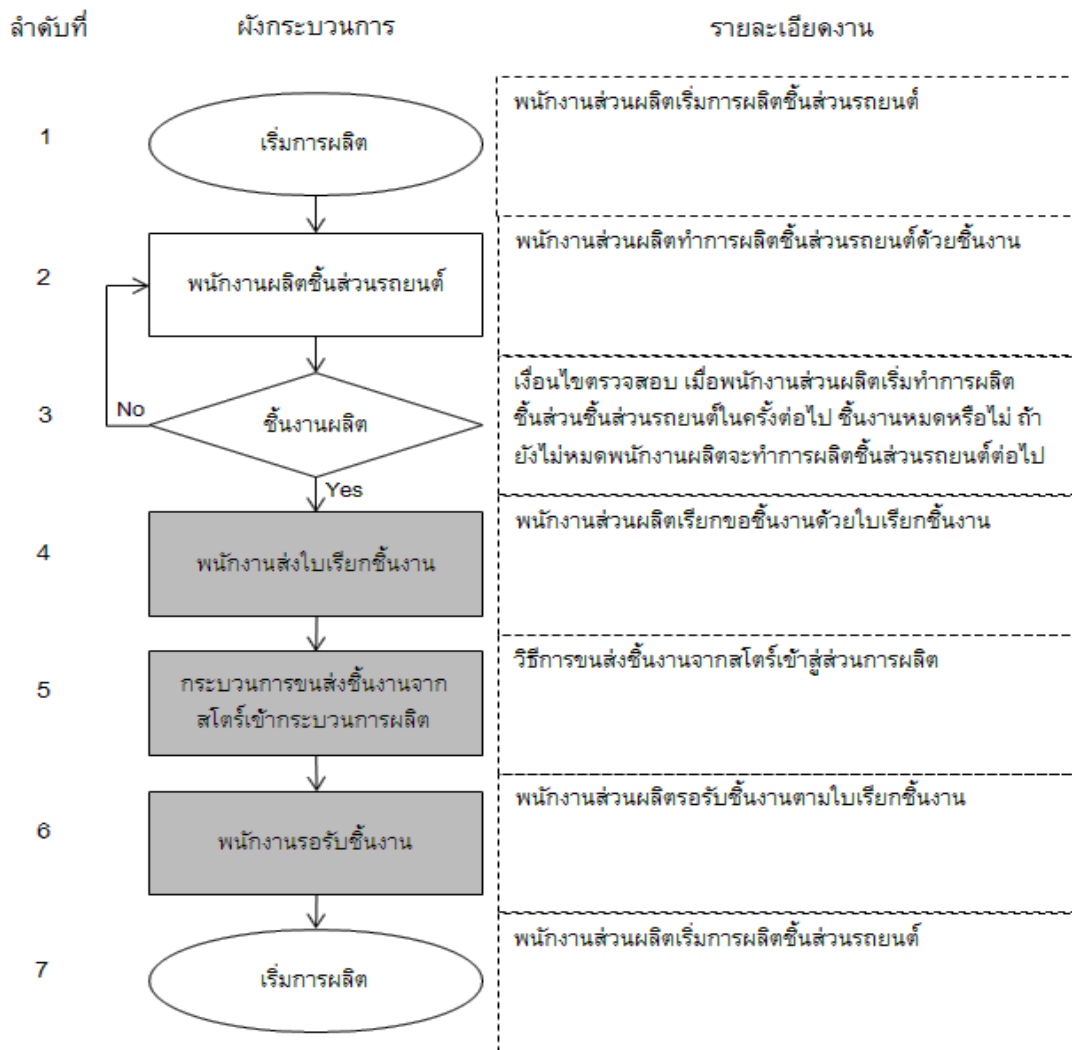
และเนื่องจากข้อจำกัดของตัวรถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติในการบรรทุกน้ำหนักของชิ้นส่วน จึงมีการจำกัดลักษณะชิ้นส่วนที่ทำการขนส่งอยู่ในชิ้นส่วนประเภทกล่องเท่านั้นและสามารถบรรจุจำนวนกล่องลงใน 1 รอบการบรรทุกได้ทั้งหมดไม่เกิน 6 กล่อง

ในการพิจารณาคัดเลือกโครงการ ย่อมมีแนวทางในการพิจารณาต่างๆ ในกรณีนี้จะใช้การวิเคราะห์ต้นทุนแบบใช้ค่าเฉลี่ยรายปี โดยกำหนดขอบเขตค่าเสียโอกาสจากการลงทุนที่ 15 เปอร์เซ็นต์คงที่ ซึ่งค่าเสียโอกาสนี้ได้มาจากนโยบายของทางโรงงานในกรณีศึกษาที่กำหนดค่าอัตราคืนทุนต่อสินทรัพย์ของการลงทุน (Return on Capital Employed ,ROCE) ไว้ที่ 15 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับในการวิเคราะห์โครงการที่มีความคุ้มค่าสูงสุด

### 3.3 การสร้างแนวทางการปรับปรุง

การสร้างแนวทางการปรับปรุง ได้สร้างแนวทางวิธีการขนส่งชิ้นส่วนขึ้นมาโดยใช้พนักงานขนส่งชิ้นส่วนแบบเป็นระบบ และการใช้รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติซึ่งแบบออกเป็น 2 แนวทาง ได้แก่ การขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติปกติ และ การขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมการระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

โดยวิธีการทำงานในกระบวนการเรียกขอชิ้นส่วนทั้งระบบการทำงาน สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 วิธีการทำงานในกระบวนการเรียกขอชิ้นส่วน

จากภาพที่ 3-2 แสดงภาพรวมการเรียกขอชิ้นส่วน ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์เกิดในขั้นตอนลำดับที่ 4 ถึง ลำดับที่ 6 จึงเกิดแนวคิดปรับปรุงวิธีการทำงานทั้งหมด 3 แนวทาง ได้แก่

- การขนส่งชิ้นงานด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ
- การขนส่งชิ้นงานด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ
- การขนส่งชิ้นงานด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

โดยสามารถแสดงลักษณะการทำงานทั้ง 3 แนวทางได้ดังภาพที่ 3-3

ลำดับที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงานแนวทางการขนส่งด้วยพนักงาน	รายละเอียดงานแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติ	รายละเอียดงานแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ
1	พนักงานส่วนผลิตส่งใบเรียกขี้นงาน	พนักงานส่วนผลิตเรียกขี้นงานด้วยใบเรียกขี้นงาน โดยส่งให้กับคลังจัดเก็บ	พนักงานส่วนผลิตเรียกขี้นงานด้วยใบเรียกขี้นงาน โดยส่งให้กับคลังจัดเก็บ	พนักงานส่วนผลิตเรียกขี้นงานด้วยใบเรียกขี้นงาน โดยส่งให้กับคลังจัดเก็บ
2	พนักงานคลังจัดเก็บจัดหาคี้นงาน	พนักงานคลังจัดเก็บจัดหาคี้นงานตามใบเรียกขี้นงานที่แนบ	พนักงานคลังจัดเก็บจัดหาคี้นงานตามใบเรียกขี้นงานที่แนบ	พนักงานคลังจัดเก็บจัดหาคี้นงานตามใบเรียกขี้นงานที่แนบ
3	พนักงานคลังจัดเก็บเตรียมคี้นงานรอการขนส่ง	พนักงานคลังจัดเก็บเตรียมคี้นงานรอการขนส่งเข้าสู่กระบวนการผลิต	พนักงานคลังจัดเก็บเตรียมคี้นงานรอการขนส่งเข้าสู่กระบวนการผลิต	พนักงานคลังจัดเก็บเตรียมคี้นงานรอการขนส่งเข้าสู่กระบวนการผลิต
4	ตรวจสอบ	ตรวจสอบสถานะของพนักงานขนส่งคี้นส่วนว่าว่างพร้อมที่จะทำการขนส่งคี้นส่วนหรือไม่	ตรวจสอบสถานะของพาหนะขนส่งอัตโนมัติว่าว่างพร้อมที่จะทำการขนส่งคี้นส่วนหรือไม่	ตรวจสอบสถานะของพาหนะขนส่งอัตโนมัติว่าว่างพร้อมที่จะทำการขนส่งคี้นส่วนหรือไม่
5	รับคำสั่งจัดคี้นส่วนรอการผลิต	พนักงานขนส่งคี้นส่วนรับคำสั่งเส้นทางขนส่งเข้าสู่ส่วนการผลิตจากพนักงานคลังจัดเก็บแยกเป็น 3 เส้นทาง	พาหนะขนส่งอัตโนมัติรับคำสั่งเส้นทางขนส่งเข้าสู่ส่วนการผลิต 1 เส้นทางหลักรอบส่วนการผลิต	พาหนะขนส่งอัตโนมัติรับคำสั่งเส้นทางขนส่งเข้าสู่ส่วนการผลิตจากพนักงานคลังจัดเก็บแยกเป็น 3 เส้นทาง
6	นำคี้นงานส่งเข้ากระบวนการผลิต	พนักงานขนส่งคี้นงานรอการผลิตเข้าสู่กระบวนการผลิตด้วยรถลากจูง ตามเส้นทางที่ได้รับคำสั่ง ด้วยความจำของพนักงาน	พาหนะขนส่งอัตโนมัติขนส่งคี้นงานรอการผลิตเข้าสู่กระบวนการตามเส้นทาง	พาหนะขนส่งอัตโนมัติขนส่งคี้นงานรอการผลิตเข้าสู่กระบวนการผลิตด้วยรถลากจูง ตามเส้นทางที่ได้รับคำสั่ง ด้วยระบบการซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ
7	ขนส่งคี้นงานเข้าตำแหน่ง	พนักงานขนส่งคี้นงานผ่านตำแหน่งที่พนักงานส่วนผลิตส่งใบเรียกขี้นงาน	พาหนะขนส่งอัตโนมัติขนส่งคี้นงานผ่านตำแหน่งที่พนักงานส่วนผลิตส่งใบเรียกขี้นงาน	พาหนะขนส่งอัตโนมัติขนส่งคี้นงานผ่านตำแหน่งที่พนักงานส่วนผลิตส่งใบเรียกขี้นงาน
8	พนักงานส่วนผลิตรับคี้นงาน	พนักงานส่วนผลิตรับคี้นงานตามใบเรียกขี้นงาน	พนักงานส่วนผลิตรับคี้นงานตามใบเรียกขี้นงาน	พนักงานส่วนผลิตรับคี้นงานตามใบเรียกขี้นงาน
9	กลับตำแหน่งรอรับคี้นส่วน	พนักงานขนส่งคี้นงานเดินทางกลับยังตำแหน่งเพื่อขนส่งคี้นส่วนต่อไปตามเส้นทางครบบรอบการขนส่ง	พาหนะขนส่งอัตโนมัติเดินทางกลับยังตำแหน่งเพื่อขนส่งคี้นส่วนต่อไปตามเส้นทางครบบรอบการขนส่ง	พาหนะขนส่งอัตโนมัติเดินทางกลับยังตำแหน่งเพื่อขนส่งคี้นส่วนต่อไปตามเส้นทางครบบรอบการขนส่ง

ภาพที่ 3-3 ลักษณะการทำงานทั้ง 3 แนวทางการปรับปรุง

โดยลักษณะความแตกต่างของการทำงานในแต่ละแนวทางสามารถแสดงตารางโดยรวม  
ได้ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ความแตกต่างของลักษณะการทำงานในแต่ละแนวทาง

การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วน ด้วยพนักงาน	การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วน ด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ	การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วน ด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ร่วมกับระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่น ความถี่วิทยุ
<u>อุปกรณ์ที่ใช้ในการขนส่ง</u>		
พนักงานและรถลากจูง	พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ	พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติพร้อม ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ
<u>ลักษณะการเดินทาง</u>		
พนักงานขนส่งชิ้นส่วนเดินทางตาม เส้นทางที่กำหนด โดยคัดเลือกเส้นทาง ในการขนส่งจากความจำของพนักงาน	พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติเดินทาง ตามเส้นทางที่กำหนด โดยไม่สามารถ ควบคุมหรือคำนวณเส้นทางในการ ขนส่งได้	พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติเดินทาง ตามเส้นทางที่กำหนด โดยควบคุม เส้นทางในการขนส่งได้ จากการสั่งการ ด้วยโปรแกรมและการทำงานของระบบ ชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ
<u>การจดจำข้อมูล</u>		
จดจำข้อมูลของชิ้นงานด้วยพนักงาน	จดจำข้อมูลของชิ้นงานด้วยพนักงาน	จดจำข้อมูลของชิ้นงานด้วยโปรแกรม (Software)
<u>การหยุดส่งชิ้นงาน</u>		
พนักงานขนส่งหยุดการเดินทางขนส่ง เมื่อพนักงานขนส่งเดินทางถึงยังจุดที่ ต้องการทำการขนส่งด้วยตัวพนักงาน เองโดยอัตโนมัติ	พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติหยุดการ เดินทางขนส่งโดยพนักงานผู้รับสินค้า เป็นผู้ทำการหยุดรถขนส่งชิ้นส่วน อัตโนมัติ โดยพนักงานผู้รับสินค้า จำเป็นต้องสังเกตชิ้นงานบนพาหนะ ขนส่งอย่างสม่ำเสมอ	พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติหยุดการ เดินทางขนส่งด้วยโปรแกรมและ ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยอัตโนมัติ

### 3.4 การเปรียบเทียบลักษณะการทำงาน

การทำงานในลักษณะแนวทางการปรับปรุงแบบต่างๆ ก่อให้เกิดผลทั้งข้อดีและข้อเสียของ  
แต่ละแนวทางที่แตกต่างกัน โดยสามารถจำแนกออกได้ดังนี้

- 1) ข้อดีของการทำงานในแต่ละแนวทาง
  - 1.1) การทำงานและการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ
    - ในกรณีที่พนักงานมีทักษะในการทำงานสูง จะสามารถทำให้การทำงานสามารถเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
    - พนักงานสามารถตัดสินใจเส้นทางการขนส่งได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งพาโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ในการสั่งการ
    - การใช้วิธีการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงาน จะประหยัดค่าลงทุนในช่วงเริ่มต้น
  - 1.2) การทำงานและการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ
    - ไม่จำเป็นสำหรับการรอคอยขึ้นส่วนที่จะทำการจัดส่งคลังจัดเก็บเพื่อทำการจัดส่งในเส้นทางเดียวกันเนื่องจากการทำงานและการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ นั้น จะต้องสร้างเส้นทางการเดินทางเป็นเส้นทางเดียวและครอบคลุมทั่วโรงงาน จึงไม่จำเป็นต้องสนใจในส่วนของการขึ้นส่วนที่จัดการขนส่ง
    - ค่าลงทุนเริ่มต้นไม่สูงเมื่อเทียบกับการเพิ่มระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุอัตโนมัติ
  - 1.3) การทำงานและการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ
    - การขนส่งขึ้นส่วนสามารถตัดสินใจได้ทำให้การขนส่งใช้ระยะเวลาในการขนส่งที่สั้นลง ประหยัดเวลาที่ใช้ในการขนส่งในแต่ละรอบ และสามารถนำพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติกลับมารับขึ้นส่วนได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
    - ไม่ต้องอาศัยความจำของพนักงานซึ่งมีความแน่นอนมากกว่าการส่งของโดยอาศัยความจำของพนักงานที่ทำการขนส่งขึ้นส่วน

- การขนส่งชิ้นส่วนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติสามารถหยุดจอดสำหรับส่งชิ้นส่วนในตำแหน่งที่ต้องการโดยอัตโนมัติ เพื่อลดความผิดพลาดของพนักงานในความประมาทในการรับชิ้นส่วนจากพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

จากข้อมูลข้อดีของการทำงานแต่ละแนวทางเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 เปรียบเทียบข้อดีของการทำงานในแต่ละแนวทาง

การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงาน	การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วนด้วยรถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ	การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ในกรณีที่พนักงานมีทักษะในการทำงานสูง จะสามารถทำให้การทำงานสามารถเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ</li> <li>- พนักงานสามารถตัดสินใจเส้นทางการขนส่งได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งพาโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ในการสั่งการ</li> <li>- การใช้วิธีการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงาน จะประหยัดค่าลงทุนในช่วงเริ่มต้น ไม่เสียค่าลงทุนเริ่มแรก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่จำเป็นสำหรับการรอกอຍชิ้นส่วนที่จะทำการจัดส่งภายในสโตร์เพื่อทำการจัดส่งในเส้นทางเดียวกัน เนื่องจากการทำงานและการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัตินั้นจะต้องสร้างเส้นทางการเดินรถเป็นเส้นทางเดียวและครอบคลุมทั่วโรงงาน จึงไม่จำเป็นต้องสนใจในส่วนของชิ้นส่วนที่จัดการขนส่ง</li> <li>- ค่าลงทุนเริ่มต้นไม่สูงเมื่อเทียบกับการเพิ่มระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุอัตโนมัติ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การขนส่งชิ้นส่วนสามารถตัดสินใจได้ทำให้การขนส่งใช้ระยะเวลาในการขนส่งที่สั้นลง ประหยัดเวลาที่ใช้ในการขนส่งในแต่ละรอบและสามารถนำพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติกลับมารับชิ้นส่วนได้รวดเร็วยิ่งขึ้น</li> <li>- ไม่ต้องอาศัยความจำของพนักงานซึ่งมีความแน่นอนมากกว่าการส่งของโดยอาศัยความจำของพนักงานที่ทำการขนส่งชิ้นส่วน</li> <li>- การขนส่งชิ้นส่วนรถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติสามารถหยุดจอดสำหรับส่งชิ้นส่วนในตำแหน่งที่ต้องการโดยอัตโนมัติ เพื่อลดความผิดพลาดของพนักงานในความประมาทในการรับชิ้นส่วนจากพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ</li> </ul>

## 2) ข้อเสียของการทำงานในแต่ละแนวทาง

## 2.1) การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงาน

- ในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่พนักงานมีทักษะในการทำงานต่ำ จะทำให้ความสามารถในการทำงานเกิดขึ้นโดยไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการทำงานและการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานจึงมีประสิทธิภาพที่ไม่แน่นอน
- จำเป็นต้องอาศัยความจำของพนักงานมากซึ่งเป็นผลที่ก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย เช่น การส่งของที่ไม่ตรงตำแหน่งกับชิ้นส่วนที่ต้องการส่งให้ส่วนการผลิต
- พนักงานอาจมีอาการล้าได้เมื่อทำงานในสภาวะเดียวกันซ้ำๆเป็นระยะเวลานาน อีกทั้งยังอาจเกิดการบาดเจ็บเกิดขึ้นได้เมื่อขนส่งชิ้นส่วนที่มีปริมาณหรือน้ำหนักมากเกินไป

## 2.2) การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

- มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้น
- ไม่สามารถตัดสินใจในด้านเส้นทางการขนส่ง ทำให้ระยะเวลาที่ใช้สำหรับการออกส่งชิ้นส่วนต่อรอบใช้เวลานานและเกิดความไม่จำเป็นในการเดินทางขนส่งในระหว่างเส้นทาง
- การหยุดจุดเพื่อส่งชิ้นส่วนจำเป็นต้องอาศัยพนักงานผู้รับสินค้า ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดในการรับชิ้นงานได้จากการประมาทหรือลืมนั่งเก็บชิ้นส่วนของตนเองในการบนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

## 2.3) การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

ร่วมกับระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นสูงที่สุดในแนวทางการขนส่งชิ้นงาน



- ต้องอาศัยผู้มีทักษะในการควบคุมโปรแกรมเพื่อใช้สำหรับสั่งการให้พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติเดินทางไปยังตำแหน่งต่างๆที่ต้องการ

จากข้อมูลข้อเสียของการทำงานแต่ละแนวทางเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 เปรียบเทียบข้อเสียขอการทำงานในแต่ละแนวทาง

การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงาน	การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ	การทำงานและการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ
<p>- ในกรณีที่พนักงานมีทักษะในการทำงานต่ำ จะทำให้ความสามารถในการทำงานเกิดขึ้นโดยไม่มีประสิทธิภาพ จึงมีประสิทธิภาพที่ไม่แน่นอน</p> <p>- จำเป็นต้องอาศัยความจำของพนักงาน (มนุษย์) มากซึ่งเป็นผลที่ก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย เช่น การส่งของที่ไม่ตรงตำแหน่งกับชิ้นส่วนที่ต้องการส่งให้ส่วนการผลิต</p> <p>- มนุษย์อาจมีอาการล้าได้เมื่อทำงานในสภาวะเดียวกันซ้ำๆเป็นเวลานาน อีกทั้งยังอาจเกิดการบาดเจ็บเกิดขึ้นได้เมื่อขนส่งชิ้นส่วนที่มีปริมาณหรือน้ำหนักมากเกินไป</p>	<p>- มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้น</p> <p>- ไม่สามารถตัดสินใจในด้านเส้นทางการขนส่ง ทำให้ระยะเวลาในการออกส่งชิ้นส่วนต่อรอบใช้เวลานานและเกิดความไม่จำเป็นในการเดินทางขนส่ง</p> <p>- การหยุดจอดเพื่อส่งชิ้นส่วนจำเป็นต้องอาศัยพนักงานผู้รับสินค้า ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดในการรับชิ้นงานได้จากการประมาทหรือลืมนั่งเกิดขึ้นส่วนของตนเองในการบพพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ</p>	<p>- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นสูงที่สุดในแนวทางรูปแบบการขนส่งชิ้นงาน</p> <p>- ต้องอาศัยผู้มีทักษะในการควบคุมโปรแกรมเพื่อใช้สำหรับสั่งการให้พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติเดินทางไปยังตำแหน่งต่างๆที่ต้องการ</p>

### 3.5 บทสรุปวิธีการแนวทางการแก้ปัญหา

ในบทนี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์สภาพการทำงานในปัจจุบัน สามารถระบุวิธีการแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยแบ่งได้เป็น วิธีการทำงานในปัจจุบัน คือ ใช้พนักงานขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต และวิธีการที่นำมาทำการปรับปรุงคือ การใช้รถขนส่งอัตโนมัติขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตและการใช้รถขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต

โดยจะนำแนวทางที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้ง 3 แนวทางไปประมวลผลหาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสมสำหรับการใช้เพื่อการทำงานในกระบวนการ โดยการสร้างแบบจำลองซึ่งจะกล่าวในบทต่อไป

## บทที่ 4

### การออกแบบจำลองเพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสม

หลังจากได้ออกแบบแนวคิดของแนวทางการปรับปรุงการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตแล้ว เนื้อหาในบทนี้จะนำแนวทางดังกล่าวมาสร้างแบบจำลองการทำงานให้มีลักษณะแบบเสมือนจริง ก่อนที่จะนำมาใช้งานจริง เพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่ใช้ในการขนส่งสำหรับแต่ละแนวทางที่เหมาะสม ในเนื้อหาบทนี้แบ่งหัวข้อหลักออกทั้งหมด 3 หัวข้อหลัก ได้แก่

- 1) การเก็บค่าและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
- 2) การสร้างแบบจำลองสถานการณ์
- 3) การประมวลผลแบบจำลองเพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสม

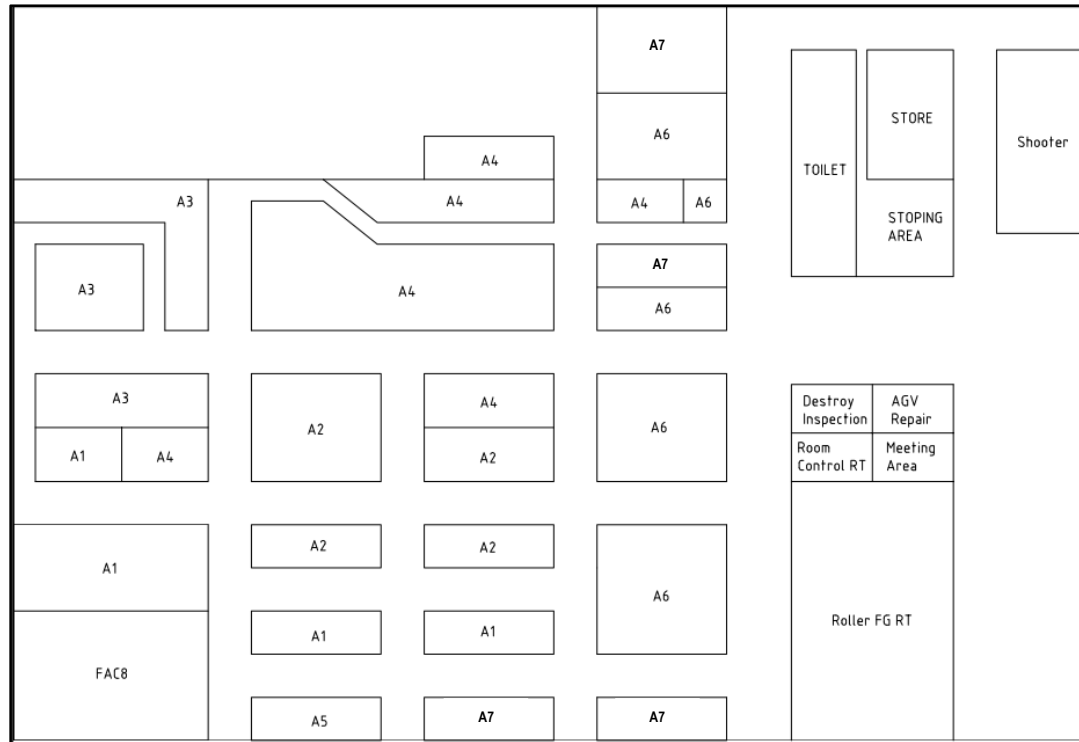
#### 4.1 การเก็บค่าและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การเก็บค่าข้อมูลทางสถิติที่จำเป็นสำหรับข้อมูลนำเข้า เพื่อใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลอง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน โดยแบ่งรายละเอียดการเก็บข้อมูลได้ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ประเภทของข้อมูลนำเข้า

ข้อมูลนำเข้า	รายละเอียดการเก็บข้อมูล
1. ระยะเวลาการเรียกขอชิ้นงานจากส่วนการผลิตสู่ส่วนคลังจัดเก็บ	จัดเก็บระยะเวลาการเรียกขอชิ้นงานในแต่ละจุดการผลิต
2. ระยะเวลาการทำงานจัดส่งชิ้นส่วนรอการผลิตจากคลังจัดเก็บเข้าสู่ส่วนการผลิตชิ้นส่วน	จัดเก็บระยะเวลาการจัดส่งชิ้นส่วนในแต่ละแนวทางการทำงาน

แผนผังของโรงงานในส่วนของกรณีศึกษาแสดงได้ดังภาพที่ 4-1



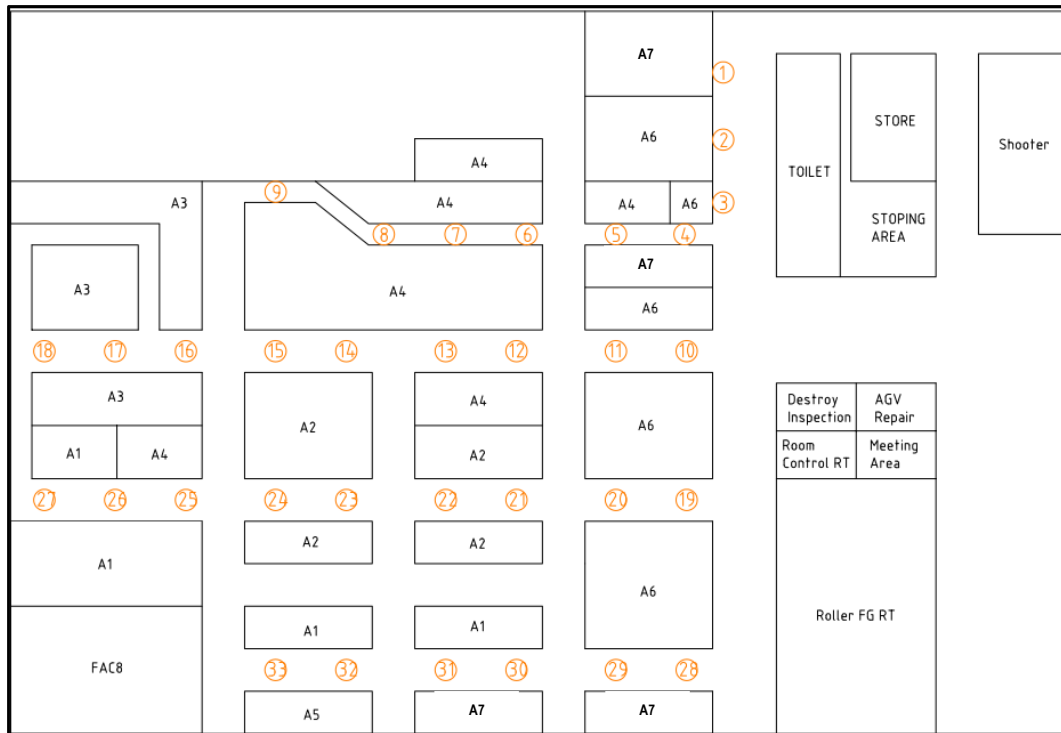
ภาพที่ 4-1 แผนผังของโรงงานในส่วนของกรณีศึกษา

จากภาพที่ 4-1 ได้แสดงถึงส่วนการผลิตและส่วนการจัดเก็บชิ้นส่วน ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็นแผนก สามารถอธิบายรายละเอียดของแผนผังโรงงานได้ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 รายละเอียดของแผนผังโรงงาน

หน่วยงาน	คำอธิบาย
1. A1 - A7	ส่วนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แผนกที่ 1 - 7
2. Store	ส่วนคลังจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิต
3. Shooter	จุดวางชิ้นส่วนรอการผลิตพร้อมจัดส่ง
4. Stopping Area	จุดตรวจสอบชิ้นส่วนรอการผลิต
5. FAC 8	อาคารสำนักงาน
6. Destroy Inspection	จุดตรวจสอบชิ้นงานด้วยการทำลาย
7. Meeting Area	พื้นที่ประชุมงาน
8. AGV Repair	จุดซ่อมแซมรถขนส่ง
9. Room Control RT	ห้องควบคุมการผลิต
10. Roller FG RT	พื้นที่วางชิ้นส่วนพร้อมจำหน่าย

จากแผนผังการทำงานการผลิตของโรงงานภายในส่วนกรณีศึกษาดังภาพที่ 4-1 ได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการกำหนดจุดเรียกชิ้นส่วน ด้วยการ โดยแผนผังแสดงจุดเรียกขอชิ้นส่วนภายในส่วนการผลิตแสดงได้ดังภาพที่ 4-2 โดยหนึ่งจุดการเรียกขอชิ้นส่วนจะมีจำนวนจุดการผลิตที่ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับบริเวณดังกล่าวมีเครื่องจักรการผลิตที่อยู่บริเวณจุดเรียกชิ้นส่วนการผลิตจำนวนมากหรือน้อยเท่าใด



ภาพที่ 4-2 แผนผังแสดงจุดการเรียกขอชิ้นส่วนภายในส่วนการผลิต

ข้อมูลนำเข้าที่ต้องการตามตารางที่ 4-1 จะมีวิธีการเก็บค่าและหาผลสรุปของข้อมูลดังนี้

- 1) ข้อมูลนำเข้าในส่วนของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นงานจากส่วนการผลิตสู่ส่วนคลังจัดเก็บในแต่ละจุดการผลิต

ตำแหน่งจุดเรียกขอชิ้นส่วนจะมีระยะเวลาในการเรียกขอชิ้นส่วนที่แตกต่างกันไปตามชิ้นส่วนที่ทำการผลิต ซึ่งในชิ้นส่วนพร้อมจำหน่ายของการผลิตนั้นก็จะมีส่วนประกอบที่จะต้องทำการเรียกขอจากคลังจัดเก็บชิ้นส่วนที่มีจำนวนชิ้นส่วนรอการผลิตแตกต่างกันออกไป โดยจะขึ้นอยู่กับจำนวนคำสั่งผลิตของแต่ละชิ้นส่วนพร้อมจำหน่าย ปริมาณบรรจุชิ้นส่วนต่อกล่อง และ ระยะเวลาการผลิตต่อรอบการผลิตหนึ่งหน่วยชิ้นส่วน จำนวนกล่องชิ้นส่วนรอการผลิตต่อรอบการเรียก และจำนวนรอบการเรียกชิ้นส่วนรอการผลิตต่อวัน แสดงได้ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 จำนวนกล่องชิ้นส่วนรอการผลิตต่อรอบการเรียกและจำนวนรอบการเรียกชิ้นส่วนรอการผลิตต่อวัน

จุดจอด	หมายเลข เครื่องผลิต	จำนวนกล่อง ชิ้นงานต่อรอบ	จำนวนรอบ การผลิตต่อวัน	จุดจอด	หมายเลข เครื่องผลิต	จำนวนกล่อง ชิ้นงานต่อรอบ	จำนวนรอบ การผลิตต่อวัน
1	Stationary 1.1	2	7	19	Robot 19.1	3	5
	Robot 1.1	3	5		Robot 19.2	1	7
2	Robot 2.1	3	4	20	Robot 20.1	2	10
	Robot 2.2	2	5		Robot 20.2	1	4
3	Stationary 3.1	2	3	21	Stationary 21.1	2	10
	Stationary 3.2	3	7		Stationary 21.2	3	3
4	Robot 4.1	3	5		Stationary 21.3	3	4
	Stationary 4.1	2	7		Stationary 21.4	2	8
5	Stationary 5.1	2	4	22	Stationary 22.1	4	6
	Stationary 5.2	3	7		Stationary 22.2	5	4
	Robot 5.1	3	6		Stationary 22.3	3	4
6	Robot weld 6.1	2	3		Stationary 22.4	5	4
	Robot weld 6.2	3	7	23	Stationary 23.1	3	9
7	Robot weld 7.1	2	7		Stationary 23.2	2	3
	Robot weld 7.2	4	4		Robot 23.1	4	5
8	Robot weld 8.1	2	5	24	Robot 24.1	3	4
	Robot weld 8.2	3	7		Stationary 24.1	1	10
9	Robot 9.1	4	7		Stationary 24.2	4	6
10	Robot 10.1	2	9	25	Robot 25.1	4	4
	Robot 10.2	1	6		Robot 25.2	3	10
11	Robot 11.1	2	10		Stationary 25.1	3	11
	Robot 11.2	1	3	26	Stationary 26.1	4	6
12	Stationary 12.1	2	8		Stationary 26.2	5	4
	Stationary 12.2	3	4		Robot 26.1	2	5
13	Robot 12.1	3	4	27	Robot 27.1	1	7
	Robot 13.1	4	8		Robot 27.2	5	4
	Stationary 13.1	5	6		Stationary 27.1	2	10
14	Stationary 13.2	2	5	28	Robot 28.1	2	12
	Robot 14.1	4	4		Stationary 28.1	2	5
	Robot 14.2	3	8		Stationary 28.2	3	3

ตารางที่ 4-3 (ต่อ) จำนวนกล่องชิ้นส่วนรอการผลิตต่อรอบการเรียกและจำนวนรอบการเรียก  
ชิ้นส่วนรอการผลิตต่อวัน

จุดจอด	หมายเลข เครื่องผลิต	จำนวนกล่อง ชิ้นงานต่อรอบ	จำนวนรอบ การผลิตต่อวัน	จุดจอด	หมายเลข เครื่องผลิต	จำนวนกล่อง ชิ้นงานต่อรอบ	จำนวนรอบ การผลิตต่อวัน
15	Robot 15.1	4	6	29	Robot 29.1	4	4
	Robot 15.2	3	7		Stationary 29.1	3	8
16	Stationary 16.1	4	7		Stationary 29.2	3	4
	Stationary 16.2	3	6	30	Robot 30.1	2	8
	Stationary 16.3	2	11		Gun 30.1	3	6
17	Robot 17.1	4	3	31	Gun 31.1	2	6
	Stationary 17.1	4	7		Robot 31.1	3	11
	Stationary 17.2	4	6	32	Gun 32.1	5	4
18	Robot 18.1	4	11		Gun 32.2	4	6
	Stationary 18.1	3	12	33	Gun 33.1	4	7
	Stationary 18.2	2	21		Gun 33.2	4	4

สำหรับการวิเคราะห์ลักษณะของการกระจายของข้อมูลของการเรียกขอ  
ชิ้นส่วนรอการผลิตในแต่ละเครื่องจักร จะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม สแตตฟิต (Stat-  
Fit) สำหรับนักศึกษา (Student Version) ในการคำนวณหาลักษณะการกระจาย  
ของข้อมูลว่า การกระจายของข้อมูลชุดต่างๆ เป็นลักษณะการกระจายประเภทใด  
และมีค่าเฉลี่ยที่จำเป็นต้องใช้ต่อการคำนวณเท่าไร เพื่อที่จะนำข้อมูลดังกล่าวไป  
ใช้เป็นข้อมูลนำเข้า สำหรับการสร้างและประมวลผลของแบบจำลอง

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของลักษณะการกระจายในเบื้องต้น จะต้อง  
กำหนดค่าพื้นฐานของการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายในทุกชุดของข้อมูล โดย  
กำหนดลักษณะของชุดข้อมูลเป็นลักษณะการกระจายแบบต่อเนื่อง (Continuous  
Distribution) และกำหนดค่าของข้อมูลที่ต่ำที่สุดในการวิเคราะห์ลักษณะการ  
กระจายของข้อมูล (Lowest Value) มีค่าเท่ากับค่าของข้อมูลที่จัดเก็บที่มีผลลัพธ์



น้อยที่สุด และกำหนดค่าระดับนัยสำคัญ (Level of Significance) ในทุกชุดข้อมูลของการวิเคราะห์การกระจายไว้ที่ 0.05 หรือ 95 เปอร์เซ็นต์

ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวนทั้งหมด 100 ค่า โดยทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2555 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2555 โดยข้อมูลจะทำการเก็บแบบสุ่มและเก็บข้อมูลการผลิตทั้งหมดจำนวน 33 จุดเรียกขอชิ้นส่วนรอการผลิต ซึ่งเท่ากับ 82 จุดการผลิต

ลำดับต่อไปนี้จะแสดงตัวอย่างวิธีการและขั้นตอนประมวลผลหาลักษณะการกระจายของข้อมูลจำนวน 6 จุดการผลิต ได้แก่

- หุ่นยนต์ 4.1 (Robot 4.1)
- หุ่นยนต์ 5.1 (Robot 5.1)
- หุ่นยนต์เชื่อม 6.1 (Robot Weld 6.1)
- เครื่องตั้งพื้น 16.1 (Stationary 16.1)
- เครื่องตั้งพื้น 21.3 (Stationary 21.3)
- ปืนเชื่อม 30.1 (Gun Spot 30.1)

แสดงตัวอย่างได้ดังต่อไปนี้

- 1.1) หุ่นยนต์ 4.1 (Robot 4.1) แสดงการเก็บข้อมูลการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่า ได้ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร  
หุ่นยนต์ 4.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 4.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3758.13	26	3762.48	51	3707.62	76	3805.95
2	3764.79	27	3717.53	52	3680.98	77	3771.26
3	3749.50	28	3756.19	53	3812.85	78	3777.06
4	3710.33	29	3701.38	54	3748.18	79	3825.92
5	3726.55	30	3752.63	55	3780.14	80	3773.32
6	3836.58	31	3807.57	56	3752.22	81	3750.90
7	3839.05	32	3690.99	57	3759.78	82	3751.82
8	3746.02	33	3746.02	58	3686.61	83	3776.24
9	3708.99	34	3695.61	59	3683.47	84	3778.17
10	3743.27	35	3667.89	60	3791.69	85	3790.67
11	3789.34	36	3654.47	61	3771.39	86	3802.88
12	3737.98	37	3762.14	62	3784.73	87	3684.64
13	3662.65	38	3740.33	63	3775.84	88	3775.30
14	3673.66	39	3741.76	64	3793.43	89	3772.80
15	3716.93	40	3726.94	65	3770.75	90	3696.26
16	3777.89	41	3803.96	66	3743.49	91	3662.65
17	3770.25	42	3710.99	67	3773.97	92	3725.63
18	3816.53	43	3819.34	68	3811.79	93	3791.01
19	3805.95	44	3759.56	69	3735.32	94	3770.00
20	3829.02	45	3738.32	70	3772.15	95	3790.50
21	3828.09	46	3758.13	71	3836.58	96	3745.92
22	3805.73	47	3800.40	72	3768.51	97	3802.25
23	3830.00	48	3750.90	73	3703.10	98	3748.79
24	3715.27	49	3762.02	74	3718.85	99	3785.04
25	3745.29	50	3788.84	75	3723.35	100	3828.55

จากข้อมูลที่จัดเก็บดังตารางที่ 4-4 นำมาหาลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ (Auto-fit) จากข้อมูลที่จัดเก็บได้ ด้วยโปรแกรมสแตตฟิต ซึ่งเป็นโปรแกรมคำนวณลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูลแบบอัตโนมัติ ซึ่งผลจากการประมวลผลสามารถแสดงดังภาพที่ 4-3

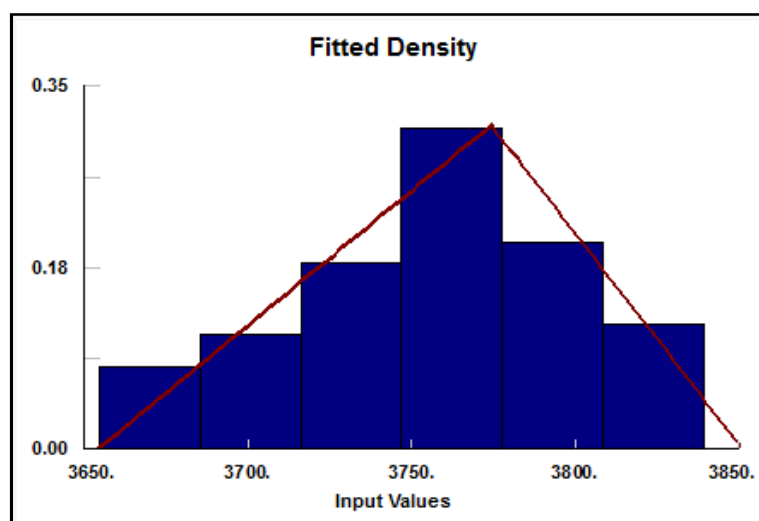
Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(3.65e+003, 3.85e+003, 3.77e+003)	100	do not reject
Weibull(3.65e+003, 2.37, 115)	5.18	do not reject
Power Function(3.65e+003, 3.84e+003, 1.32)	3.38	do not reject
Beta(3.65e+003, 3.9e+003, 2.17, 3.02)	2.01	do not reject
LogLogistic(3.65e+003, 2.97, 96.2)	0.14	reject
Rayleigh(3.65e+003, 79.7)	9.38e-002	reject
Pearson 5(3.65e+003, 0.555, 15.6)	0.	reject
Lognormal(3.65e+003, 4.47, 0.8)	0.	reject
Uniform(3.65e+003, 3.84e+003)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ 4-3 ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนของเครื่องจักรหุ่นยนต์ 4.1 ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ

จากผลการประมวลจะพบลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล (Distribution) ที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยสามารถดูได้จากในส่วนของการยอมรับ (Acceptance) ในกรณีที่ข้อมูลสามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Do not Reject) และเมื่อข้อมูลไม่สามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Reject)

ในการแสดงผลการประมวลผลจะแสดงผลตามลำดับของลักษณะการกระจายที่มีความใกล้เคียงกับลักษณะการกระจายของข้อมูลมากที่สุด โดยในข้อมูลที่ยกตัวอย่างพบได้ว่าข้อมูลชุดนี้มีลักษณะการกระจายที่เป็นไปได้ทั้งสิ้น 4 รูปแบบได้แก่ ลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยม (Triangular Distribution) ลักษณะการกระจายแบบไวบูล (Weibull Distribution) ลักษณะการกระจายแบบฟังก์ชันกำลัง (Power Function Distribution) และลักษณะการกระจายแบบเบต้า (Beta Distribution) โดยที่ลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลมากที่สุด

จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะแผนภูมิกราฟของข้อมูล โดยลักษณะของแผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลนี้แสดงไว้ดังภาพที่ 4-4



ภาพที่ 4-4 แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักรหุ่นยนต์ 4.1

จากภาพที่ 4-4 พบว่าลักษณะของข้อมูลตามแผนภูมิกราฟ มีลักษณะคล้ายคลึงกับการกระจายแบบสามเหลี่ยมตามเส้นที่กำหนดไว้ในภาพ

ลำดับต่อมา ทำการตรวจสอบข้อมูลของการกระจายแบบสามเหลี่ยม โดยในการทดสอบการกระจายได้กำหนดค่าระดับนัยสำคัญไว้ที่ 0.05 สามารถตรวจสอบได้จากค่าอัลฟา (Alpha) ที่แสดงไว้ในข้อมูล

ในการประมวลผลการทดสอบรูปแบบลักษณะของการกระจาย จะทดสอบด้วยรูปแบบการทดสอบ 2 รูปแบบ คือ แบบโคโมโกรอฟ-สไมร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov) และ แบบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (Anderson-Darling)

การประมวลผลลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลแสดงได้ดังภาพที่ 4-5

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3654. [fixed]
maximum	=	3851.11
mode	=	3774.24
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.11e-002
alpha		5.e-002
ks stat[100,5.e-002]		0.134
p-value		0.944
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.666
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		0.588
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ 4-5 ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรหุ่นยนต์ 4.

จากข้อมูลการกระจายทำให้ทราบว่า ลักษณะรูปแบบการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม จะมีผลลัพธ์ที่ยอมรับลักษณะของการกระจายได้ จากผลของการทดสอบทั้งสองรูปแบบ

จากนั้นจึงเก็บบันทึกค่าข้อมูลของลักษณะการกระจายตัว ได้แก่ ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) และค่ากลางของข้อมูล (Mode) เช่น จากข้อมูลข้างต้นจะได้ค่าต่ำสุดเท่ากับ 3,654 ค่าสูงสุดเท่ากับ 3,851 และค่ากลางของข้อมูลเท่ากับ 3,774 ซึ่งข้อมูลต่อไปนี้จะนำไปใช้สำหรับเป็นค่าข้อมูลนำเข้าของการสร้างแบบจำลอง

- 1.2) หุ่นยนต์ 5.1 (Robot 5.1) แสดงการเก็บข้อมูลการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่า ได้ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร  
หุ่นยนต์ 5.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 5.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	4190.44	26	4185.32	51	4239.17	76	4210.56
2	4136.06	27	4222.41	52	4158.14	77	4221.26
3	4137.95	28	4216.93	53	4248.04	78	4208.79
4	4276.34	29	4129.66	54	4155.68	79	4227.61
5	4183.90	30	4218.15	55	4281.56	80	4247.27
6	4120.49	31	4193.49	56	4173.48	81	4142.43
7	4205.77	32	4230.57	57	4260.76	82	4234.58
8	4245.78	33	4252.46	58	4226.11	83	4201.01
9	4202.63	34	4113.42	59	4182.83	84	4154.59
10	4226.52	35	4231.01	60	4235.81	85	4188.54
11	4241.01	36	4108.94	61	4152.54	86	4268.38
12	4195.29	37	4156.57	62	4118.97	87	4168.41
13	4207.80	38	4214.21	63	4252.25	88	4224.37
14	4154.22	39	4256.64	64	4195.50	89	4199.50
15	4163.87	40	4181.12	65	4187.98	90	4215.86
16	4181.12	41	4203.98	66	4201.31	91	4156.57
17	4173.48	42	4210.33	67	4208.24	92	4280.00
18	4181.73	43	4214.33	68	4236.13	93	4170.00
19	4188.20	44	4204.71	69	4225.57	94	4198.29
20	4186.60	45	4196.44	70	4141.23	95	4226.92
21	4116.73	46	4167.53	71	4214.79	96	4223.19
22	4232.32	47	4218.88	72	4127.20	97	4209.12
23	4178.36	48	4179.25	73	4212.02	98	4178.99
24	4176.29	49	4217.66	74	4172.80	99	4183.55
25	4250.40	50	4129.66	75	4180.50	100	4281.56

จากข้อมูลที่จัดเก็บดังตารางที่ 4-5 นำมาหาลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ (Auto-fit) จากข้อมูลที่จัดเก็บได้ ด้วยโปรแกรมสแตตฟิต ซึ่งเป็นโปรแกรมคำนวณลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูลแบบอัตโนมัติ ซึ่งผลจากการประมวลผลสามารถแสดงดังภาพที่ 4-6

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(4.11e+003, 4.29e+003, 4.2e+003)	100	do not reject
Weibull(4.11e+003, 2.27, 101)	19.1	do not reject
Beta(4.11e+003, 4.37e+003, 2.26, 4.51)	3.93	do not reject
Rayleigh(4.11e+003, 69.8)	1.11	do not reject
LogLogistic(4.11e+003, 2.93, 83.1)	0.798	reject
Uniform(4.11e+003, 4.28e+003)	7.01e-002	reject
Power Function(4.11e+003, 4.28e+003, 1.19)	6.51e-002	reject
Pearson 5(4.11e+003, 0.8, 28.6)	0.	reject
Lognormal(4.11e+003, 4.32, 0.777)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ 4-6 ผลการประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนของเครื่องจักรหุ่นยนต์ 5.1 ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ

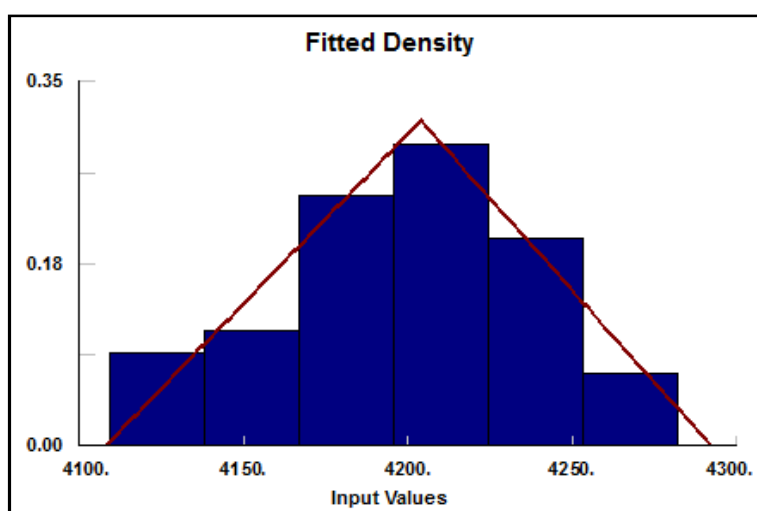
จากผลการประมวลจะพบลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล (Distribution) ที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยสามารถดูได้จากในส่วนของการยอมรับ (Acceptance) ในกรณีที่ข้อมูลสามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Do not Reject) และเมื่อข้อมูลไม่สามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Reject)

ในการแสดงผลการประมวลจะแสดงผลตามลำดับของลักษณะการกระจายที่มีความใกล้เคียงกับลักษณะการกระจาย



ของข้อมูลมากที่สุด โดยในข้อมูลที่ยกตัวอย่างพบได้ว่าข้อมูลชุดนี้มีลักษณะการกระจายที่เป็นไปได้ทั้งสิ้น 4 รูปแบบ และลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมเป็นลักษณะการกระจายที่ไม่ถูกปฏิเสธและมีลักษณะการกระจายใกล้เคียงกับข้อมูลมากที่สุด

จากนั้นวิเคราะห์หาลักษณะแผนภูมิกราฟของข้อมูล โดยลักษณะของแผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลนี้แสดงไว้ดังภาพที่ 4-7



ภาพที่ 4-7 แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักรหุ่นยนต์ 5.1

จากภาพที่ 4-7 พบว่าลักษณะของข้อมูลตามแผนภูมิกราฟ มีลักษณะคล้ายคลึงกับการกระจายแบบสามเหลี่ยมตามเส้นที่กำหนดไว้ในภาพ

ลำดับต่อมา ทำการตรวจสอบข้อมูลของการกระจายแบบสามเหลี่ยม โดยในการทดสอบการกระจายได้กำหนดค่าระดับนัยสำคัญไว้ที่ 0.05 สามารถตรวจสอบได้จากค่าอัลฟา (Alpha) ที่แสดงไว้ในข้อมูล

ในการประมวลผลการทดสอบรูปแบบลักษณะของการกระจาย จะทดสอบด้วยรูปแบบการทดสอบ 2 รูปแบบ คือ แบบโคโมโกรอฟ-สไมร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov) และ แบบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (Anderson-Darling)

การประมวลผลลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลแสดงได้ดังภาพที่ 4-8

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4108. [fixed]
maximum	=	4292.09
mode	=	4203.73
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.34e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.924
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.799
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.481
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ 4-8 ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรหุ่นยนต์ 5.1

จากข้อมูลการกระจายทำให้ทราบว่า ลักษณะรูปแบบการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม จะมีผลลัพธ์ที่ยอมรับลักษณะของการกระจายได้ จากผลของการทดสอบทั้งสองรูปแบบ

จากนั้นจึงเก็บบันทึกค่าข้อมูลของลักษณะการกระจายตัว ได้แก่ ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) และค่ากลางของข้อมูล (Mode) เช่น จากข้อมูลข้างต้นจะได้ค่าต่ำสุดเท่ากับ 4,108 ค่าสูงสุดเท่ากับ 4,292 และค่ากลางของข้อมูลเท่ากับ 4,204 ซึ่งข้อมูลต่อไปนี้จะนำไปใช้สำหรับเป็นค่าข้อมูลนำเข้าของการสร้างแบบจำลอง

- 1.3) หุ่นยนต์เชื่อม 6.1 (Robot Weld 6.1) แสดงการเก็บข้อมูลการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่า ได้ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร

หุ่นยนต์เชื่อม 6.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot Weld 6.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	7375.10	26	7337.15	51	7396.23	76	7469.67
2	7460.50	27	7363.87	52	7410.56	77	7357.45
3	7489.05	28	7416.21	53	7395.60	78	7408.90
4	7352.35	29	7360.83	54	7382.95	79	7369.43
5	7378.61	30	7318.97	55	7453.74	80	7446.15
6	7449.60	31	7382.22	56	7398.49	81	7441.18
7	7416.57	32	7430.57	57	7358.48	82	7431.01
8	7394.87	33	7369.71	58	7392.41	83	7386.83
9	7357.27	34	7363.87	59	7367.97	84	7420.75
10	7370.85	35	7416.33	60	7473.17	85	7397.78
11	7372.11	36	7370.00	61	7407.26	86	7408.02
12	7480.00	37	7450.81	62	7446.15	87	7399.80
13	7380.00	38	7392.63	63	7370.85	88	7336.88
14	7437.39	39	7428.73	64	7411.12	89	7444.14
15	7465.65	40	7428.73	65	7417.54	90	7395.39
16	7435.66	41	7380.37	66	7349.80	91	7392.09
17	7391.43	42	7358.48	67	7428.31	92	7449.80
18	7433.07	43	7416.33	68	7467.44	93	7348.79
19	7394.34	44	7415.50	69	7379.12	94	7382.70
20	7455.73	45	7311.83	70	7356.92	95	7443.79
21	7466.53	46	7383.55	71	7375.23	96	7399.70
22	7454.61	47	7393.38	72	7350.00	97	7435.66
23	7354.22	48	7439.01	73	7448.62	98	7396.54
24	7467.14	49	7423.06	74	7426.52	99	7322.80
25	7349.60	50	7355.86	75	7370.85	100	7361.64

จากข้อมูลที่จัดเก็บดังตารางที่ 4-6 นำมาหาลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ (Auto-fit) จากข้อมูลที่จัดเก็บได้ ด้วยโปรแกรมสแตตฟิต ซึ่งเป็นโปรแกรมคำนวณลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูลแบบอัตโนมัติ ซึ่งผลจากการประมวลผลสามารถแสดงดังภาพที่ 4-9

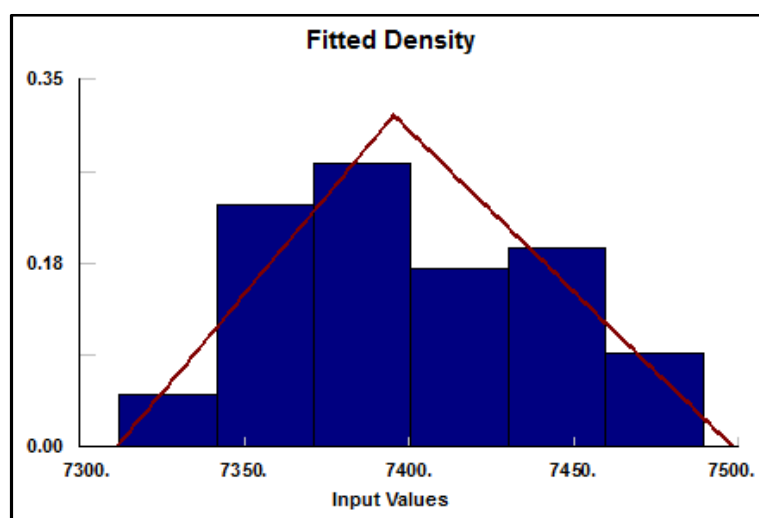
Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(7.31e+003, 7.5e+003, 7.4e+003)	100	do not reject
Weibull(7.31e+003, 2.34, 102)	86.4	do not reject
Beta(7.31e+003, 7.49e+003, 1.99, 2.22)	44.7	do not reject
Rayleigh(7.31e+003, 70.1)	14.4	do not reject
Gamma(7.31e+003, 3.41, 26.6)	13.4	do not reject
Pearson 6(7.31e+003, 796, 3.64, 32.5)	11.6	do not reject
LogLogistic(7.31e+003, 3.06, 83.7)	9.19	reject
Erlang(7.31e+003, 3., 30.2)	4.57	reject
Lognormal(7.31e+003, 4.35, 0.704)	9.07e-002	reject
Power Function(7.31e+003, 7.49e+003, 1.2)	7.35e-002	reject
Uniform(7.31e+003, 7.49e+003)	1.39e-002	reject
Inverse Gaussian(7.31e+003, 63.3, 90.7)	0.	reject
Pareto(7.31e+003, 81.2)	0.	reject
Pearson 5(7.31e+003, 0.806, 30.1)	0.	reject
Exponential(7.31e+003, 90.7)	0.	reject
Inverse Weibull(7.31e+003, 0.774, 1.99e-002)	0.	reject
Chi Squared(7.31e+003, 78.8)	0.	reject
Johnson SB(7.31e+003, 145, -0.309, 0.579)	0.	reject

ภาพที่ 4-9 ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนของเครื่องจักรหุ่นยนต์เชื่อม 6.1 ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ

จากผลการประมวลจะพบลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล (Distribution) ที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยสามารถดูได้จากในส่วนของการยอมรับ (Acceptance) ในกรณีที่ข้อมูลสามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Do not Reject) และเมื่อข้อมูลไม่สามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Reject)

ในการแสดงผลการประมวลผลจะแสดงผลตามลำดับของลักษณะการกระจายที่มีความใกล้เคียงกับลักษณะการกระจายของข้อมูลมากที่สุด โดยในข้อมูลที่ยกตัวอย่างพบได้ว่าข้อมูลชุดนี้มีลักษณะการกระจายที่เป็นไปได้ทั้งสิ้น 6 รูปแบบ และลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมเป็นลักษณะการกระจายที่ไม่ถูกปฏิเสธและมีลักษณะการกระจายใกล้เคียงกับข้อมูลมากที่สุด

จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะแผนภูมิกราฟของข้อมูล โดยลักษณะของแผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลนี้แสดงไว้ดังภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักรหุ่นยนต์เชื่อม 6.1

จากภาพที่ 4-10 พบว่าลักษณะของข้อมูลตามแผนภูมิกราฟ มีลักษณะคล้ายคลึงกับการกระจายแบบสามเหลี่ยมตามเส้นที่กำหนดไว้ในภาพ

ลำดับต่อมา ทำการตรวจสอบข้อมูลของการกระจายแบบสามเหลี่ยม โดยในการทดสอบการกระจายได้กำหนดค่าระดับนัยสำคัญไว้ที่ 0.05 สามารถตรวจสอบได้จากค่าอัลฟา (Alpha) ที่แสดงไว้ในข้อมูล

ในการประมวลผลการทดสอบรูปแบบลักษณะของการกระจาย จะทดสอบด้วยรูปแบบการทดสอบ 2 รูปแบบ คือ แบบโคโมโกรอฟ-สไมร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov) และ แบบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (Anderson-Darling)

การประมวลผลลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลแสดงได้ดังภาพที่ 4-11

<b>Triangular</b>	
minimum	= 7311. [fixed]
maximum	= 7498.2
mode	= 7395.24
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	5.66e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.888
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.508
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.738
result	DO NOT REJECT

ภาพที่ 4-11 ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรหุ่นยนต์เชื่อม 6.1

จากข้อมูลการกระจายทำให้ทราบว่า ลักษณะรูปแบบการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม จะมีผลลัพธ์ที่ยอมรับลักษณะของการกระจายได้ จากผลของการทดสอบทั้งสองรูปแบบ

จากนั้นจึงเก็บบันทึกค่าข้อมูลของลักษณะการกระจายตัว ได้แก่ ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) และค่ากลางของข้อมูล (Mode) เช่น จากข้อมูลข้างต้นจะได้ค่าต่ำสุดเท่ากับ 7,311 ค่าสูงสุดเท่ากับ 7,498 และค่ากลางของข้อมูลเท่ากับ 7,395 ซึ่งข้อมูลต่อไปนี้จะนำไปใช้สำหรับเป็นค่าข้อมูลนำเข้าของการสร้างแบบจำลอง

- 1.4) เครื่องตั้งพื้น 16.1 (Stationary 16.1) แสดงการเก็บข้อมูลการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่า ได้ดังตารางที่ 4-7



ตารางที่ 4-7 การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักรเครื่อง  
ตั้งพื้น 16.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 16.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3855.95	26	3781.73	51	3765.12	76	3789.78
2	3785.09	27	3778.61	52	3730.66	77	3811.34
3	3864.50	28	3802.43	53	3790.33	78	3787.06
4	3841.69	29	3741.47	54	3795.92	79	3788.20
5	3778.49	30	3743.59	55	3805.24	80	3753.10
6	3799.90	31	3828.73	56	3815.03	81	3803.36
7	3734.06	32	3802.74	57	3863.39	82	3852.67
8	3795.92	33	3742.66	58	3813.63	83	3820.25
9	3789.55	34	3811.23	59	3788.77	84	3772.25
10	3828.87	35	3758.14	60	3795.39	85	3811.34
11	3855.50	36	3835.97	61	3767.82	86	3784.02
12	3863.39	37	3810.56	62	3782.10	87	3779.12
13	3785.91	38	3883.27	63	3818.64	88	3768.85
14	3839.17	39	3825.70	64	3734.93	89	3859.01
15	3775.50	40	3726.46	65	3823.32	90	3803.05
16	3779.37	41	3803.25	66	3868.38	91	3782.10
17	3836.91	42	3863.12	67	3768.99	92	3780.62
18	3836.91	43	3821.77	68	3768.41	93	3770.29
19	3803.46	44	3773.76	69	3768.41	94	3811.57
20	3761.64	45	3830.57	70	3782.22	95	3838.68
21	3834.73	46	3879.51	71	3859.26	96	3824.63
22	3860.50	47	3764.65	72	3814.56	97	3783.07
23	3798.08	48	3801.21	73	3815.50	98	3840.33
24	3846.15	49	3787.06	74	3790.22	99	3813.51
25	3885.86	50	3831.44	75	3881.03	100	3834.12

จากข้อมูลที่จัดเก็บดังตารางที่ 4-7 นำมาหาลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ (Auto-fit) จากข้อมูลที่จัดเก็บได้ ด้วยโปรแกรมสแตตฟิต ซึ่งเป็นโปรแกรมคำนวณลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูลแบบอัตโนมัติ ซึ่งผลจากการประมวลผลสามารถแสดงดังภาพที่ 4-12

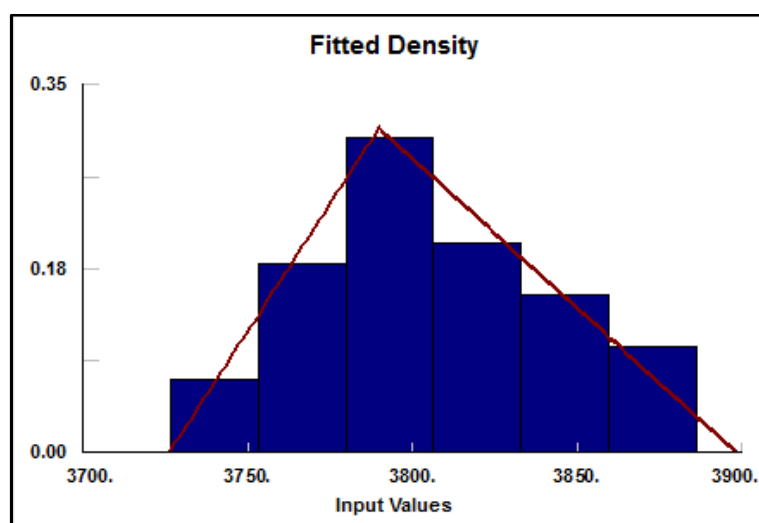
Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(3.73e+003, 3.9e+003, 3.79e+003)	100	do not reject
Weibull(3.73e+003, 2.14, 88.6)	53.9	do not reject
Beta(3.73e+003, 3.94e+003, 2.07, 3.53)	18.5	do not reject
Rayleigh(3.73e+003, 62.)	16.1	do not reject
LogLogistic(3.73e+003, 2.89, 72.6)	5.7	reject
Johnson SB(3.73e+003, 165, 8.97e-002, 0.764)	4.1	do not reject
Erlang(3.73e+003, 3., 26.5)	2.64	do not reject
Pearson 6(3.73e+003, 2.34e+004, 2.91, 855)	1.97	do not reject
Gamma(3.73e+003, 2.83, 28.1)	1.29	do not reject
Uniform(3.73e+003, 3.89e+003)	7.78e-002	reject
Power Function(3.73e+003, 3.89e+003, 1.13)	5.94e-002	reject
Inverse Gaussian(3.73e+003, 35.2, 79.4)	0.	reject
Exponential(3.73e+003, 79.4)	0.	reject
Pareto(3.73e+003, 47.6)	0.	reject
Pearson 5(3.73e+003, 0.619, 15.1)	0.	reject
Lognormal(3.73e+003, 4.19, 0.8)	0.	reject
Inverse Weibull(3.73e+003, 0.701, 2.48e-002)	0.	reject
Chi Squared(3.73e+003, 66.8)	0.	reject

ภาพที่ 4-12 ผลการประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนของเครื่องจักรเครื่องตั้งพื้น 16.1 ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ

จากผลการประมวลจะพบลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล (Distribution) ที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยสามารถดูได้จากในส่วนของการยอมรับ (Acceptance) ในกรณีที่ข้อมูลสามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Do not Reject) และเมื่อข้อมูลไม่สามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Reject)

ในการแสดงผลการประมวลผลจะแสดงผลตามลำดับของลักษณะการกระจายที่มีความใกล้เคียงกับลักษณะการกระจายของข้อมูลมากที่สุด โดยในข้อมูลที่ยกตัวอย่างพบได้ว่าข้อมูลชุดนี้มีลักษณะการกระจายที่เป็นไปได้ทั้งสิ้น 7 รูปแบบ และลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมเป็นลักษณะการกระจายที่ไม่ถูกปฏิเสธและมีลักษณะการกระจายใกล้เคียงกับข้อมูลมากที่สุด

จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะแผนภูมิกราฟของข้อมูล โดยลักษณะของแผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลนี้แสดงไว้ดังภาพที่ 4-13



ภาพที่ 4-13 แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักรเครื่องตั้งพื้น 16.1

จากภาพที่ 4-13 พบว่าลักษณะของข้อมูลตามแผนภูมิกราฟ มีลักษณะคล้ายคลึงกับการกระจายแบบสามเหลี่ยมตามเส้นที่กำหนดไว้ในภาพ

ลำดับต่อมา ทำการตรวจสอบข้อมูลของการกระจายแบบสามเหลี่ยม โดยในการทดสอบการกระจายได้กำหนดค่าระดับนัยสำคัญไว้ที่ 0.05 สามารถตรวจสอบได้จากค่าอัลฟา (Alpha) ที่แสดงไว้ในข้อมูล

ในการประมวลผลการทดสอบรูปแบบลักษณะของการกระจาย จะทดสอบด้วยรูปแบบการทดสอบ 2 รูปแบบ คือ แบบโคโมโกรอฟ-สไมร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov) และ แบบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (Anderson-Darling)

การประมวลผลลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลแสดงได้ดังภาพที่ 4-14

<b>Triangular</b>	
minimum	= 3726. [fixed]
maximum	= 3898.18
mode	= 3789.71
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	4.28e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.989
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.476
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.772
result	DO NOT REJECT

ภาพที่ 4-14 ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรเครื่องตั้งพื้น 16.1

จากข้อมูลการกระจายทำให้ทราบว่า ลักษณะรูปแบบการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม จะมีผลลัพธ์ที่ยอมรับลักษณะของการกระจายได้ จากผลของการทดสอบทั้งสองรูปแบบ

จากนั้นจึงเก็บบันทึกค่าข้อมูลของลักษณะการกระจายตัว ได้แก่ ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) และค่ากลางของข้อมูล (Mode) เช่น จากข้อมูลข้างต้นจะได้ค่าต่ำสุดเท่ากับ 3,726 ค่าสูงสุดเท่ากับ 3,898 และค่ากลางของข้อมูลเท่ากับ 3,789 ซึ่งข้อมูลต่อไปนี้จะนำไปใช้สำหรับเป็นค่าข้อมูลนำเข้าของการสร้างแบบจำลอง

- 1.5) เครื่องตั้งพื้น 21.3 (Stationary 21.3) แสดงการเก็บข้อมูลการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่า ได้ดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักรเครื่องตั้งพื้น 21.3

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 21.3							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	5180.98	26	5194.05	51	5335.17	76	5276.52
2	5238.77	27	5256.83	52	5319.34	77	5203.29
3	5207.62	28	5234.26	53	5283.67	78	5254.19
4	5255.45	29	5277.89	54	5255.55	79	5284.73
5	5232.58	30	5253.88	55	5276.65	80	5291.35
6	5244.13	31	5303.10	56	5244.02	81	5309.26
7	5209.33	32	5303.10	57	5294.50	82	5297.08
8	5248.99	33	5172.80	58	5183.76	83	5266.69
9	5293.79	34	5261.57	59	5249.20	84	5191.95
10	5229.87	35	5350.00	60	5261.34	85	5279.29
11	5218.26	36	5270.13	61	5222.80	86	5251.61
12	5279.57	37	5287.23	62	5278.17	87	5262.59
13	5289.01	38	5279.15	63	5238.09	88	5247.57
14	5337.35	39	5231.12	64	5290.17	89	5259.23
15	5309.26	40	5261.80	65	5277.06	90	5273.58
16	5256.30	41	5304.83	66	5221.41	91	5269.25
17	5265.15	42	5287.23	67	5218.99	92	5294.50
18	5243.06	43	5265.50	68	5316.83	93	5266.45
19	5253.77	44	5230.12	69	5181.94	94	5312.58
20	5203.48	45	5164.83	70	5218.99	95	5214.19
21	5307.57	46	5214.34	71	5319.34	96	5315.65
22	5290.17	47	5269.88	72	5280.43	97	5272.80
23	5280.43	48	5222.25	73	5204.41	98	5198.99
24	5210.50	49	5310.00	74	5281.15	99	5312.05
25	5229.12	50	5274.24	75	5234.26	100	5314.50

จากข้อมูลที่จัดเก็บดังตารางที่ 4-8 นำมาหาลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ (Auto-fit) จากข้อมูลที่จัดเก็บได้ ด้วยโปรแกรมสแตตฟิต ซึ่งเป็นโปรแกรมคำนวณลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูลแบบอัตโนมัติ ซึ่งผลจากการประมวลผลสามารถแสดงดังภาพที่ 4-15

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(5.16e+003, 5.35e+003, 5.27e+003)	100	do not reject
Weibull(5.16e+003, 2.5, 107)	21.	do not reject
Johnson SB(5.16e+003, 191, 2.82e-002, 0.869)	20.9	do not reject
Beta(5.16e+003, 5.39e+003, 2.37, 3.34)	5.83	do not reject
LogLogistic(5.16e+003, 3.2, 89.3)	0.63	reject
Rayleigh(5.16e+003, 73.5)	0.196	reject
Uniform(5.16e+003, 5.35e+003)	2.9e-002	reject
Lognormal(5.16e+003, 4.41, 0.714)	0.	reject
Pearson 5(5.16e+003, 0.777, 29.8)	0.	reject
Power Function(5.16e+003, 5.35e+003, 1.22)	0.	reject

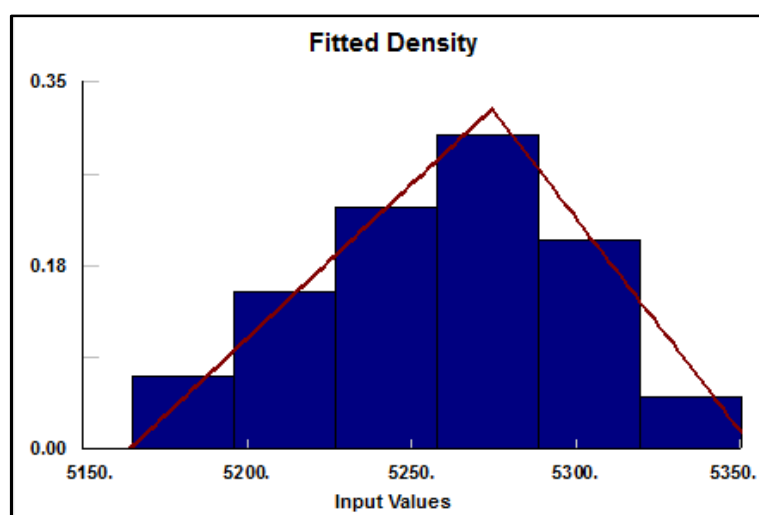
ภาพที่ 4-15 ผลการประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนของเครื่องจักรเครื่องตั้งพื้น 21.3 ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ

จากผลการประมวลจะพบลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล (Distribution) ที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยสามารถดูได้จากในส่วนของการยอมรับ (Acceptance) ในกรณีที่ข้อมูลสามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Do not Reject) และเมื่อข้อมูลไม่สามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Reject)

ในการแสดงผลการประมวลจะแสดงผลตามลำดับของลักษณะการกระจายที่มีความใกล้เคียงกับลักษณะการกระจาย

ของข้อมูลมากที่สุด โดยในข้อมูลที่แยกตัวอย่างพบได้ว่าข้อมูลชุดนี้มีลักษณะการกระจายที่เป็นไปได้ทั้งสิ้น 4 รูปแบบ และลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมเป็นลักษณะการกระจายที่ไม่ถูกปฏิเสธและมีลักษณะการกระจายใกล้เคียงกับข้อมูลมากที่สุด

จากนั้นวิเคราะห์หาลักษณะแผนภูมิกราฟของข้อมูล โดยลักษณะของแผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลนี้แสดงไว้ดังภาพที่ 4-16



ภาพที่ 4-16 แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักรเครื่องตั้งพื้น 21.3

จากภาพที่ 4-16 พบว่าลักษณะของข้อมูลตามแผนภูมิกราฟ มีลักษณะคล้ายคลึงกับการกระจายแบบสามเหลี่ยมตามเส้นที่กำหนดไว้ในภาพ



ลำดับต่อมา ทำการตรวจสอบข้อมูลของการกระจายแบบสามเหลี่ยม โดยในการทดสอบการกระจายได้กำหนดค่าระดับนัยสำคัญไว้ที่ 0.05 สามารถตรวจสอบได้จากค่าอัลฟา (Alpha) ที่แสดงไว้ในข้อมูล

ในการประมวลผลการทดสอบรูปแบบลักษณะของการกระจาย จะทดสอบด้วยรูปแบบการทดสอบ 2 รูปแบบ คือ แบบโคโมโกรอฟ-สไมร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov) และ แบบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (Anderson-Darling)

การประมวลผลลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลแสดงได้ดังภาพที่ 4-17

<b>Triangular</b>	
minimum =	5164. [fixed]
maximum =	5354.1
mode =	5274.26
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	6.06e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.834
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.673
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.582
result	DO NOT REJECT

ภาพที่ 4-17 ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรเครื่องตั้งพื้น 21.3

จากข้อมูลการกระจายทำให้ทราบว่า ลักษณะรูปแบบการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม จะมีผลลัพธ์ที่ยอมรับลักษณะของการกระจายได้ จากผลของการทดสอบทั้งสองรูปแบบ

จากนั้นจึงเก็บบันทึกค่าข้อมูลของลักษณะการกระจายตัว ได้แก่ ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) และค่ากลางของข้อมูล (Mode) เช่น จากข้อมูลข้างต้นจะได้ค่าต่ำสุดเท่ากับ 5,164 ค่าสูงสุดเท่ากับ 5,354 และค่ากลางของข้อมูลเท่ากับ 5,274 ซึ่งข้อมูลต่อไปนี้จะนำไปใช้สำหรับเป็นค่าข้อมูลนำเข้าของการสร้างแบบจำลอง

- 1.6) ปืนเข็ม 30.1 (Gun Spot 30.1) แสดงการเก็บข้อมูลการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่า ได้ดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 การเก็บข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักรปีน  
เทอม 30.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Gun Spot 30.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	4396.02	26	4414.79	51	4326.83	76	4410.67
2	4426.11	27	4403.46	52	4369.57	77	4332.86
3	4394.97	28	4339.50	53	4402.43	78	4350.60
4	4387.29	29	4368.12	54	4387.06	79	4402.12
5	4405.87	30	4424.50	55	4354.04	80	4396.44
6	4444.50	31	4472.80	56	4444.14	81	4354.22
7	4415.27	32	4336.33	57	4426.65	82	4373.08
8	4410.22	33	4410.45	58	4393.81	83	4464.22
9	4374.30	34	4345.39	59	4350.20	84	4349.40
10	4354.59	35	4450.40	60	4432.62	85	4404.82
11	4408.35	36	4403.77	61	4336.61	86	4352.92
12	4350.99	37	4491.06	62	4423.19	87	4347.54
13	4375.10	38	4460.00	63	4332.25	88	4380.50
14	4455.50	39	4394.45	64	4447.27	89	4425.03
15	4407.16	40	4412.02	65	4366.03	90	4407.26
16	4400.20	41	4334.35	66	4423.97	91	4437.23
17	4422.28	42	4424.24	67	4447.46	92	4426.92
18	4446.71	43	4389.67	68	4379.87	93	4366.33
19	4390.11	44	4400.80	69	4379.37	94	4392.30
20	4311.83	45	4325.69	70	4476.34	95	4427.06
21	4360.00	46	4335.21	71	4441.52	96	4395.92
22	4397.06	47	4449.21	72	4422.93	97	4405.45
23	4478.55	48	4397.57	73	4392.95	98	4443.96
24	4339.50	49	4394.34	74	4346.69	99	4403.77
25	4392.41	50	4414.91	75	4387.64	100	4412.25

จากข้อมูลที่จัดเก็บดังตารางที่ 4-9 นำมาหาลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ (Auto-fit) จากข้อมูลที่จัดเก็บได้ ด้วยโปรแกรมสแตตฟิต ซึ่งเป็นโปรแกรมคำนวณลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูลแบบอัตโนมัติ ซึ่งผลจากการประมวลผลสามารถแสดงดังภาพที่ 4-18

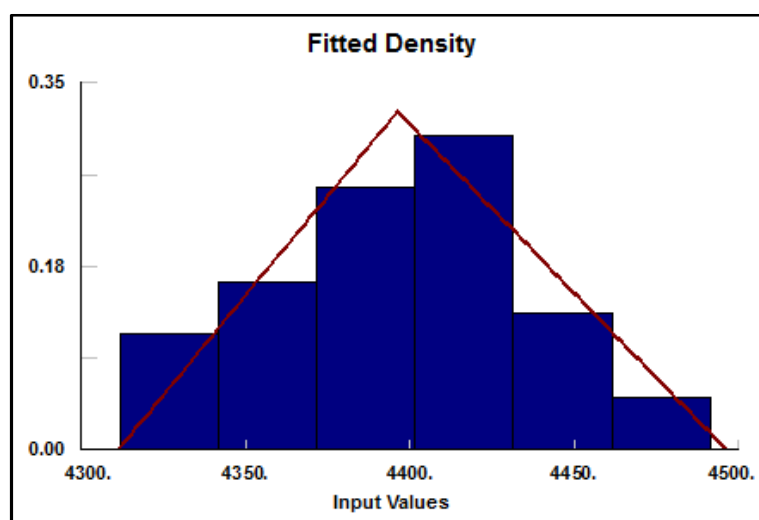
Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(4.31e+003, 4.5e+003, 4.4e+003)	92.9	do not reject
Weibull(4.31e+003, 2.26, 96.3)	52.2	do not reject
Beta(4.31e+003, 4.53e+003, 2.19, 3.66)	17.3	do not reject
Rayleigh(4.31e+003, 66.8)	4.34	reject
LogLogistic(4.31e+003, 2.9, 78.9)	1.31	reject
Gamma(4.31e+003, 3.16, 27.2)	1.28	reject
Erlang(4.31e+003, 3., 28.6)	0.457	reject
Pareto(4.31e+003, 50.8)	0.	reject
Inverse Gaussian(4.31e+003, 62.1, 85.9)	0.	reject
Pearson 6(4.31e+003, 7.48e+003, 4.17, 380)	0.	reject
Exponential(4.31e+003, 85.9)	0.	reject
Uniform(4.31e+003, 4.49e+003)	0.	reject
Pearson 5(4.31e+003, 0.84, 30.3)	0.	reject
Power Function(4.31e+003, 4.49e+003, 1.1)	0.	reject
Lognormal(4.31e+003, 4.29, 0.718)	0.	reject
Inverse Weibull(4.31e+003, 0.787, 2.12e-002)	0.	reject
Chi Squared(4.31e+003, 73.8)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ 4-18 ผลการประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนของเครื่องจักรปีนเชือก 30.1 ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ

จากผลการประมวลจะพบลักษณะรูปแบบการกระจายของข้อมูล (Distribution) ที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยสามารถดูได้จากในส่วนของการยอมรับ (Acceptance) ในกรณีที่ข้อมูลสามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Do not Reject) และเมื่อข้อมูลไม่สามารถยอมรับการกระจายในรูปแบบดังกล่าวได้ ข้อมูลจะขึ้นข้อความไม่ปฏิเสธ (Reject)

ในการแสดงผลการประมวลผลจะแสดงผลตามลำดับของลักษณะการกระจายที่มีความใกล้เคียงกับลักษณะการกระจายของข้อมูลมากที่สุด โดยในข้อมูลที่ยกตัวอย่างพบได้ว่าข้อมูลชุดนี้มีลักษณะการกระจายที่เป็นไปได้ทั้งสิ้น 3 รูปแบบ และลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมเป็นลักษณะการกระจายที่ไม่ถูกปฏิเสธและมีลักษณะการกระจายใกล้เคียงกับข้อมูลมากที่สุด

จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะแผนภูมิกราฟของข้อมูล โดยลักษณะของแผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลนี้แสดงไว้ดังภาพที่ 4-19



ภาพที่ 4-19 แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลของเครื่องจักรป็นเชื่อม 30.1

จากภาพที่ 4-19 พบว่าลักษณะของข้อมูลตามแผนภูมิกราฟ มีลักษณะคล้ายคลึงกับการกระจายแบบสามเหลี่ยมตามเส้นที่กำหนดไว้ในภาพ

ลำดับต่อมา ทำการตรวจสอบข้อมูลของการกระจายแบบสามเหลี่ยม โดยในการทดสอบการกระจายได้กำหนดค่าระดับนัยสำคัญไว้ที่ 0.05 สามารถตรวจสอบได้จากค่าอัลฟา (Alpha) ที่แสดงไว้ในข้อมูล

ในการประมวลผลการทดสอบรูปแบบลักษณะของการกระจาย จะทดสอบด้วยรูปแบบการทดสอบ 2 รูปแบบ คือ แบบโคโมโกรอฟ-สไมร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov) และ แบบแอนเดอร์สัน-ดาร์ลิง (Anderson-Darling)

การประมวลผลลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลแสดงได้ดังภาพที่ 4-20

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4311. [fixed]
maximum	=	4496.18
mode	=	4396.18
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		9.95e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.257
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		1.14
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.292
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ 4-20 ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมของเครื่องจักรปีนเชือก 30.1

จากข้อมูลการกระจายทำให้ทราบว่า ลักษณะรูปแบบการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม จะมีผลลัพธ์ที่ยอมรับลักษณะของการกระจายได้ จากผลของการทดสอบทั้งสองรูปแบบ

จากนั้นจึงเก็บบันทึกค่าข้อมูลของลักษณะการกระจายตัว ได้แก่ ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) และค่ากลางของข้อมูล (Mode) เช่น จากข้อมูลข้างต้นจะได้ค่าต่ำสุดเท่ากับ 4,311 ค่าสูงสุดเท่ากับ 4,496 และค่ากลางของข้อมูลเท่ากับ 4,396 ซึ่งข้อมูลต่อไปนี้จะนำไปใช้สำหรับเป็นค่าข้อมูลนำเข้าของการสร้างแบบจำลอง

สำหรับข้อมูลที่เหลือ จะแสดงการประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลในแต่ละจุดการผลิต รวมทั้งค่าเฉลี่ยและค่าของข้อมูลนำเข้าในแต่ละชุดของข้อมูลไว้ในภาคผนวก – ก

จากตัวอย่างที่นำมาแสดงการประมวลผลหาลักษณะการกระจายของข้อมูล แสดงผลในทุกประเภทของเครื่องจักรการผลิตดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 มีขั้นตอนในการประมวลผลที่เหมือนกัน แต่ผลลัพธ์ที่แสดงออกมามีความแตกต่างกันตามข้อมูลและระยะเวลาที่มีการจัดเก็บ ซึ่งมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

จากการประมวลผลข้อมูลเพื่อหาลักษณะการกระจายตัวของจุดการผลิตทั้งหมด 82 ชุดข้อมูล พบว่าลักษณะการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยมให้ผลลัพธ์ที่ยอมรับได้ในทุกหน่วยเครื่องจักร แม้ว่าในบางเครื่องจักรจะไม่ใช้การกระจายตัวที่ดีที่สุดของชุดข้อมูลก็ตาม แต่โดยส่วนใหญ่แล้วชุดข้อมูลจะให้ผลลัพธ์ที่เป็นลักษณะของการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยมเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงกำหนดว่าลักษณะการกระจายตัวในทุกหน่วยในการเรียกขอชิ้นส่วนในทุกเครื่องจักรมีลักษณะการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม โดยมีค่าต่ำที่สุด ค่าสูงที่สุดและค่ากลางของข้อมูลในแต่ละหน่วยของเครื่องจักร แสดงดังตารางที่ 4-10



ตารางที่ 4-10 ตารางสรุปการประมวลผลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนในแต่ละจุดการผลิต

จุดจอด	หมายเลขเครื่องผลิต	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน น้อยที่สุด (วินาที)	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน มากที่สุด (วินาที)	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน ค่ากลาง (วินาที)
1	Stationary 1.1	3657	3852	3729
	Robot 1.1	4911	5098	5022
2	Robot 2.1	6389	6589	6481
	Robot 2.2	5047	5249	5126
3	Stationary 3.1	7118	7304	7204
	Stationary 3.2	3509	3713	3603
4	Stationary 4.1	4807	4901	4990
	Robot 4.1	3654	3851	3774
5	Stationary 5.1	5598	5766	5677
	Stationary 5.2	3614	3788	3701
	Robot 5.1	4108	4292	4203
6	Robot weld 6.1	7311	7498	7395
	Robot weld 6.2	3809	3993	3901
7	Robot weld 7.1	3760	3946	3853
	Robot weld 7.2	5709	5898	5794
8	Robot weld 8.1	4590	4776	4677
	Robot weld 8.2	3321	3501	3389
9	Robot 9.1	3614	3794	3700
10	Robot 10.1	3008	3206	3103
	Robot 10.2	4370	4543	4425
11	Robot 11.1	2538	2719	2609
	Robot 11.2	7907	8097	8019
12	Stationary 12.1	3067	3252	3148
	Stationary 12.2	5320	5508	5401
	Robot 12.1	6190	6365	6285

ตารางที่ 4-10 (ต่อ) ตารางสรุปการประมวลผลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนในแต่ละจุดการผลิต

จุดจอด	หมายเลขเครื่องผลิต	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน น้อยที่สุด (วินาที)	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน มากที่สุด (วินาที)	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน ค่ากลาง (วินาที)
13	Stationary 13.1	3210	3399	3288
	Stationary 13.2	3466	3645	3556
	Robot 13.1	4808	4995	4911
14	Robot 14.1	5403	5506	5605
	Robot 14.2	3104	3303	3196
15	Robot 15.1	4111	4299	4179
	Robot 15.2	3430	3529	3617
16	Stationary 16.1	3726	3898	3790
	Stationary 16.2	4134	4301	4192
	Stationary 16.3	2506	2693	2581
17	Stationary 17.1	6808	7003	6896
	Stationary 17.2	3517	3686	3607
	Robot 17.1	4106	4285	4180
18	Stationary 18.1	2199	2393	2307
	Stationary 18.2	2106	2294	2202
	Robot 18.1	1092	1284	1190
19	Robot 19.1	4521	4706	4584
	Robot 19.2	3389	3584	3510
20	Robot 20.1	2601	2676	2780
	Robot 20.2	6259	6434	6368
21	Stationary 21.1	2596	2773	2674
	Stationary 21.2	7119	7305	7197
	Stationary 21.3	5164	5354	5274
	Stationary 21.4	3319	3499	3396
22	Stationary 22.1	4112	4288	4202
	Stationary 22.2	4309	4503	4392
	Stationary 22.3	4661	4828	4763
	Stationary 22.4	6017	6208	6082

ตารางที่ 4-10 (ต่อ) ตารางสรุปการประมวลผลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนในแต่ละจุดการผลิต

จุดจอด	หมายเลขเครื่องผลิต	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน น้อยที่สุด (วินาที)	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน มากที่สุด (วินาที)	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน ค่ากลาง (วินาที)
23	Stationary 23.1	3011	3196	3093
	Stationary 23.2	7139	7345	7244
	Robot 23.1	4810	5007	4895
24	Stationary 24.1	4407	4587	4506
	Stationary 24.2	2467	2663	2543
	Robot 24.1	4407	4587	4506
25	Stationary 25.1	5014	5200	5096
	Robot 25.1	2530	2715	2628
	Robot 25.2	2222	2400	2308
26	Stationary 26.1	4104	4284	4201
	Stationary 26.2	6299	6499	6401
	Robot 26.1	4504	4679	4619
27	Stationary 27.1	3604	3793	3702
	Robot 27.1	6318	6497	6390
	Robot 27.2	2311	2508	2386
28	Stationary 28.1	1927	2116	2036
	Stationary 28.2	5056	5238	5136
	Robot 28.1	7506	7703	7618
29	Stationary 29.1	5808	5990	5901
	Stationary 29.2	3104	3290	3193
	Robot 29.1	5204	5387	5320
30	Robot 30.1	3312	3489	3402
	Gun 30.1	4311	4496	4396
31	Robot 31.1	4511	4708	4607
	Gun 31.1	2199	2397	2320
32	Gun 32.1	5999	6203	6115
	Gun 32.2	4407	4498	4598
33	Gun 33.1	3460	3657	3564
	Gun 33.2	6349	6557	6432

ข้อมูลของการประมวลผลที่แสดงไว้ในตารางที่ 4-10 จะนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้า (Input) ในส่วนของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนหรือการผลิตแต่ละจุดการผลิต สำหรับการสร้างแบบจำลองการขนส่งชิ้นส่วนหรือการผลิตในลำดับถัดไป

- 2) ข้อมูลนำเข้าในส่วนของระยะเวลาการทำงานจัดส่งชิ้นส่วนหรือการผลิตจากคลังจัดเก็บเข้าสู่ส่วนการผลิตชิ้นส่วนในแต่ละแนวทางการทำงาน

ในส่วนของข้อมูลนำเข้ดังกล่าว เกี่ยวข้องกับลักษณะแนวทางการทำงาน แบ่งออกเป็น 3 แนวทาง

- แนวทางการใช้พนักงานขนส่งชิ้นส่วนอย่างเป็นระบบ
- แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ
- แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ในแต่ละแนวทางจะมีระยะทางการขนส่งและระยะเวลาที่ใช้สำหรับการขนส่งชิ้นส่วนที่แตกต่างกัน เนื่องจากระยะทาง และอุปกรณ์วิธีการในการขนส่งที่แตกต่างกัน โดยที่การขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติจะเป็นลักษณะการเดินทางแบบเส้นทางตรงต่อเนื่องตลอดทั้งสายการส่ง ซึ่งจะแตกต่างจากการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่แบ่งเส้นทางเคลื่อนที่ออกเป็น 3 ลูป (Loop) ซึ่งทำให้ใช้เวลาในการขนส่งต่อรอบที่รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

สำหรับการใช้พนักงานในการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่ส่วนการผลิต พนักงานจะมีความเร็วในการเคลื่อนที่ช้ากว่ารถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ แต่สามารถตัดสินใจ

ขนส่งได้แบบรูปเคลื่อนที่ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม เพื่อการช่วยในการตัดสินใจเหมือนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

สำหรับการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการทำงานจัดส่งชิ้นส่วนรอการผลิตจากคลังจัดเก็บเข้าสู่ส่วนการผลิต จะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม สแตตฟิต (Stat-Fit) สำหรับนักศึกษา (Student Version) ในการคำนวณหาลักษณะการกระจายของข้อมูลว่า การกระจายของข้อมูลชุดต่างๆ เป็นลักษณะการกระจายประเภทใด และมีค่าเฉลี่ยที่จำเป็นต้องใช้ต่อการคำนวณเท่าไร เพื่อที่จะนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้า สำหรับการสร้างและประมวลผลของแบบจำลอง

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของลักษณะการกระจายในเบื้องต้น จะต้องกำหนดค่าพื้นฐานของการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายในทุกชุดของข้อมูล โดยกำหนดลักษณะของชุดข้อมูลเป็นลักษณะการกระจายแบบต่อเนื่อง (Continuous Distribution) และกำหนดค่าของข้อมูลที่ต่ำที่สุดในการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายของข้อมูล (Lowest Value) มีค่าเท่ากับค่าของข้อมูลที่จัดเก็บที่มีผลลัพธ์น้อยที่สุด และกำหนดค่าระดับนัยสำคัญ (Level of Significance) ในทุกชุดข้อมูลของการวิเคราะห์การกระจายไว้ที่ 0.05 หรือ 95 เปอร์เซ็นต์

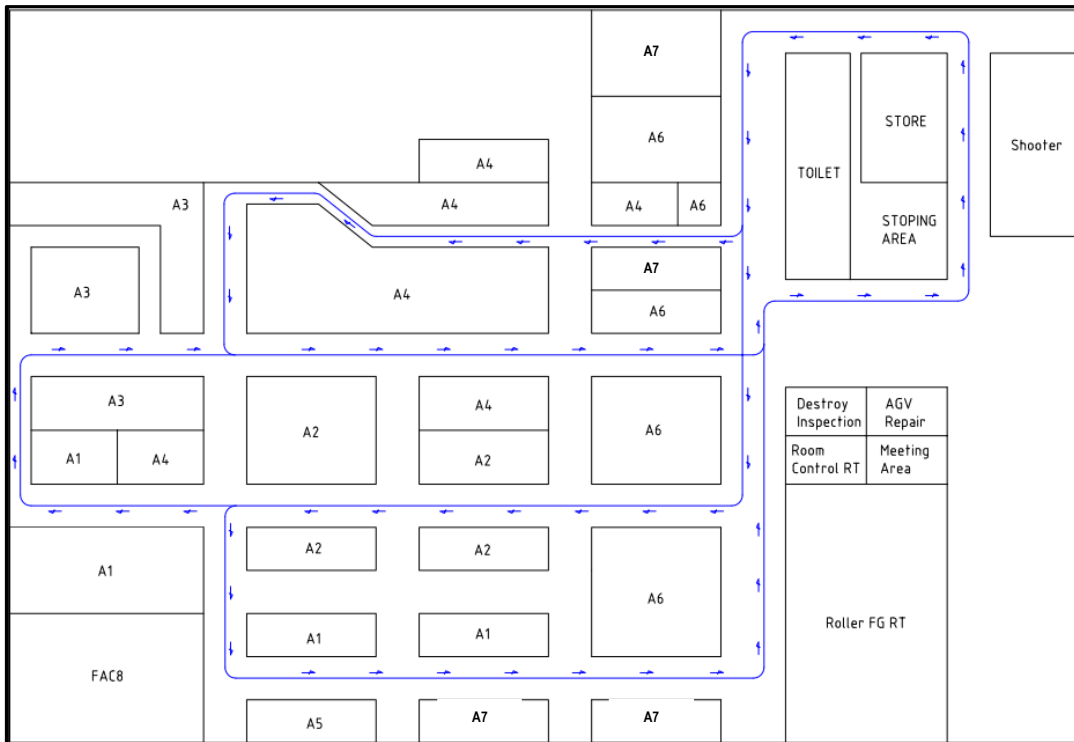
ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลของระยะเวลาการทำงานจัดส่งชิ้นส่วนรอการผลิตจากคลังจัดเก็บเข้าสู่ส่วนการผลิตของทุกแนวทางการทำงานทั้งหมด 100 ค่า โดยทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2555 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2555 โดยข้อมูลจะทำการเก็บแบบสุ่มและเก็บข้อมูลการจัดส่งจำนวน 3 แนวทาง เท่ากับ 7 รูปแบบเส้นทางการขนส่ง แสดงไว้ในตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11 ประเภทเส้นทางทางการขนส่งในแต่ละแนวทาง

แนวทางการปรับปรุง	เส้นทางเคลื่อนที่
1. แนวทางการใช้พนักงานขนส่งชิ้นส่วนอย่างเป็นระบบ	รูปที่ 1
	รูปที่ 2
	รูปที่ 3
2. แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ	รูปรวม
3. แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ	รูปที่ 1
	รูปที่ 2
	รูปที่ 3

ลำดับต่อไปนี้จะแสดงวิธีการและขั้นตอนประมวลผลหาลักษณะการกระจายของข้อมูลในแต่ละแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนการผลิต

- 2.1) แนวทางการใช้พนักงานขนส่งชิ้นส่วนอย่างเป็นระบบเส้นทางทางการขนส่งถูกออกแบบด้วยลักษณะเส้นทางเดินที่รถยก (Stacker) ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยเส้นทางทางการขนส่งในรูปแบบพนักงานขนส่งชิ้นส่วนอย่างเป็นระบบแบ่งออกทั้งหมด 3 เส้นทาง ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 4-11 สามารถเขียนแผนผังเส้นทางเดินของพนักงานขนส่งชิ้นส่วนได้ดังภาพที่ 4-21



ภาพที่ 4-21 แผนผังเส้นทางการเดินทางของพนักงานขนส่งชิ้นส่วนอย่างเป็นระบบ

จากนี้ จะแสดงตัวอย่างวิธีการและขั้นตอนประมวลผลหลักขณะ  
การกระจายของข้อมูลและค่าของชุดข้อมูลของการขนส่งชิ้นส่วนด้วย  
พนักงานในเส้นทางลูปที่ 3 ดังนี้

แนวทางพนักงานขนส่งชิ้นส่วนลูปที่ 3 จัดเก็บค่าข้อมูลระยะเวลา  
การขนส่งต่อรอบได้ดังตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 ข้อมูลระยะเวลาการขนส่งต่อรอบของแนวทางพนักงานขนส่งขึ้นส่วนวงเคลื่อนที่ 3

รูปแบบการขนส่ง พนักงานขนส่งขึ้นส่วนวงเคลื่อนที่ 3									
ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)
1	364.55	21	345.74	41	341.42	61	336.47	81	339.49
2	360.93	22	340.29	42	327.96	62	340.08	82	326.42
3	349.31	23	354.37	43	332.88	63	339.04	83	339.74
4	342.36	24	345.19	44	354.67	64	345.74	84	339.90
5	363.64	25	343.58	45	355.44	65	354.15	85	339.18
6	335.68	26	359.41	46	347.32	66	340.88	86	348.48
7	328.67	27	342.90	47	329.02	67	354.59	87	356.20
8	341.35	28	340.29	48	332.66	68	342.28	88	336.41
9	338.22	29	328.07	49	346.22	69	359.16	89	343.30
10	349.64	30	325.00	50	346.85	70	348.14	90	341.52
11	341.52	31	343.13	51	345.11	71	356.65	91	346.27
12	354.03	32	339.72	52	345.05	72	348.42	92	338.72
13	345.13	33	342.33	53	331.67	73	347.17	93	337.41
14	351.89	34	336.68	54	334.82	74	365.07	94	358.92
15	344.78	35	337.91	55	355.40	75	342.73	95	336.14
16	352.42	36	359.10	56	362.12	76	338.50	96	354.90
17	355.17	37	341.35	57	360.01	77	345.05	97	342.63
18	348.05	38	337.67	58	339.58	78	346.70	98	346.33
19	355.82	39	336.35	59	333.22	79	353.94	99	349.84
20	329.27	40	348.70	60	342.75	80	333.42	100	328.85

ข้อมูลจากตารางที่ 4-12 จะนำประมวลผลลักษณะการกระจาย  
ของข้อมูลด้วยโปรแกรมอัตโนมัติ (Auto-fit) เพื่อตรวจสอบลักษณะการ  
กระจายตัวที่เหมาะสมของข้อมูลการประมวลผลแสดงได้ดังภาพที่ 4-22

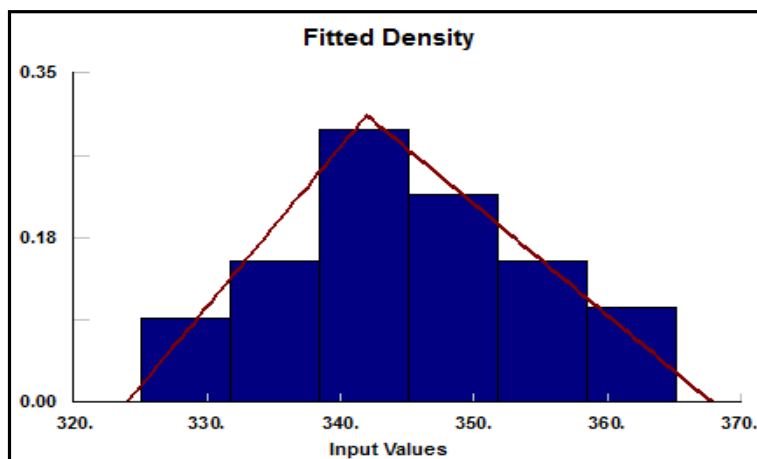


Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(324, 368, 342)	100	do not reject
Weibull(325, 2.28, 22.2)	70.7	do not reject
Beta(325, 365, 1.84, 1.9)	40.2	do not reject
Erlang(325, 4., 5.14)	34.	do not reject
Rayleigh(325, 15.4)	24.	do not reject
Gamma(325, 3.8, 5.14)	22.3	do not reject
LogLogistic(325, 3.15, 18.3)	16.2	do not reject
Pearson 6(325, 1.41e+003, 3.46, 249)	13.9	do not reject
Lognormal(325, 2.83, 0.618)	0.527	reject
Uniform(325, 365)	8.6e-002	do not reject
Inverse Gaussian(325, 39.6, 19.5)	0.	reject
Pareto(325, 17.2)	0.	reject
Pearson 5(325, 2.04, 26.7)	0.	reject
Power Function(325, 365, 1.17)	0.	reject
Exponential(325, 19.5)	0.	reject
Inverse Weibull(325, 1.22, 8.3e-002)	0.	reject
Chi Squared(325, 18.)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ 4-22 ผลการประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการ  
ขนส่งขึ้นส่วนแนวทางพนักงานขนส่งขึ้นส่วนรูปที่ 3 ด้วยคำสั่งขอได้พอดี

การแสดงผลลักษณะการกระจายของข้อมูลเป็นไปได้ทั้งสิ้น 9  
รูปแบบ และลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมเป็นลักษณะการ  
กระจายที่ไม่ถูกปฏิเสธและมีลักษณะการกระจายใกล้เคียงกับข้อมูลมาก  
ที่สุด

จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะแผนภูมิกราฟของข้อมูล โดยลักษณะ  
ของแผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลนี้แสดงไว้  
ดังภาพที่ 4-23



ภาพที่ 4-23 แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยม  
แนวทางพนักงานขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3

จากภาพที่ 4-23 พบว่าลักษณะของข้อมูลตามแผนภูมิกราฟ มีลักษณะคล้ายคลึงกับการกระจายแบบสามเหลี่ยม ตามเส้นที่กำหนดไว้ในภาพ

จากนั้นตรวจสอบข้อมูลของการกระจายแบบสามเหลี่ยม ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทางพนักงานขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3 แสดงไว้ดังภาพที่ 4-24

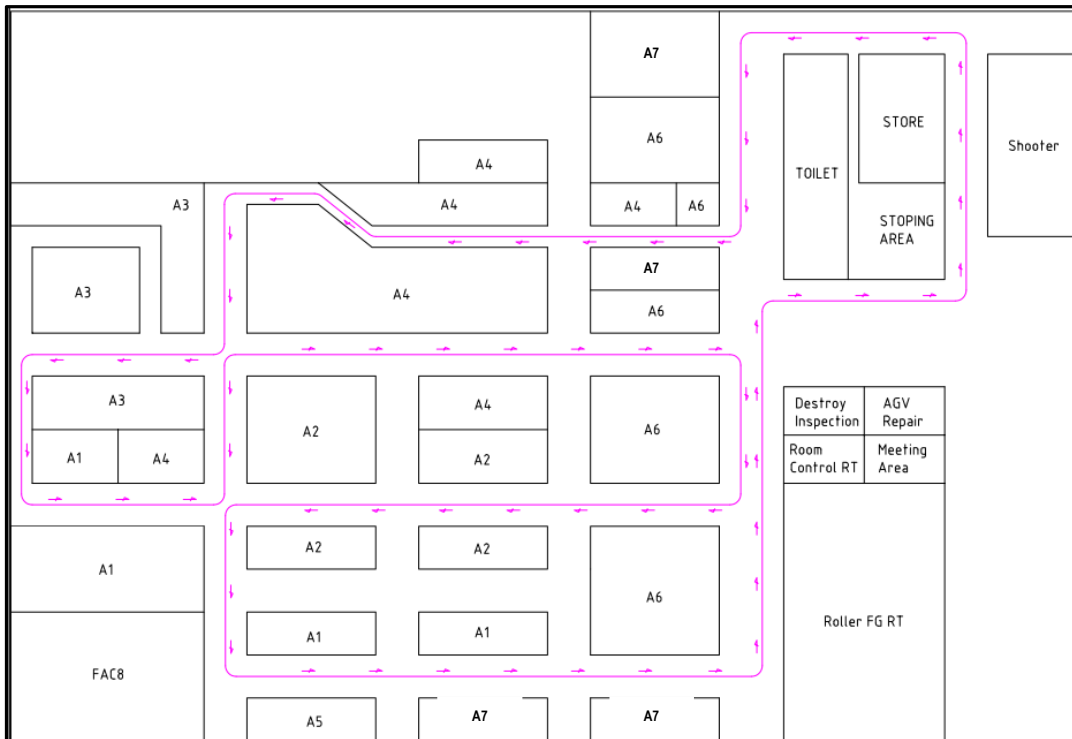
<b>Triangular</b>		
minimum	=	324. [fixed]
maximum	=	367.778
mode	=	341.949
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.07e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.834
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.375
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.873
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ 4-24 ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทางพนักงานขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3

ข้อมูลที่แสดงข้างต้นสรุปได้ว่า พนักงานขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3 มีรูปแบบลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยม มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 324.00 ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 367.78 และค่ากลางของข้อมูลเท่ากับ 341.95

สำหรับข้อมูลของรูปที่ 1 และ 2 ของแนวทางพนักงานขนส่งชิ้นส่วน จะแสดงการประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลในแต่ละรูปการขนส่ง รวมทั้งค่าเฉลี่ยและค่าของข้อมูลนำเข้าไปในแต่ละชุดของข้อมูลไว้ในภาคผนวก - ข

- 2.2) แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ เส้นทางการขนส่งถูกออกแบบเป็นเส้นทางเดียวรอบโรงงาน เพื่อให้ครอบคลุมยังทุกจุดการขนส่งชิ้นส่วน และให้มีการเคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้ามกับรถยก (Stacker) ให้น้อยที่สุด โดยเส้นทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติมี 1 เส้นทาง ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 4-11 สามารถเขียนแผนผังเส้นทางการเดินของพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติได้ดังภาพที่ 4-25



ภาพที่ 4-25 แผนผังเส้นทางการเดินของพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

จากนี้จะแสดงตัวอย่างวิธีการและขั้นตอนประมวลผลหาลักษณะการกระจายของข้อมูลและค่าของชุดข้อมูลของการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติดังนี้

แนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตจัดเก็บค่าข้อมูลระยะเวลาการขนส่งต่อรอบได้ดังตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 ข้อมูลระยะเวลาการขนส่งต่อรอบของแนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

รูปแบบการขนส่ง รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติวงเคลื่อนที่รวม									
ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่งต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่งต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่งต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่งต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่งต่อรอบ (วินาที)
1	320.45	21	324.43	41	313.24	61	317.06	81	325.51
2	318.34	22	326.88	42	326.97	62	318.66	82	325.68
3	327.46	23	317.25	43	320.85	63	322.56	83	323.46
4	316.91	24	320.88	44	318.93	64	317.94	84	318.07
5	336.90	25	323.28	45	330.17	65	332.29	85	322.37
6	328.15	26	334.80	46	323.64	66	331.00	86	334.36
7	323.90	27	318.85	47	316.88	67	325.18	87	316.39
8	314.48	28	326.34	48	315.95	68	331.41	88	319.02
9	325.24	29	332.18	49	321.56	69	320.74	89	328.36
10	315.85	30	323.66	50	315.02	70	317.29	90	314.58
11	330.87	31	315.31	51	325.76	71	320.45	91	322.49
12	317.08	32	326.06	52	331.07	72	315.25	92	334.20
13	315.08	33	318.16	53	313.59	73	324.24	93	323.14
14	318.63	34	310.55	54	322.07	74	326.54	94	325.68
15	323.66	35	323.39	55	313.46	75	319.63	95	318.01
16	321.74	36	319.12	56	318.31	76	321.67	96	321.47
17	326.41	37	312.12	57	318.12	77	321.62	97	332.37
18	332.22	38	320.53	58	333.57	78	322.37	98	315.77
19	324.22	39	321.36	59	314.74	79	318.69	99	337.55
20	319.98	40	313.63	60	318.83	80	319.90	100	332.94

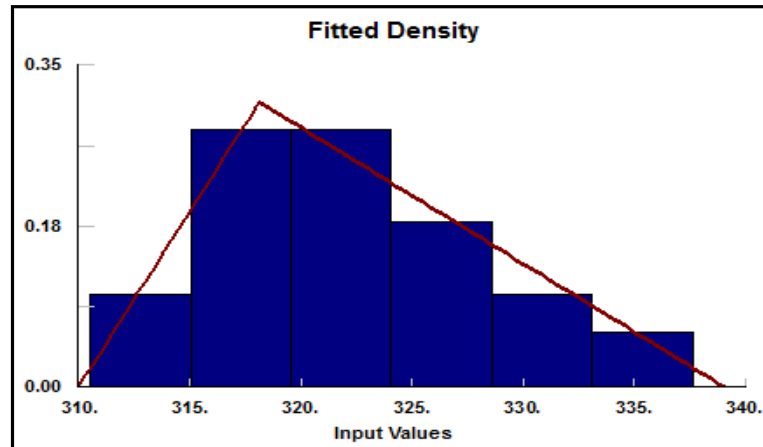
ข้อมูลจากตารางที่ 4-13 จะนำประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลด้วยโปรแกรมอัตโนมัติ (Auto-fit) เพื่อตรวจสอบลักษณะการกระจายตัวที่เหมาะสมของข้อมูลการประมวลผลแสดงได้ดังภาพที่ 4-26

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(310, 339, 318)	99.2	do not reject
Gamma(310, 3.51, 3.52)	97.2	do not reject
Weibull(310, 2.14, 13.9)	91.	do not reject
Rayleigh(310, 9.74)	89.	do not reject
Erlang(310, 4., 3.09)	88.4	do not reject
Johnson SB(310, 31.3, 0.517, 1.03)	83.3	do not reject
LogLogistic(310, 3.09, 11.2)	64.7	do not reject
Pearson 6(310, 40., 4.07, 14.)	52.8	do not reject
Beta(310, 338, 1.9, 2.32)	40.7	do not reject
Lognormal(310, 2.36, 0.608)	14.9	reject
Chi Squared(310, 11.6)	0.646	do not reject
Power Function(310, 338, 1.05)	7.69e-002	reject
Inverse Gaussian(310, 23.4, 12.3)	7.46e-002	reject
Pearson 5(310, 1.97, 16.)	4.75e-003	reject
Pareto(310, 25.7)	0.	reject
Uniform(310, 338)	0.	reject
Exponential(310, 12.3)	0.	reject
Inverse Weibull(310, 1.15, 0.132)	0.	reject

ภาพที่ 4-26 ผลการประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการ  
ขนส่งขึ้นส่วนแนวทางพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติด้วยคำสั่งอัตโนมัติ

การแสดงผลลักษณะการกระจายของข้อมูลเป็นไปทั้งสิ้น 10  
รูปแบบ และลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมเป็นลักษณะการ  
กระจายที่ไม่ถูกปฏิเสธและมีลักษณะการกระจายใกล้เคียงกับข้อมูลมาก  
ที่สุด

จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะแผนภูมิกราฟของข้อมูล โดยลักษณะ  
ของแผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลนี้แสดงไว้  
ดังภาพที่ 4-27



ภาพที่ 4-27 แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยม  
แนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

จากภาพที่ 4-27 พบว่าลักษณะของข้อมูลตามแผนภูมิกราฟ มี  
ลักษณะคล้ายคลึงกับการกระจายแบบสามเหลี่ยม ตามเส้นที่กำหนดไว้  
ในภาพ

จากนั้นตรวจสอบข้อมูลของการกระจายแบบสามเหลี่ยม ข้อมูล  
การกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ แสดง  
ไว้ดังภาพที่ 4-28

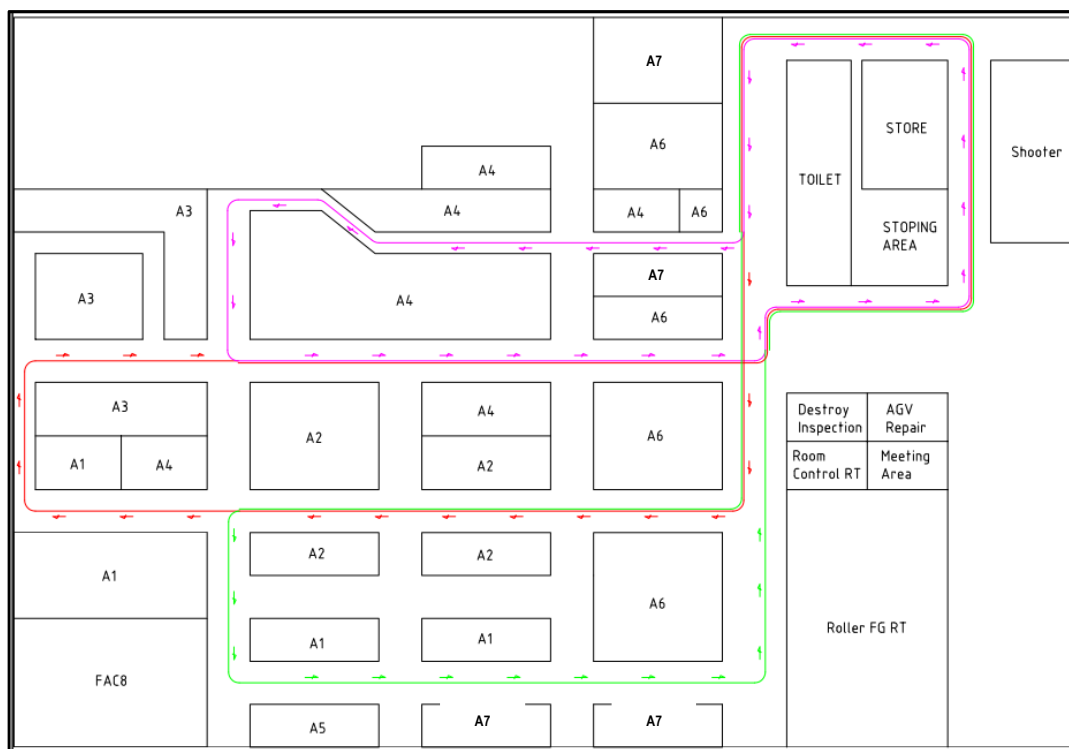
<b>Triangular</b>		
minimum	=	310. [fixed]
maximum	=	339.036
mode	=	318.13
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		4.98e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.954
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.253
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.969
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ 4-28 ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

ข้อมูลที่แสดงข้างต้นสรุปได้ว่า พนักงานขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3 มีรูปแบบลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยม มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 310.00 ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 339.03 และค่ากลางของข้อมูลเท่ากับ 318.13

- 2.3) แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุเส้นทางการขนส่งถูกออกแบบด้วยลักษณะเส้นทางเดินที่รถยก (Stacker) ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยเส้นทางการขนส่งในรูปแบบพนักงานขนส่งชิ้นส่วนอย่างเป็นระบบ แบ่งออกทั้งหมด 3 เส้นทาง ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 4-11สามารถเขียนแผนผังเส้นทางการเดินของพนักงานขนส่งชิ้นส่วนได้ดังภาพที่ 4-29





ภาพที่ 4-29 แผนผังเส้นทางการเดินของพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ  
ร่วมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

จากนี้จะแสดงตัวอย่างวิธีการและขั้นตอนประมวลผลหาลักษณะการกระจายของข้อมูลและค่าของชุดข้อมูลของการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุในเส้นทางรูปที่ 3 ดังนี้

แนวทางพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3 จัดเก็บค่าข้อมูลระยะเวลาการขนส่งต่อรอบได้ดังตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 ข้อมูลระยะเวลาการขนส่งต่อรอบของแนวทางพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งขึ้นส่วนรูปที่ 3

รูปแบบการขนส่ง รถขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติวงเคลื่อนที่ 3									
ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่งต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่งต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่งต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่งต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่งต่อรอบ (วินาที)
1	242.83	21	240.21	41	235.01	61	239.74	81	251.81
2	236.03	22	245.51	42	235.33	62	244.23	82	230.29
3	234.68	23	230.75	43	232.93	63	233.67	83	244.87
4	248.05	24	230.93	44	236.99	64	235.67	84	245.31
5	229.67	25	229.59	45	243.99	65	227.51	85	235.27
6	240.27	26	231.65	46	227.46	66	254.00	86	233.17
7	242.86	27	229.14	47	245.91	67	234.51	87	244.36
8	228.45	28	236.94	48	237.48	68	235.07	88	243.02
9	236.52	29	233.12	49	244.51	69	240.01	89	230.97
10	241.32	30	245.03	50	229.05	70	239.80	90	246.99
11	243.78	31	242.59	51	233.38	71	239.24	91	236.12
12	227.10	32	232.12	52	233.66	72	231.18	92	232.12
13	228.81	33	232.81	53	234.57	73	238.64	93	238.45
14	242.86	34	244.23	54	232.18	74	246.99	94	232.25
15	235.78	35	239.74	55	237.12	75	232.97	95	239.08
16	234.39	36	230.48	56	243.44	76	234.71	96	234.06
17	230.43	37	227.33	57	246.37	77	244.70	97	234.57
18	239.51	38	243.44	58	234.70	78	233.34	98	226.68
19	230.86	39	230.86	59	231.10	79	248.05	99	230.29
20	236.49	40	232.75	60	241.11	80	228.02	100	231.90

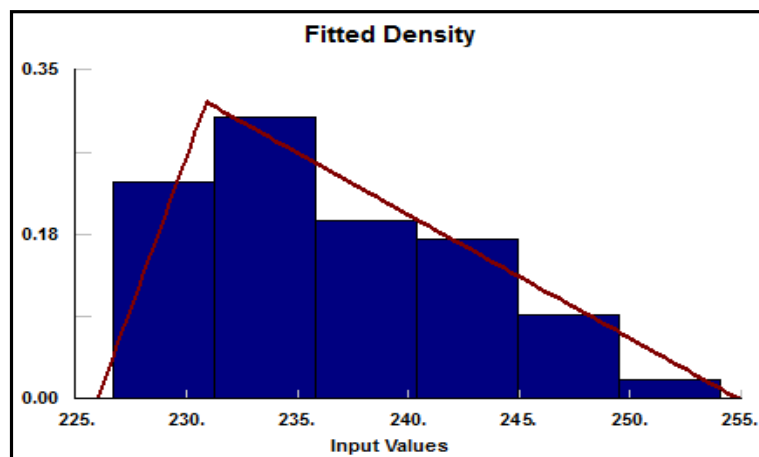
ข้อมูลจากตารางที่ 4-14 จะนำประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลด้วยโปรแกรมออโต้ฟิต (Auto-fit) เพื่อตรวจสอบลักษณะการกระจายตัวที่เหมาะสมของข้อมูลการประมวลผลแสดงได้ดังภาพที่ 4-30

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(226, 255, 231)	76.4	do not reject
Beta(226, 254, 1.64, 2.67)	60.1	do not reject
Weibull(226, 1.79, 12.1)	42.7	do not reject
Gamma(226, 2.46, 4.39)	36.6	do not reject
Pearson 6(226, 1.82e+003, 2.49, 420)	35.8	do not reject
LogLogistic(226, 2.46, 9.3)	17.3	reject
Rayleigh(226, 8.8)	12.	do not reject
Erlang(226, 3., 3.6)	11.5	do not reject
Lognormal(226, 2.16, 0.738)	9.64	do not reject
Inverse Gaussian(226, 14.2, 10.8)	0.143	reject
Pearson 5(226, 1.58, 9.7)	1.31e-002	reject
Pareto(226, 21.6)	0.	reject
Uniform(226, 254)	0.	reject
Johnson SB(226, 25.5, 0.406, 0.861)	0.	reject
Exponential(226, 10.8)	0.	reject
Inverse Weibull(226, 1.12, 0.172)	0.	reject
Chi Squared(226, 9.68)	0.	reject
Power Function(226, 254, 0.85)	0.	reject

ภาพที่ 4-30 ผลการประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลของระยะเวลาการขนส่งขึ้นส่วนแนวทางพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติรวมกับการใช้ระบบที่เฉพาะ ด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งขึ้นส่วนรูปที่ 3 ด้วยคำสั่งอัตโนมัติ

การแสดงผลลักษณะการกระจายของข้อมูลเป็นไปได้ทั้งสิ้น 8 รูปแบบ และลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยมเป็นลักษณะการกระจายที่ไม่ถูกปฏิเสธและมีลักษณะการกระจายใกล้เคียงกับข้อมูลมากที่สุด

จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะแผนภูมิกราฟของข้อมูล โดยลักษณะของแผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมของชุดข้อมูลนี้แสดงไว้ดังภาพที่ 4-31



ภาพที่ 4-31 แผนภูมิกราฟของการกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทาง  
พาหะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบซีเฉพาะ  
ด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3

จากภาพที่ 4-31 พบว่าลักษณะของข้อมูลตามแผนภูมิกราฟ มี  
ลักษณะคล้ายคลึงกับการกระจายแบบสามเหลี่ยม ตามเส้นที่กำหนดไว้  
ในภาพ

จากนั้นตรวจสอบข้อมูลของการกระจายแบบสามเหลี่ยม ข้อมูล  
การกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทางพาหะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ  
ร่วมกับการใช้ระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3  
แสดงไว้ดังภาพที่ 4-32

<b>Triangular</b>		
minimum	=	226. [fixed]
maximum	=	254.859
mode	=	230.906
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.17e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.818
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.6
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.648
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ 4-32 ข้อมูลการกระจายแบบสามเหลี่ยมแนวทาง  
พาหะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะ  
ด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3

ข้อมูลที่แสดงข้างต้นสรุปได้ว่า พาหะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ  
ร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่งชิ้นส่วนรูปที่ 3 มี  
รูปแบบลักษณะการกระจายแบบสามเหลี่ยม มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 226.00  
ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 254.86 และค่ากลางของข้อมูลเท่ากับ 230.91

สำหรับข้อมูลของรูปที่ 1 และ 2 ของแนวทางพาหะขนส่ง  
ชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนส่ง  
ชิ้นส่วน จะแสดงการประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลในแต่ละ  
รูปการขนส่ง รวมทั้งค่าเฉลี่ยและค่าของข้อมูลนำเข้าในแต่ละชุดของ  
ข้อมูลไว้ในภาคผนวก - ข

จากการประมวลผลข้อมูลลักษณะการกระจายตัวทั้ง 7 เส้นทางขนส่ง  
พบว่าลักษณะการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม (Triangular Distribution) ให้ผล  
การประมวลที่ยอมรับได้ในทุกหน่วยชุดข้อมูล แม้ว่าในบางรูปแบบการขนส่งหรือ

วงรูปการขนส่งจะไม่ใช้การกระจายตัวที่ดีที่สุดของชุดข้อมูลก็ตาม แต่ส่วนใหญ่แล้วชุดข้อมูลจะให้ผลลัพธ์ที่เป็นลักษณะของการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยมเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงกำหนดว่าลักษณะการกระจายตัวในทุกแนวทางการขนส่งมีลักษณะการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยม โดยที่ค่าต่ำสุดของข้อมูล ค่าสูงสุดของข้อมูล และค่ากลางของข้อมูล สำหรับแต่ละแนวทางการขนส่ง จำแนกตามรูปการขนส่งแสดงได้ดังตารางที่ 4-15

สามารถอธิบายข้อมูลภายในตารางที่ 4-15 ได้ดังนี้

- วงการเคลื่อนที่ หมายถึง เส้นทางที่ใช้สำหรับขนส่งขึ้นส่วนไปยังจุดต่างๆ ซึ่งมีการเดินทางที่แตกต่างกัน
- ระยะเวลาต่ำสุดต่อรอบหมายถึง ระยะเวลาต่ำที่สุดของข้อมูลที่ใช้สำหรับการเคลื่อนที่ในแต่ละวงการเคลื่อนที่สำหรับขนส่งขึ้นส่วนภายในรอบเส้นทางของวงเคลื่อนที่ในส่วนการผลิต
- ระยะเวลาสูงสุดต่อรอบหมายถึง ระยะเวลาสูงที่สุดของข้อมูลที่ใช้สำหรับการเคลื่อนที่ในแต่ละวงการเคลื่อนที่สำหรับขนส่งขึ้นส่วนภายในรอบเส้นทาง ของวงเคลื่อนที่ในส่วนการผลิต
- ระยะเวลาเฉลี่ยต่อรอบหมายถึง ระยะเวลาเฉลี่ยของข้อมูลที่ใช้สำหรับการเคลื่อนที่ในแต่ละวงการเคลื่อนที่สำหรับขนส่งขึ้นส่วนภายในรอบเส้นทางของ วงเคลื่อนที่ในส่วนการผลิต

ตารางที่ 4-15 ตารางสรุประยะเวลาการขนส่งชิ้นส่วนเข้าส่วนการผลิตในแต่ละแนวทาง

รูปแบบการขนส่ง	วงकरणเคลื่อน	ระยะเวลาต่ำสุด ต่อรอบ (วินาที)	ระยะเวลาสูงสุด ต่อรอบ (วินาที)	ระยะเวลาเฉลี่ย ต่อรอบ (วินาที)
พนักงานขนส่งชิ้นส่วน	วงเคลื่อนที่ 1	255.00	297.80	270.41
	วงเคลื่อนที่ 2	346.00	386.05	359.62
	วงเคลื่อนที่ 3	324.00	367.78	341.95
รถขนส่งชิ้นส่วน	วงเคลื่อนที่รวม	310.00	339.03	318.13
รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ แบบจำกัดวงकरणเคลื่อนที่	วงเคลื่อนที่ 1	162.00	190.67	172.32
	วงเคลื่อนที่ 2	219.00	246.22	230.43
	วงเคลื่อนที่ 3	226.00	254.86	230.90

จากข้อสรุปที่ได้จากการเก็บค่าข้อมูลทางสถิติ รูปแบบลักษณะการกระจายของข้อมูลในทุกกลุ่มการขนส่งของแต่ละแนวทาง ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 4-15 จะนำมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการสร้างแบบจำลองการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตในลำดับถัดไป

#### 4.2 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์การขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตสำหรับงานวิจัยฉบับนี้แบ่งออกเป็น 3 แนวทางการปรับปรุงการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตได้แก่

- แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ
- แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ
- แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ในการสร้างแบบจำลองสำหรับแต่ละแนวทางการปรับปรุง จะใช้โปรแกรมอารีน่าสำหรับนักศึกษา (Student Version) ในการสร้างแบบจำลอง ผลที่ต้องการได้จากการสร้างแบบจำลองในแต่ละแนวทาง ได้แก่ จำนวนทรัพยากรที่เหมาะสมสำหรับแต่ละแนวทางการปรับปรุงการขนส่งขึ้นส่วน ซึ่งทรัพยากรของแต่ละแนวทางการปรับปรุงแสดงได้ดังตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 ทรัพยากรของแต่ละแนวทางการปรับปรุง

แนวทางการขนส่งขึ้นส่วน	ทรัพยากร
1. ขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ	พนักงาน
2. ขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ	พาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ
3. ขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ ร่วมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ	พาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ

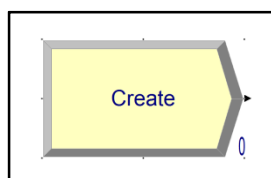
แบบจำลองที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องมีข้อมูลนำเข้า ซึ่งข้อมูลนำเข้าที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริง จะช่วยทำให้การประมวลผลที่ได้จากแบบจำลองมีความเหมาะสมและแม่นยำใกล้เคียงสถานการณ์จริงมากขึ้นซึ่งข้อมูลนำเข้าได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- ข้อมูลนำเข้าของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนในแต่ละจุดการผลิตใช้ตารางผลสรุปข้อมูลตามตารางที่ 4-10 โดยที่ค่าของข้อมูลนำเข้าในส่วนนี้จะเหมือนกันในทุกๆ แนวทางการปรับปรุงการขนส่งขึ้นส่วนรอการผลิต
- ข้อมูลนำเข้าของระยะเวลาการขนส่งขึ้นส่วนเข้าส่วนการผลิตในแต่ละแนวทาง ใช้ตารางผลสรุปข้อมูลตามตารางที่ 4-15 โดยที่ค่าของข้อมูลนำเข้าในส่วนนี้จะแตกต่างกันในทุกแต่ละแนวทางการปรับปรุงการขนส่งขึ้นส่วนรอการผลิต



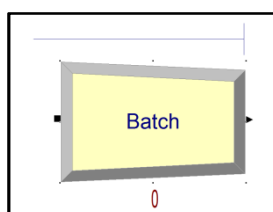
การออกแบบจำลองจะออกแบบตามลักษณะแนวทางการขนส่ง 3 แนวทางดังที่กล่าวไปข้างต้น โดยโมดูลการออกแบบ (Module) ที่ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมอารีน่า จะมีโมดูลที่ใช้สำหรับออกแบบจำลองการขนส่งทั้งหมด 7 โมดูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

- โมดูลสร้าง (Create) มีลักษณะของโมดูลดังภาพที่ 4-33 ใช้สำหรับการสร้างเพื่อเป็นตัวแทนของหน่วยที่ทำการเรียกขอชิ้นส่วนในการผลิต โดยอ้างอิงข้อมูลนำเข้าที่ได้จากการหาลักษณะรูปแบบการกระจายตัวที่คำนวณได้ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น



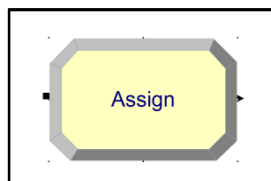
ภาพที่ 4-33 โมดูลสร้าง

- โมดูลรวมตัว (Batch) มีลักษณะของโมดูลดังภาพที่ 4-34 ใช้สำหรับการสร้างเพื่อเป็นตัวแทนของการรวมกล่องชิ้นส่วนสำหรับการจัดส่งให้มีจำนวนทั้งสิ้น 6 กล่อง ชิ้นส่วนก่อนที่จะทำการส่ง



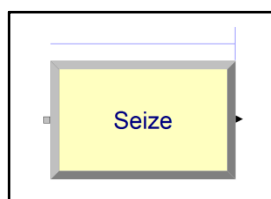
ภาพที่ 4-34 โมดูลรวมตัว

- โมดูลกำหนดค่า (Assign) มีลักษณะของโมดูลดังภาพที่ 4-35 ใช้สำหรับการสร้างเพื่อเป็นตัวแทนของการกำหนดค่าของกลุ่มชิ้นส่วนว่ามีค่าเฉพาะตัวอย่างไร



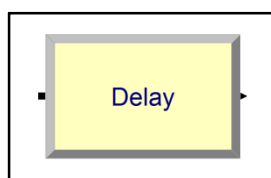
ภาพที่ 4-35 โมดูลกำหนดค่า

- โมดูลใช้งานทรัพยากร (Seize) มีลักษณะของโมดูลดังภาพที่ 4-36 ใช้สำหรับการสร้างเพื่อเป็นตัวแทนของการเรียกขอทรัพยากรของตัวแบบจำลอง เพื่อใช้สำหรับทำการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิต



ภาพที่ 4-36 โมดูลใช้งานทรัพยากร

- โมดูลระยะเวลาการทำงานของทรัพยากร (Delay) มีลักษณะของโมดูลดังภาพที่ 4-37 ใช้สำหรับการสร้างเพื่อเป็นตัวแทนของระยะเวลาการทำงานของทรัพยากรที่ใช้สำหรับทำการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิต โดยอ้างอิงข้อมูลนำเข้าที่ได้จากการหาลักษณะรูปแบบการกระจายตัวที่คำนวณได้ข้างต้น



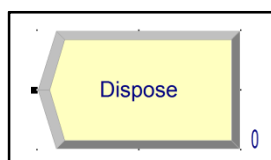
ภาพที่ 4-37 โมดูลระยะเวลาการทำงานของทรัพยากร

- โมดูลปลดปล่อยทรัพยากร (Release) มีลักษณะของโมดูลดังภาพที่ 4-38 ใช้สำหรับการสร้างเพื่อเป็นตัวแทนของการปลดปล่อยทรัพยากร เมื่อทรัพยากรทำงานในแบบจำลองอย่างสมบูรณ์ ในกรณีนี้คือการขนส่งชิ้นส่วนเสร็จสิ้น



ภาพที่ 4-38 โมดูลปลดปล่อยทรัพยากร

- โมดูลสิ้นสุด (Dispose) มีลักษณะของโมดูลดังภาพที่ 4-39 ใช้สำหรับการสร้างเพื่อเป็นตัวแทนของการสิ้นสุดการขนส่งของกล่องขนส่ง โดยจัดเก็บข้อมูลและนำกล่องที่สร้างจากโมดูลสร้างออกจากระบบการจำลอง



ภาพที่ 4-39 โมดูลสิ้นสุด

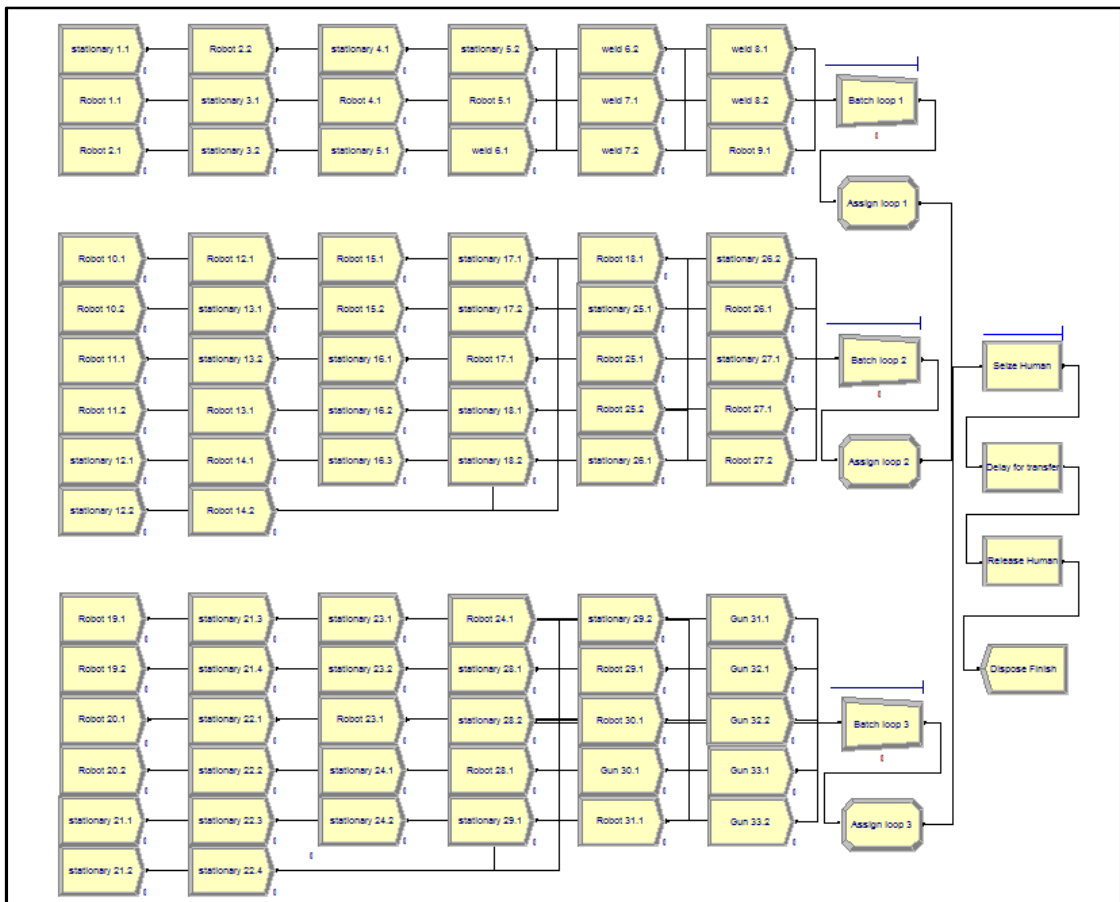
- 1) แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ

การสร้างแบบจำลองจะสร้างขึ้นโดยอ้างอิงข้อมูลนำเข้าจากข้อมูลจริง เพื่อคำนวณหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมในการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต โดยลำดับขั้นตอนการสร้างมีรายละเอียดดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-17 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง	รายละเอียดการสร้างแบบจำลอง
1. สร้างจุดการผลิต	สร้างจุดการผลิตด้วยโมดูลสร้าง 1 จุดผลิตต่อ 1 โมดูลสร้าง รวมมีโมดูลสร้างจำนวนทั้งสิ้น 82 โมดูล โดยใช้ค่าข้อมูลนำเข้า ของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนในแต่ละจุดการผลิตตาม ตารางที่ 4-7
2. แบ่งโมดูลสร้างตามเส้นทางการขนส่ง	จากภาพที่ 4-21 แผนผังการขนส่งขึ้นส่วน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โมดูล ได้แก่ การขนส่งรูปที่ 1 การขนส่งรูปที่ 2 และ การขนส่ง รูปที่ 3
3. รวมจำนวนกล่องขึ้นส่วน	เชื่อมต่อโมดูลสร้างทุกตัวในแต่ละรูปเข้ากับโมดูลรวมตัวในทุก รูปการขนส่ง เพื่อรวมกล่องใส่ขึ้นส่วนรอการผลิตให้มีจำนวน 6 กล่องขึ้นส่วนก่อนการขนส่ง
4. กำหนดค่าลักษณะเฉพาะตัวของกลุ่มขึ้นส่วน	เชื่อมต่อโมดูลรวมตัวแต่ละรูปเข้ากับโมดูลกำหนดค่าในทุกรูป การขนส่ง เพื่อกำหนดค่าเฉพาะตัวของกลุ่มขึ้นส่วนนั้นๆ โดย ข้อมูลจะมาเมื่อโมดูลรวมตัวรวมกล่องขึ้นส่วนครบ 6 กล่อง โดย กำหนดค่าของระยะเวลาการขนส่งขึ้นส่วนในแต่ละรูปตาม ตารางที่ 4-11
5. การเรียกใช้งานพนักงาน	เชื่อมต่อโมดูลกำหนดค่าของทุกรูปการขนส่งเข้ากับโมดูลใช้งาน ทรัพยากร เพื่อใช้งานทรัพยากร
6. สร้างตัวหน่วงระยะเวลาที่ใช้สำหรับขนส่ง	เชื่อมต่อโมดูลใช้งานทรัพยากรเข้ากับโมดูลระยะเวลาการทำงาน ของทรัพยากร เพื่อแทนระยะเวลาที่ใช้สำหรับการขนส่งขึ้นส่วน โดยใช้ค่าลักษณะเฉพาะตัวที่กำหนดไว้ตามโมดูลกำหนดค่า
7. การเลิกใช้งานพนักงาน	เชื่อมต่อโมดูลระยะเวลาการทำงานของทรัพยากรเข้ากับโมดูล ปลดปล่อยทรัพยากร เมื่อพนักงานขนส่งขึ้นส่วนครบรอบแล้ว และพร้อมใช้พนักงานสำหรับการขนส่งในรอบต่อไป
8. จบการทำงาน	เชื่อมต่อโมดูลปลดปล่อยทรัพยากรเข้ากับโมดูลสิ้นสุด เพื่อนำ กล่องใส่ขึ้นส่วนดังกล่าวออกจากระบบและเก็บค่าข้อมูล

จากขั้นตอนการสร้างแบบจำลองในตารางที่ 4-17 เมื่อนำมาสร้างแบบจำลองการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงาน จะได้ลักษณะตัวแบบจำลองของแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ โดยสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4-40



ภาพที่ 4-40 ตัวแบบจำลองของแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ

จากตัวแบบจำลองที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง จะนำไปประมวลผลเพื่อหาจำนวนพนักงานที่ใช้อย่างเหมาะสม สำหรับแนวทางการปรับปรุงแบบขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบในลำดับถัดไป

2) แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

การสร้างแบบจำลองจะสร้างขึ้นโดยอ้างอิงข้อมูลนำเข้าจากข้อมูลจริง เพื่อคำนวณหาจำนวนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่เหมาะสมในการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต โดยลำดับขั้นตอนการสร้างมีรายละเอียดดังตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-18 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง	รายละเอียดการสร้างแบบจำลอง
1. สร้างจุดการผลิต	สร้างจุดการผลิตด้วยโมดูลสร้าง 1 จุดผลิตต่อ 1 โมดูลสร้าง รวมมีโมดูลสร้างจำนวนทั้งสิ้น 82 โมดูล โดยใช้ค่าข้อมูลนำเข้า ของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนในแต่ละจุดการผลิตตาม ตารางที่ 4-7
2. แบ่งโมดูลสร้างตามเส้นทางการขนส่ง	จากภาพที่ 4-25 แผนผังการขนส่งขึ้นส่วน มีเพียง 1 รูปแบบการ ขนส่งใหญ่รูปแบบเดียว จึงไม่ต้องมีการแบ่งกลุ่ม
3. รวมจำนวนกล่องขึ้นส่วน	เชื่อมต่อโมดูลสร้างทุกตัวเข้ากับโมดูลรวมตัวเพื่อรวมกล่องใส่ ขึ้นส่วนรอการผลิตให้มีจำนวน 6 กล่องขึ้นส่วนก่อนการขนส่ง
4. กำหนดค่าลักษณะเฉพาะตัวของกลุ่มขึ้นส่วน	เชื่อมต่อโมดูลรวมตัวเข้ากับโมดูลกำหนดค่า เพื่อกำหนดค่า เฉพาะตัวของกลุ่มขึ้นส่วนนั้นๆ โดยข้อมูลจะมาเมื่อโมดูลรวมตัว รวมกล่องขึ้นส่วนครบ 6 กล่อง โดยกำหนดค่าของระยะเวลาการ ขนส่งขึ้นส่วนในแต่ละรูปแบบตามตารางที่ 4-11
5. การเรียกใช้งานพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ	เชื่อมต่อโมดูลกำหนดค่าของทุกรูปแบบการขนส่งเข้ากับโมดูลใช้งาน ทรัพยากร เพื่อใช้งานทรัพยากร
6. สร้างตัวหน่วงระยะเวลาที่ใช้สำหรับขนส่ง	เชื่อมต่อโมดูลใช้งานทรัพยากรเข้ากับโมดูลระยะเวลาการทำงาน ของทรัพยากร เพื่อแทนระยะเวลาที่ใช้สำหรับการขนส่งขึ้นส่วน โดยใช้ค่าลักษณะเฉพาะตัวที่กำหนดได้ตามโมดูลกำหนดค่า
7. การเลิกใช้งานพนักงาน	เชื่อมต่อโมดูลระยะเวลาการทำงานของทรัพยากรเข้ากับโมดูล ปลดปล่อยทรัพยากร เมื่อพนักงานขนส่งขึ้นส่วนครบรอบแล้ว และพร้อมใช้พนักงานสำหรับการขนส่งในรอบต่อไป
8. จบการทำงาน	เชื่อมต่อโมดูลปลดปล่อยทรัพยากรเข้ากับโมดูลสิ้นสุด เพื่อนำ กล่องใส่ขึ้นส่วนดังกล่าวออกจากระบบและเก็บค่าข้อมูล

จากขั้นตอนการสร้างแบบจำลองในตารางที่ 4-18 เมื่อนำมาสร้างแบบจำลองการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ จะได้ลักษณะตัวแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ โดยสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4-41



ภาพที่ 4-41 ตัวแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

จากตัวแบบจำลองที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง จะนำไปประมวลผลเพื่อหาจำนวนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่ใช้กันอย่างเหมาะสม สำหรับแนวทางการปรับปรุงแบบขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติในลำดับถัดไป



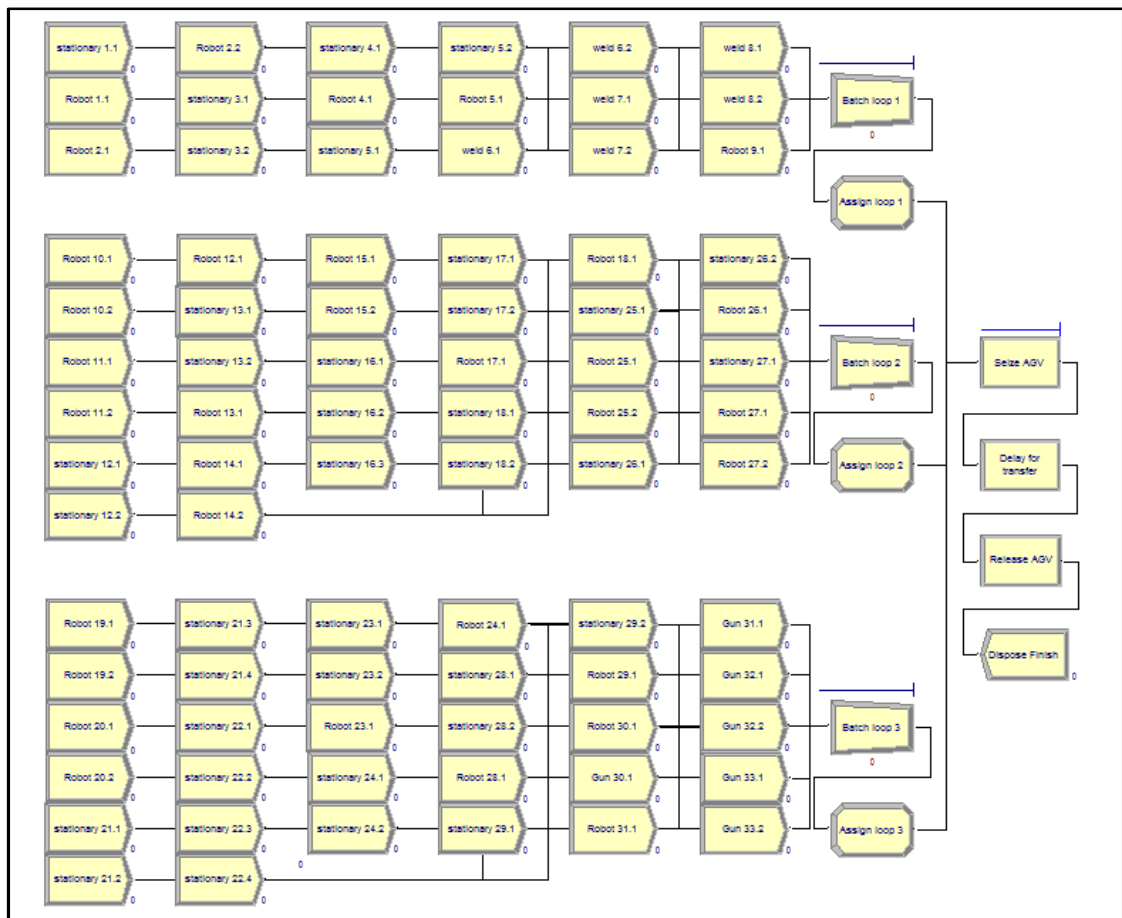
- 3) แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติรวมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

การสร้างแบบจำลองจะสร้างขึ้นโดยอ้างอิงข้อมูลนำเข้าจากข้อมูลจริง เพื่อกำหนดหาจำนวนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่เหมาะสมในการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต โดยลำดับขั้นตอนการสร้างมีรายละเอียดดังตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง	รายละเอียดการสร้างแบบจำลอง
1. สร้างจุดการผลิต	สร้างจุดการผลิตด้วยโมดูลสร้าง 1 จุดผลิตต่อ 1 โมดูลสร้าง รวมมีโมดูลสร้างจำนวนทั้งสิ้น 82 โมดูล โดยใช้ค่าข้อมูลนำเข้า ของระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนในแต่ละจุดการผลิตตาม ตารางที่ 4-7
2. แบ่งโมดูลสร้างตามเส้นทางการขนส่ง	จากภาพที่ 4-29 แผนผังการขนส่งขึ้นส่วน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โมดูล ได้แก่ การขนส่งรูปที่ 1 การขนส่งรูปที่ 2 และ การขนส่ง รูปที่ 3
3. รวมจำนวนกล่องขึ้นส่วน	เชื่อมต่อโมดูลสร้างทุกตัวในแต่ละรูปเข้ากับโมดูลรวมตัวในทุก รูปการขนส่ง เพื่อรวมกล่องใส่ขึ้นส่วนรอการผลิตให้มีจำนวน 6 กล่องขึ้นส่วนก่อนการขนส่ง
4. กำหนดค่าลักษณะเฉพาะตัวของกลุ่มขึ้นส่วน	เชื่อมต่อโมดูลรวมตัวแต่ละรูปเข้ากับโมดูลกำหนดค่าในทุกรูป การขนส่ง เพื่อกำหนดค่าเฉพาะตัวของกลุ่มขึ้นส่วนนั้นๆ โดย ข้อมูลจะมาเมื่อโมดูลรวมตัวรวมกล่องขึ้นส่วนครบ 6 กล่อง โดย กำหนดค่าของระยะเวลาการขนส่งขึ้นส่วนในแต่ละรูปตาม ตารางที่ 4-11
5. การเรียกใช้งานพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ	เชื่อมต่อโมดูลกำหนดค่าของทุกรูปการขนส่งเข้ากับโมดูลใช้งาน ทรัพยากร เพื่อใช้งานทรัพยากร
6. สร้างตัวหน่วงระยะเวลาที่ใช้สำหรับขนส่ง	เชื่อมต่อโมดูลใช้งานทรัพยากรเข้ากับโมดูลระยะเวลาการทำงาน ของทรัพยากร เพื่อแทนระยะเวลาที่ใช้สำหรับการขนส่งขึ้นส่วน โดยใช้ค่าลักษณะเฉพาะตัวที่กำหนดได้ตามโมดูลกำหนดค่า
7. การเลิกใช้งานพนักงาน	เชื่อมต่อโมดูลระยะเวลาการทำงานของทรัพยากรเข้ากับโมดูล ปลดปล่อยทรัพยากร เมื่อพนักงานขนส่งขึ้นส่วนครบรอบแล้ว และพร้อมใช้พนักงานสำหรับการขนส่งในรอบต่อไป
8. จบการทำงาน	เชื่อมต่อโมดูลปลดปล่อยทรัพยากรเข้ากับโมดูลสิ้นสุด เพื่อนำ กล่องใส่ขึ้นส่วนดังกล่าวออกจากระบบและเก็บค่าข้อมูล

จากขั้นตอนการสร้างแบบจำลองในตารางที่ 4-19 เมื่อนำมาสร้างแบบจำลองการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ จะได้ลักษณะตัวแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4-42



ภาพที่ 4-42 ตัวแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

จากตัวแบบจำลองที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง จะนำไปประมวลผลเพื่อหาจำนวนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่ใช้เหมาะสม สำหรับแนวทางการ

ปรับปรุงแบบขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบ  
ซึ่งเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุในลำดับถัดไป

#### 4.3 การประเมินผลแบบจำลองเพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสม

จากการสร้างแบบจำลองในหัวข้อที่ 4.2 ของแต่ละแนวทางการปรับปรุงการขนส่งชิ้นส่วน  
เข้ากระบวนการผลิต จะนำมาประเมินผลแบบจำลองในแต่ละแนวทาง โดยสิ่งที่ต้องการทราบจาก  
การประเมินผลแบบจำลองในแต่ละแนวทางนั้น ได้แก่ จำนวนของทรัพยากรที่ต้องการใช้สำหรับ  
การขนส่งที่เหมาะสมในแต่ละแนวทางของการขนส่งทั้ง 3 แนวทาง ดังที่กล่าวไว้ในตารางที่ 4-16  
เพื่อนำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของต้นทุนในลำดับถัดไป

โดยหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบว่าแนวทางในการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตแต่ละ  
แนวทางมีประสิทธิภาพที่เพียงพอต่อการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตหรือไม่นั้น เพื่อให้ได้จำนวนของ  
การใช้ทรัพยากรที่มีจำนวนน้อยที่สุด เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามความต้องการ โดยพิจารณาจาก  
หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- สามารถขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตในสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ได้ครบตาม  
จำนวนการเรียกขอจากส่วนการผลิต
- จำนวนกล่องรอการขนส่งในกระบวนการขนส่งมีจำนวนไม่เกิน 100 กล่องชิ้นส่วน  
เนื่องจากข้อจำกัดของพื้นที่การวางกล่องชิ้นส่วนรอการผลิตภายในคลังจัดเก็บ  
ชิ้นส่วน

การประเมินผลมีขั้นตอนการประเมินผลและผลสรุปของการประเมินผลในแต่ละแนว  
ทางการปรับปรุงดังต่อไปนี้

1) แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ

การประมวลผลแบบจำลองของแนวทาง จะประมวลผลซ้ำจำนวน 30 ครั้ง (30 replicates) จึงนำมาวิเคราะห์หาค่าของข้อมูลจากค่าการประมวลผลเฉลี่ย (Average Result) เพื่อหาจำนวนของพนักงานที่ต้องการ สำหรับการขนส่งชิ้นส่วน รอกการผลิตอย่างเหมาะสม

จากการประมวลผลแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วย พนักงานอย่างเป็นระบบ แสดงผลการประมวลผลเฉลี่ยได้ดังภาพที่ 4-43

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Output Summary for 30 Replications					
OUTPUTS					
Identifier	Average	<u>Half-width</u>	Minimum	Maximum	# Replications
box.NumberIn	1735.9	.20450	1733.0	1736.0	30
box.NumberOut	1731.1	1.2181	1729.0	1736.0	30
Human.NumberSeized	247.96	.06817	247.00	248.00	30
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	30
Human.ScheduledUtilization	.58639	4.1334E-04	.58425	.58890	30
System.NumberOut	247.30	.17402	247.00	248.00	30

ภาพที่ 4-43 ผลเฉลี่ยการประมวลผลแบบจำลอง  
ของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ

การประมวลผลแบบจำลอง จากภาพที่ 4-43 สามารถอธิบายรายละเอียด  
การประมวลผลดังตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 รายละเอียดการประมวลผลแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ

ค่าจากการประมวลผล	ความหมาย
box.NumberIn	จำนวนกล่องชิ้นส่วนเข้าสู่ระบบ
box.NumberOut	จำนวนกล่องชิ้นส่วนออกจากระบบ
Human.NumberSeized	จำนวนครั้งการเรียกใช้งานพนักงาน
Human.NumberScheduled	จำนวนพนักงานที่ใช้งาน
Human.ScheduledUtilization	เวลาทำงานจริงเทียบกับเวลาทำงานทั้งหมด
System.NumberOut	จำนวนกลุ่มชิ้นส่วนที่ออกจากระบบ

สำหรับรายละเอียดการประมวลผลของแบบจำลองทั้ง 30 ครั้ง ของ  
แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ ขอนำเสนอไว้ในหัวข้อ  
ภาคผนวก - ค

สรุปได้ว่า จำนวนพนักงานที่เหมาะสมในแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วย  
พนักงานอย่างเป็นระบบมีจำนวนเท่ากับ 5 คน

## 2) แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

การประมวลผลแบบจำลองของแนวทาง จะประมวลผลซ้ำจำนวน 30 ครั้ง  
(30 replicates) จึงนำมาวิเคราะห์หาค่าของข้อมูลจากค่าการประมวลผลเฉลี่ย  
(Average Result) เพื่อหาจำนวนของพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่ต้องการ  
สำหรับการขนส่งชิ้นส่วนการผลิตอย่างเหมาะสม

จากการประมวลผลแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วย  
พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ แสดงผลการประมวลผลเฉลี่ยได้ดังภาพที่ 4-44

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Output Summary for 30 Replications					
OUTPUTS					
Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
box.NumberIn	1488.0	.00000	1488.0	1488.0	30
box.NumberOut	1485.4	1.1290	1482.0	1488.0	30
AGV.NumberSeized	248.00	.00000	248.00	248.00	30
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	30
AGV.ScheduledUtilization	.69327	4.4141E-04	.69097	.69517	30
System.NumberOut	247.56	.18818	247.00	248.00	30

ภาพที่ 4-44 ผลเฉลี่ยการประมวลผลแบบจำลอง  
ของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

การประมวลผลแบบจำลอง จากภาพที่ 4-44 สามารถอธิบายรายละเอียด  
การประมวลผลดังตารางที่ 4-21

ตารางที่ 4-21 รายละเอียดการประมวลผลแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

ค่าจากการประมวลผล	ความหมาย
box.NumberIn	จำนวนกล่องชิ้นส่วนเข้าสู่ระบบ
box.NumberOut	จำนวนกล่องชิ้นส่วนออกจากระบบ
AGV.NumberSeized	จำนวนครั้งการเรียกใช้งานพาหนะขนส่งอัตโนมัติ
AGV.NumberScheduled	จำนวนพาหนะขนส่งอัตโนมัติที่ใช้งาน
AGV.ScheduledUtilization	เวลาทำงานจริงเทียบกับเวลาทำงานทั้งหมด
System.NumberOut	จำนวนกลุ่มชิ้นส่วนที่ออกจากระบบ

สำหรับรายละเอียดการประมวลผลของแบบจำลองทั้ง 30 ครั้ง ของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ขอนำเสนอไว้ในหัวข้อภาคผนวก – ค

สรุปได้ว่า จำนวนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่เหมาะสมในแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติมีจำนวนเท่ากับ 4 คนจากข้อสรุปดังกล่าวจะนำไปใช้สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนในลำดับต่อไป

- 3) แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

การประมวลผลแบบจำลองของแนวทาง จะประมวลผลซ้ำจำนวน 30 ครั้ง (30 replicates) จึงนำมาวิเคราะห์หาค่าของข้อมูลจากค่าการประมวลผลเฉลี่ย (Average Result) เพื่อหาจำนวนของพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่ต้องการสำหรับการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตอย่างเหมาะสม



จากการประมวลผลแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ แสดงผลการประมวลผลเฉลี่ยได้ดังภาพที่ 4-45

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Output Summary for 30 Replications					
OUTPUTS					
Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
box.NumberIn	1735.9	.20450	1733.0	1736.0	30
box.NumberOut	1733.4	1.2809	1729.0	1736.0	30
AGV.NumberSeized	247.96	.06817	247.00	248.00	30
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	30
AGV.ScheduledUtilization	.64108	5.2886E-04	.63838	.64337	30
System.NumberOut	247.63	.18300	247.00	248.00	30

ภาพที่ 4-45 ผลเฉลี่ยการประมวลผลแบบจำลองของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

การประมวลผลแบบจำลอง จากภาพที่ 4-45 สามารถอธิบายรายละเอียดการประมวลผลดังตารางที่ 4-22

ตารางที่ 4-22 รายละเอียดการประมวลผลแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ค่าจากการประมวลผล	ความหมาย
box.NumberIn	จำนวนกล่องชิ้นส่วนเข้าสู่ระบบ
box.NumberOut	จำนวนกล่องชิ้นส่วนออกจากระบบ
AGV.NumberSeized	จำนวนครั้งการเรียกใช้งานพาหนะขนส่งอัตโนมัติ
AGV.NumberScheduled	จำนวนพาหนะขนส่งอัตโนมัติที่ใช้งาน
AGV.ScheduledUtilization	เวลาทำงานจริงเทียบกับเวลาทำงานทั้งหมด
System.NumberOut	จำนวนกลุ่มชิ้นส่วนที่ออกจากระบบ

สำหรับรายละเอียดการประมวลผลของแบบจำลองทั้ง 30 ครั้ง ของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ขอเสนอไว้ในหัวข้อภาคผนวก – ค

สรุปได้ว่า จำนวนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่เหมาะสมในแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุมีจำนวนเท่ากับ 3 คันจากข้อสรุปดังกล่าวจะนำไปใช้สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนในลำดับต่อไป

#### 4.4 สรุปผลการออกแบบจำลองเพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสม

จากการสร้างแบบจำลองการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต จากแนวทางการปรับปรุงการทำงานทั้ง 3 แนวทาง ได้แก่

- แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ
- แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ
- แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

จุดประสงค์เพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสมในแต่ละแนวทางการปรับปรุงโดยผลสรุปจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสมในแต่ละแนวทางการปรับปรุงแสดงได้ดังตารางที่ 4-23

ตารางที่ 4-23 จำนวนทรัพยากรที่เหมาะสมในแต่ละแนวทางการปรับปรุง

แนวทางการขนส่งชิ้นส่วน	ประเภททรัพยากร	จำนวนทรัพยากร
1. ขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ	พนักงาน	5 คน
2. ขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ	พาหนะขนส่ง ชิ้นส่วนอัตโนมัติ	4 คัน
3. ขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ร่วมกับการใช้ระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ		3 คัน

ข้อมูลที่สรุปได้จากตารางที่ 4-23 จะนำเป็นค่าข้อมูลนำเข้าสำหรับการคำนวณต้นทุนของแต่ละแนวทางการปรับปรุงการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต เพื่อที่ทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์และวิเคราะห์ความคุ้มค่า ซึ่งจะขอก้าวในบทถัดไป

## บทที่ 5

### ผลการทดลองวิเคราะห์ต้นทุน

หลังจากการวิเคราะห์หาจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสมในการปรับปรุงการขนส่งขึ้นส่วนแล้วของแต่ละแนวทางแล้ว เนื้อหาในบทนี้จะนำจำนวนทรัพยากรดังกล่าวมาวิเคราะห์ต้นทุนของแนวทางในการปรับปรุง เพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าระหว่างแต่ละแนวทางให้เกิดความเหมาะสมสำหรับการคัดเลือกแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนรอการผลิตเข้าสู่ส่วนการผลิตมากที่สุด และก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายของต้นทุนระยะยาวที่น้อยที่สุด เนื้อหาในบทนี้แบ่งหัวข้อหลักออกทั้งหมด 2 หัวข้อหลัก ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์ต้นทุนของแนวทางการปรับปรุง
- 2) การเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการปรับปรุง

#### 5.1 การวิเคราะห์ต้นทุนของแนวทางการปรับปรุง

ต้นทุน (Cost) ได้แก่ ต้นทุนที่ใช้ในการสร้างพาหนะหรือค่าจ้างพนักงานรวมถึงค่าสวัสดิการ วิธีการที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบต้นทุนของแต่ละแนวทางการปรับปรุงการขนส่งขึ้นส่วนรอการผลิต จะใช้ค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยรายปี (Annual Worth) ซึ่งมีสมการที่จำเป็นสำหรับการคำนวณดังนี้

- สูตรการหาค่าเฉลี่ยต้นทุนสุทธิรายปีจากมูลค่าในอนาคต ได้ว่า

มีสมการว่า 
$$A = F(A/F, i\%, n)$$
 สมการที่ 5.1

- สูตรการหามูลค่าในปัจจุบันจากค่าเฉลี่ยต้นทุนสุทธิรายปี ได้ว่า

มีสมการว่า  $P = A (P/A, i\%, n)$  สมการที่ 5.2

- สูตรการหาค่าเฉลี่ยต้นทุนสุทธิรายปีจากมูลค่าในปัจจุบัน ได้ว่า

มีสมการว่า  $A = P (A/P, i\%, n)$  สมการที่ 5.3

- สูตรการหามูลค่าในปัจจุบันจากมูลค่าในอนาคต ได้ว่า

มีสมการว่า  $P = F (P/F, i\%, n)$  สมการที่ 5.4

เมื่อ	$A$	เท่ากับ	มูลค่าเฉลี่ยรายปี ( Annual Worth)
	$P$	เท่ากับ	มูลค่าปัจจุบัน (Present Worth)
	$F$	เท่ากับ	มูลค่าอนาคต (Future Worth)
	$i\%$	เท่ากับ	อัตราค่าเสียโอกาสการลงทุนที่ 15%
	$n$	เท่ากับ	จำนวนระยะเวลาปี

การคำนวณมูลค่าในปัจจุบันจากมูลค่าในอนาคต จะต้องคำนึงถึงค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้นจากการลงทุน หมายถึง จำนวนเงินที่เมื่อนำเงินลงทุนนี้ไปลงทุนในส่วนอื่น จะมีผลประโยชน์กลับมา โดยคิดค่าเสียโอกาสเป็นหน่วยเปอร์เซ็นต์ต่อปี ซึ่งจากสถิติการลงทุนโครงการต่างๆที่ผ่านมาขององค์กร ในเงื่อนไขของจำนวนเงินลงทุนตั้งต้นอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน พบว่าผลประโยชน์ที่เป็นจำนวนเงินที่ได้จากการทำโครงการ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยแต่ละโครงการได้เท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ดังนั้น จึงกำหนดค่าเสียโอกาสขององค์กรจากการลงทุนที่ 15 เปอร์เซ็นต์ต่อปี เช่นเดียวกันและเนื่องจากเครื่องจักรมีอายุการใช้งาน (Life Time) ที่แตกต่างกัน จึงเปรียบเทียบมูลค่าต้นทุนในระยะยาวด้วย

ค่าเฉลี่ยต้นทุนสุทธิรายปี (Annual Worth) โดยอายุการใช้งานของแบตเตอรี่จะกำหนดไว้ที่ 2 ปี และอายุการใช้งานของพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติจะกำหนดไว้ที่ 10 ปี

ต้นทุนของการปรับปรุงสำหรับแนวทางต่างๆ มีส่วนประกอบของต้นทุนที่แตกต่างกัน พารามิเตอร์ของต้นทุนจำแนกได้ตามประเภทของแนวทางการปรับปรุงการขนส่งขึ้นส่วนรถการผลิตดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 พารามิเตอร์ของต้นทุนแต่ละแนวทางการปรับปรุง

พนักงาน	รถขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติแบบทั่วไป	รถขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ
ค่าจ้างพนักงานรายวัน	ค่าใช้จ่ายโครงสร้างรถขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ	ค่าใช้จ่ายโครงสร้างรถขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ
ค่ารักษาพยาบาลรายปี	ค่าโปรแกรมควบคุมรถขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ	ค่าโปรแกรมควบคุมรถขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ
เบี้ยขยันพนักงานรายเดือน	ค่าบำรุงรักษาโครงสร้างรายปี	ค่าใช้จ่ายสำหรับระบบควบคุมตำแหน่ง
ค่าชุดยูนิฟอร์มรายปี	ค่าบำรุงรักษาโปรแกรมรายปี	ค่าบำรุงรักษาโครงสร้างรายปี
ค่ารถรับส่งพนักงาน	ค่าแบตเตอรี่ไฟฟ้า	ค่าบำรุงรักษาโปรแกรมรายปี
ค่าอาหารรายวัน		ค่าแบตเตอรี่ไฟฟ้า

เมื่อคำนวณต้นทุนหรือผลตอบแทนเป็นค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยรายปีของแต่ละแนวทางต่อหนึ่งหน่วยทรัพยากรแล้ว จะคำนวณหาต้นทุนระยะยาวสำหรับค่าใช้จ่ายของแนวทางการขนส่งแต่ละแนวทางโดยรวมได้ดังสมการที่ 5.5

$$\text{ได้สมการว่า} \quad AW = AWu \times Ru \quad \text{สมการที่ 5.5}$$

เมื่อ  $AW$  เท่ากับ ต้นทุนระยะยาวสำหรับค่าใช้จ่ายของแนวทางการขนส่งแต่ละแนวทาง

$AWu$  เท่ากับ ค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยรายปีของแต่ละแนวทางต่อหนึ่งหน่วยทรัพยากร

$Ru$  เท่ากับ ทรัพยากรที่ใช้งานสำหรับการขนส่งแต่ละแนวทาง

จากพารามิเตอร์ของแต่ละแนวทางการปรับปรุงนำมาสร้างฟังก์ชันต้นทุนของแต่ละแนวทางได้ดังนี้

- 1) แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ กำหนดตัวแปรของพารามิเตอร์ดังนี้

$X_1$  = ค่าจ้างพนักงาน

$X_2$  = ค่ารักษาพยาบาล

$X_3$  = เบี้ยขยันพนักงาน

$X_4$  = ค่าชุดเครื่องแบบพนักงาน

$X_5$  = ค่ารถรับส่งพนักงาน

$X_6$  = ค่าอาหารพนักงาน

$X_7$  = ค่าอุปกรณ์รถลาก

$X_8$  = ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์

แต่เนื่องจากการปรับปรุงประเภทนี้สามารถใช้อุปกรณ์ขนส่งที่มีจากการทำงานในปัจจุบัน จึงมีต้นทุนของการปรับปรุงที่แตกต่างกัน

กรณีที่ 1 จำเป็นต้องซื้ออุปกรณ์ขนส่งเพิ่มเติม 1 ชุด อุปกรณ์สามารถสร้างเป็นฟังก์ชันต้นทุนการผลิต (Production Function) ได้ดังสมการต่อไปนี้

กำหนด  $C_a$  คือ ต้นทุนการผลิตของแนวทางการขนส่งด้วยพนักงานในปีที่  $a$  โดยที่  $a$  เท่ากับ 0 ถึง 10

$Rms$  คือ จำนวนทรัพยากรพนักงานที่ใช้

ได้สมการว่า  $C_a = Rms X_8 ; a = 0$  สมการที่ 5.6

$$C_a = Rms \sum_{i=1}^7 X_n ; a = \text{อื่น ๆ}$$

จากพารามิเตอร์ของแนวทางการขนส่งด้วยพนักงานที่กล่าวข้างต้น สรุปเป็นค่าใช้จ่ายได้ดังตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2 ค่าใช้จ่ายของต้นทุนแนวทางการขนส่งด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบทั้งหมด

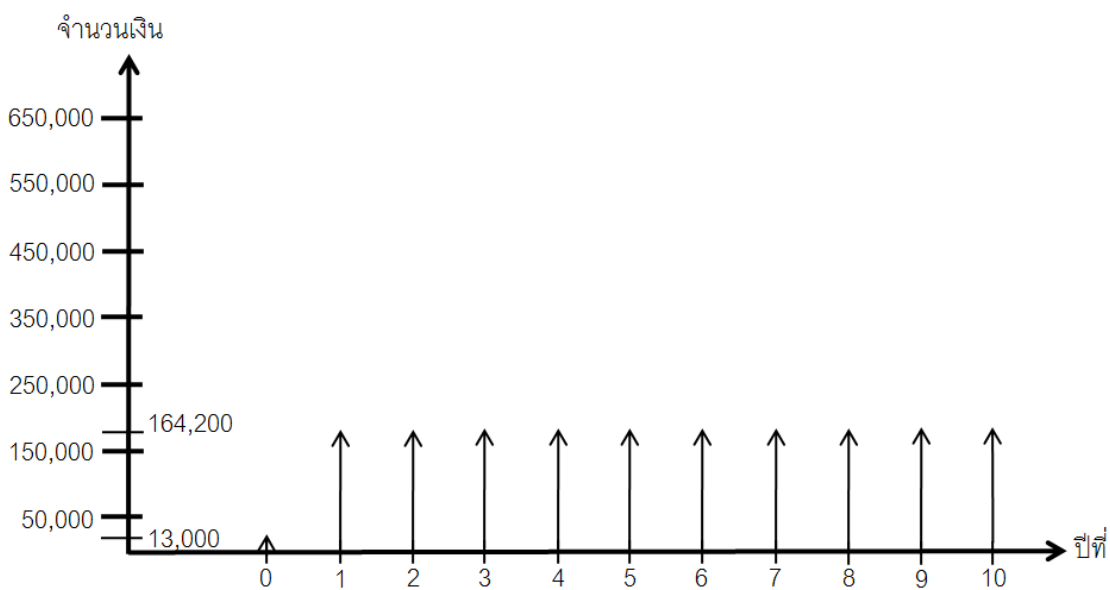
ประเภทต้นทุน	พารามิเตอร์	มูลค่าต้นทุน
ค่าจ้างพนักงานรายปี	$X_1$	109,500 บาท/ปี
ค่ารักษาพยาบาล	$X_2$	6,000 บาท/ปี
เบี้ยขยันพนักงาน	$X_3$	8,400 บาท/ปี
ค่าชุดเครื่องแบบพนักงาน	$X_4$	2,500 บาท/ปี
ค่ารถรับส่งพนักงาน	$X_5$	21,900 บาท/ปี
ค่าอาหารพนักงาน	$X_6$	14,600 บาท/ปี
ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์รายปี	$X_7$	1,300 บาท/ปี
ค่าอุปกรณ์ขนส่ง	$X_8$	13,000 บาท



จากค่าใช้จ่ายแนวทางการขนส่งด้วยพนักงานดังตารางที่ 5-2 โดยกำหนดค่าจ้างพนักงานรายปีที่ใช้สำหรับการทำงานและค่าสวัสดิการต่างๆ มีมูลค่าที่คงที่เท่ากัน ในทุกๆปีที่ใช้สำหรับการคำนวณ เพื่อการหาค่าใช้จ่ายระยะยาวสำหรับแนวทางการปรับปรุงการผลิตด้วยการใช้พนักงานขนส่งขึ้นส่วนอย่างเป็นระบบ

จากสมการที่ 5.6 เมื่อรวมค่าใช้จ่ายในตารางที่ 5-2 จะได้ค่าใช้จ่ายรายปีในแต่ละปีดังนี้

- ค่าใช้จ่ายปีที่ 0 เท่ากับ 13,000 บาท
- ค่าใช้จ่ายปีอื่นๆ เท่ากับ 164,200 บาท



ภาพที่ 5-1 กราฟแผนภูมิต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยรายปี  
ของแนวทางการขนส่งด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบกรณีที่ 1

ลำดับสุดท้าย กระจายค่าต้นทุนจากปีที่ 0 ให้เป็นค่าเฉลี่ยต้นทุนสุทธิรายปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ด้วยสมการที่ 5.3

โดยที่  $P$  เท่ากับ 13,000 บาท

$i$  เท่ากับ 15%

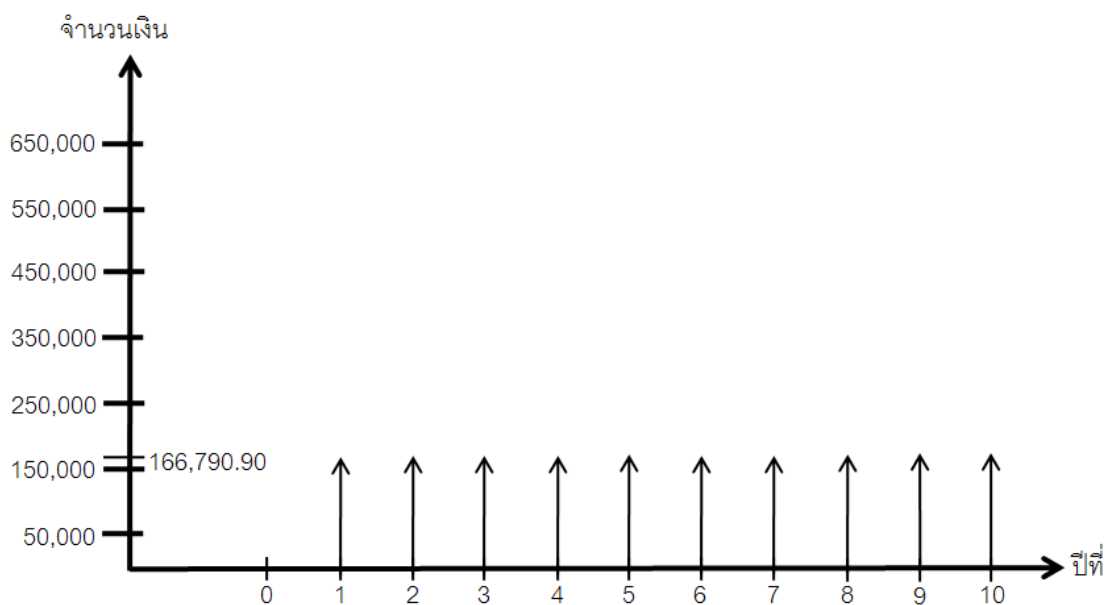
$n$  เท่ากับ 10 ปี

ได้ว่า  $A = 13,000 (A/P, 15\%, 10)$

$A = 13,000 (0.1993)$

$A = 2,590.90$  บาท

เมื่อรวมต้นทุนค่าเฉลี่ยรายปีที่ 1 ถึง 10 ทั้งหมด ได้แก่ 2,590.90 และ 164,200 เท่ากับ 166,790.90 บาท นำข้อมูลดังกล่าวมาเขียนกราฟแผนภูมิต้นทุนการกระจายต้นทุนปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ได้ดังภาพที่ 5-2



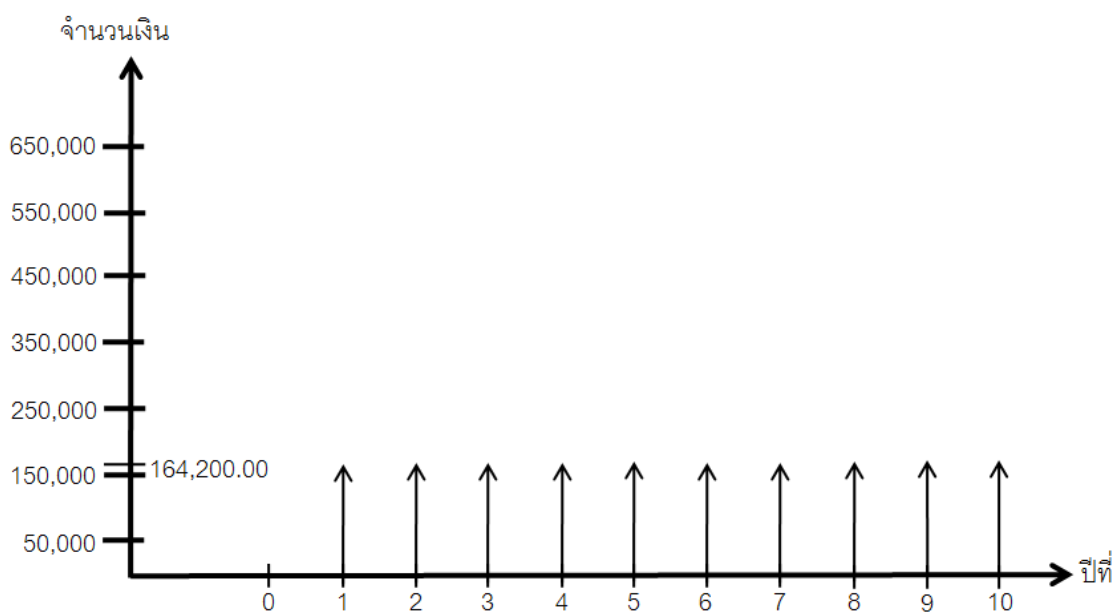
ภาพที่ 5-2 แผนภูมิกราฟต้นทุนการกระจายต้นทุนปีที่ 1 ถึงปีที่ 10

ของแนวทางการขนส่งด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบกรณีที่ 1

กรณีที่ 2 ไม่จำเป็นต้องซื้ออุปกรณ์ขนส่งเพิ่มเติม จะได้ต้นทุนในแต่ละปี ดังนี้

- ค่าใช้จ่ายปีที่ 0 เท่ากับ 0 บาท
- ค่าใช้จ่ายปีอื่นๆ เท่ากับ 164,200 บาท

นำข้อมูลค่าใช้จ่ายมาเขียนกราฟแผนภูมิต้นทุนได้ดังภาพที่ 5-3



ภาพที่ 5-3 กราฟแผนภูมิต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยรายปี  
ของแนวทางการขนส่งด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบกรณีที่ 2

ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ดังกล่าวทั้ง 2 กรณี เป็นข้อมูลต่อพนักงานจำนวน 1 คน เมื่อนำมาคำนวณรวมกับจำนวนพนักงานที่ต้องการใช้สำหรับการขนส่งขึ้นส่วนรอกการผลิตที่วิเคราะห์ได้จากการสร้างแบบจำลองที่มีจำนวน 1 คน สำหรับกรณีที่ 1 และ 4 คนสำหรับกรณีที่ 2 จะได้ต้นทุนระยะยาวสำหรับค่าใช้จ่ายของแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติโดยรวม จากสมการที่ 5.5 ได้เท่ากับ 166,790.90 บาทต่อปีของกรณีที่ 1 และ 656,800.00 บาทต่อปีของ

กรณีที่ 2 เมื่อนำมารวมกันจะได้เท่ากับ 823,590.90 บาทต่อปี โดยข้อมูลในส่วนดังกล่าวจะใช้สำหรับการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการปรับปรุงได้ในลำดับถัดไป

- 2) แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติกำหนดตัวแปรของพารามิเตอร์ดังนี้

$Y_1$  = ค่าใช้จ่ายโครงสร้างรถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

$Y_2$  = ค่าใช้จ่ายโปรแกรมควบคุมพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

$Y_3$  = ค่าบำรุงรักษาโครงสร้างรายปี

$Y_4$  = ค่าบำรุงรักษาโปรแกรมรายปี

$Y_5$  = ค่าไฟฟ้า

$Y_6$  = ค่าแบตเตอรี่ไฟฟ้า

สามารถสร้างเป็นฟังก์ชันต้นทุนการผลิต (Production Function) ได้ดังสมการต่อไปนี้

กำหนด  $C_b$  คือ ต้นทุนการผลิตของแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติในปีที่  $b$  โดยที่  $b$  เท่ากับ 0 ถึง 10  
 $Ras$  คือ จำนวนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่ใช้

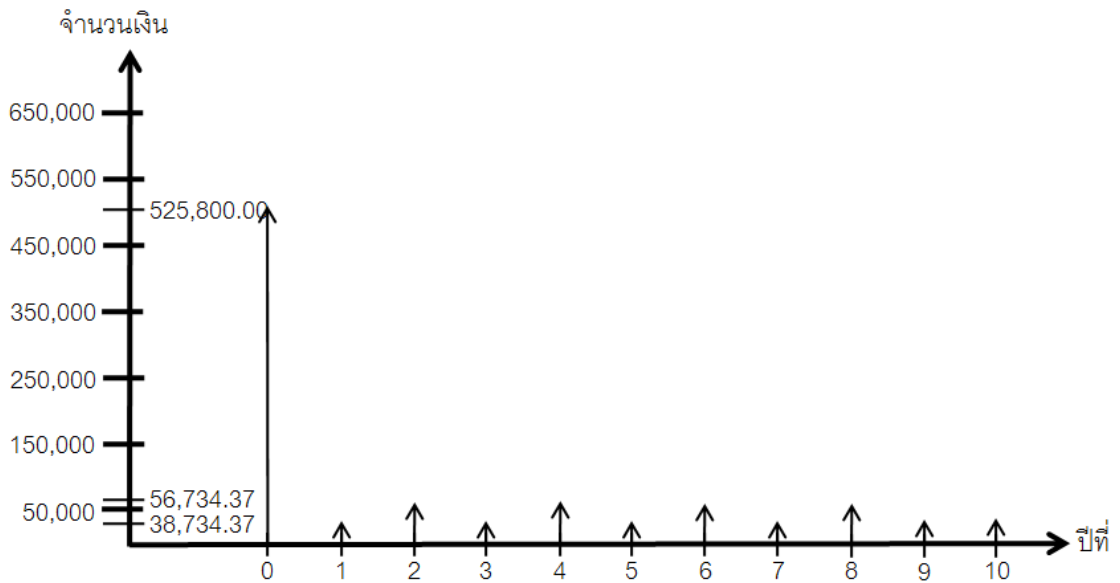
ได้สมการว่า

$$C_b = Ras \sum_{i=1}^2 Y_n ; b = 0 \quad \text{สมการที่ 5.7}$$

$$C_b = Ras \sum_{i=3}^6 Y_n ; b = 2,4,6,8$$

$$C_b = Ras \sum_{i=3}^5 Y_n ; b = 1,3,5,7,9,10$$





ภาพที่ 5-4 กราฟแผนภูมิต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี  
ของแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ

จากค่าใช้จ่ายรวมรายปี กระจายค่าต้นทุนที่เพิ่ม 18,000 จากปีที่ 2 ปีที่ 4  
ปีที่ 6 และปีที่ 8 ย้อนหลังไปทั้งสิ้น 2 ปีด้วยสมการที่ 5.1

โดยที่  $F$  เท่ากับ 18,000บาท

$i$  เท่ากับ 15%

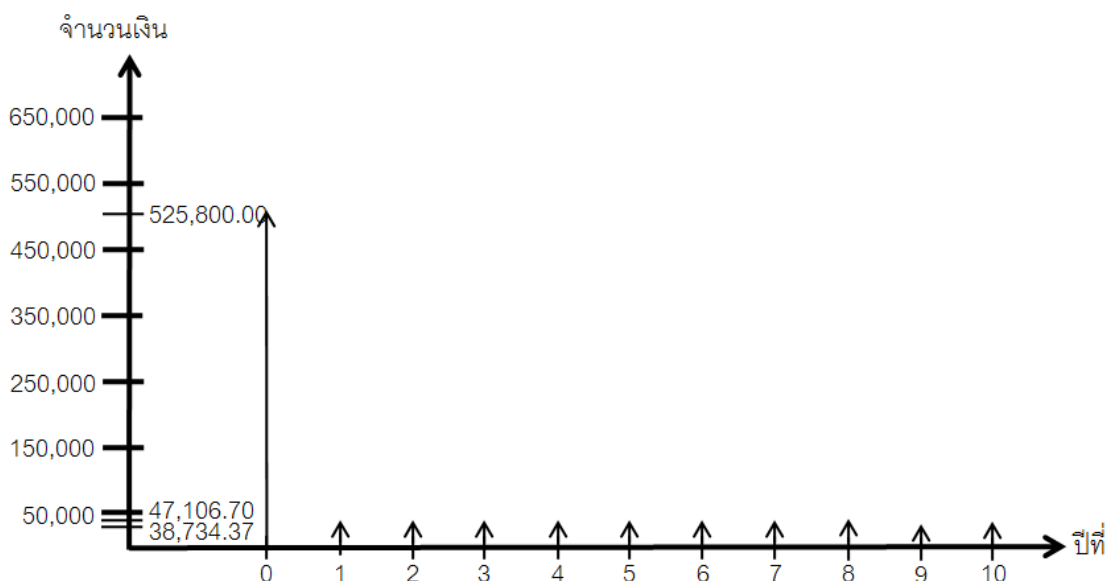
$n$  เท่ากับ 2ปี

ได้ว่า  $A = 18,000 (A/F, 15\%, 2)$

$A = 18,000 (0.4651)$

$A = 8,371.80$ บาท

นำข้อมูลดังกล่าวมาเขียนกราฟแผนภูมิต้นทุน ได้ดังภาพที่ 5-5



ภาพที่ 5-5 กราฟแผนภูมิต้นทุนเมื่อกระจายต้นทุนในปีที่ 2 ปีที่ 4 ปีที่ 6 และ ปีที่ 8  
แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ

จากนั้นรวมค่าต้นทุนจากปีที่ 1 ถึงปีที่ 8 ให้อยู่ในมูลค่าต้นทุนในปีที่ 0  
ด้วยสมการที่ 5.2

โดยที่ A เท่ากับ 47,106.70บาท

i เท่ากับ 15%

n เท่ากับ 8ปี

ได้ว่า  $P = 47,106.70 (P/A, 15\%, 8)$

$P = 47,106.70 (4.487)$

$P = 211,365.38$ บาท

และย้ายมูลค่าในปีที่ 9 และ 10 มาปีที่ 0 ด้วยสมการ 5.4

โดยที่ F เท่ากับ 38,734.37บาท

$i$  เท่ากับ 15%

$n$  เท่ากับ 9 และ 10 ปี

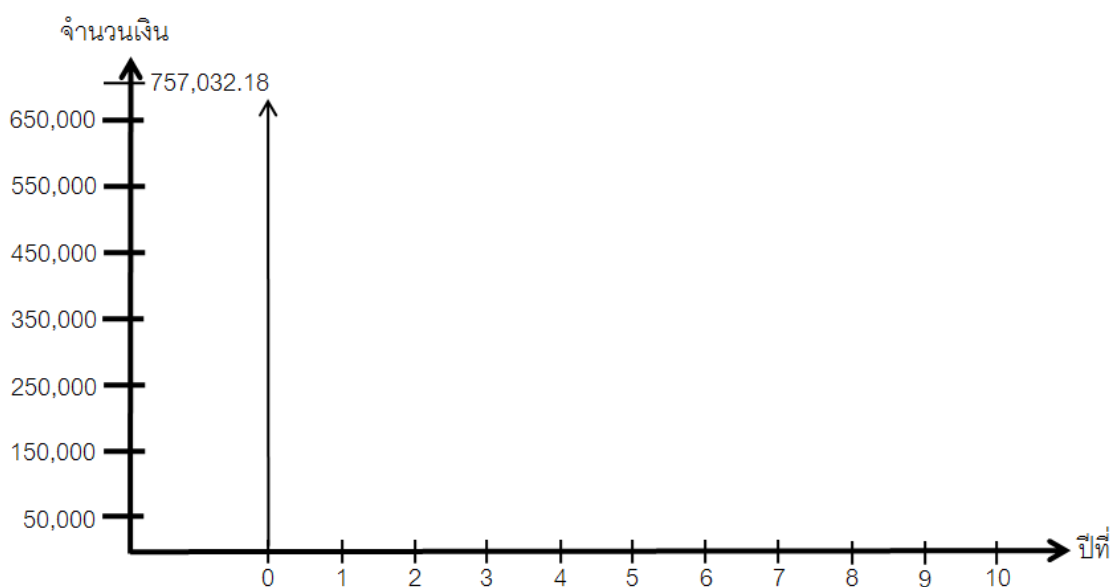
ได้ว่า  $P = 38,734.37 (P/F, 15\%, 9) + 38,734.37 (P/F, 15\%, 10)$

$P = 38,734.37 (0.2843) + 38,734.37 (0.2472)$

$P = 19,866.80$  บาท

เมื่อรวมมูลค่าปัจจุบันที่เวลาปีที่ 0 ทั้งหมด ได้แก่ 525,800 , 19,866.80 และ 211,365.38 ได้มูลค่าเท่ากับ 757,032.18 บาท

นำข้อมูลดังกล่าวมาเขียนกราฟแผนภูมิต้นทุนเมื่อรวมต้นทุนเข้าสู่ปีที่ 0 ได้ดังภาพที่ 5-6



ภาพที่ 5-6 แผนภูมิกราฟต้นทุนเมื่อรวมต้นทุนเข้าสู่ปีที่ 0  
แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ



ลำดับสุดท้าย กระจายค่าต้นทุนจากปีที่ 0 ให้เป็นค่าเฉลี่ยต้นทุนสุทธิรายปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ด้วยสมการที่ 5.3

โดยที่  $P$  เท่ากับ 757,032.18 บาท

$i$  เท่ากับ 15%

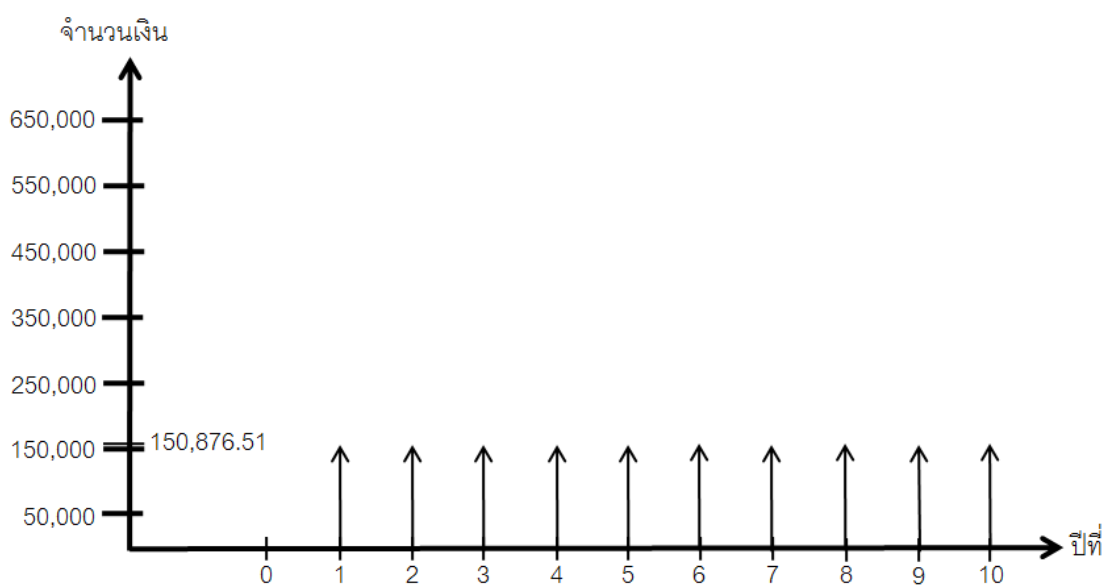
$n$  เท่ากับ 10 ปี

ได้ว่า  $A = 757,032.18 (A/P, 15\%, 10)$

$A = 757,032.18 (0.1993)$

$A = 150,876.51$  บาท

นำข้อมูลดังกล่าวมาเขียนกราฟแผนภูมิต้นทุน การกระจายต้นทุนสู่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ได้ดังภาพที่ 5-7



ภาพที่ 5-7 แผนภูมิกราฟต้นทุนการกระจายต้นทุนสู่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10

แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

ข้อมูลทีวีเคราะห์ได้ดังกล่าว เป็นข้อมูลต่อพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติจำนวน 1 คัน เมื่อนำมาคำนวณรวมกับจำนวนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่ต้องการใช้สำหรับการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตที่ทีวีเคราะห์ได้จากการสร้างแบบจำลองที่มีจำนวน 4 คัน สรุปต้นทุนระยะยาวสำหรับค่าใช้จ่ายของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติโดยรวม จากสมการที่ 5.5 ได้เท่ากับ 603,506.04 บาทต่อปี โดยข้อมูลในส่วนนี้จะใช้สำหรับทำการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการปรับปรุงได้ในลำดับถัดไป

- 3) แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติรวมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุกำหนดตัวแปรของพารามิเตอร์ดังนี้
- $Z_1$  = ค่าใช้จ่ายการสร้างโครงสร้างพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ
- $Z_2$  = ค่าใช้จ่ายการสร้างโปรแกรมควบคุมพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ
- $Z_3$  = ค่าใช้จ่ายการสร้างระบบควบคุมตำแหน่ง
- $Z_4$  = ค่าบำรุงรักษาโครงสร้างรายปี
- $Z_5$  = ค่าบำรุงรักษาโปรแกรมรายปี
- $Z_6$  = ค่าไฟฟ้า
- $Z_7$  = ค่าแบตเตอรี่ไฟฟ้า

สามารถสร้างเป็นฟังก์ชันต้นทุนการผลิต (Production Function) ได้ดังสมการต่อไปนี้

กำหนด	$C_c$	คือ ต้นทุนการผลิตของแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติรวมกับการใช้ระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ในปีที่ $c$ โดยที่ $c$ เท่ากับ 0 ถึง 10
	Rar	คือ จำนวนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่ใช้

ได้สมการว่า

$$C_c = Rar \sum_{i=1}^3 Y_n ; c = 0$$

สมการที่ 5.8

$$C_c = Rar \sum_{i=4}^7 Y_n ; c = 2,4,6,8$$

$$C_c = Rar \sum_{i=4}^6 Y_n ; c = 1,3,5,7,9,10$$

จากพารามิเตอร์ของแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ ร่วมกับการใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่กล่าวข้างต้น สรุปเป็น ค่าใช้จ่ายได้ดังตารางที่ 5-4

ตารางที่ 5-4 ค่าใช้จ่ายของต้นทุนแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการ ใช้ระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

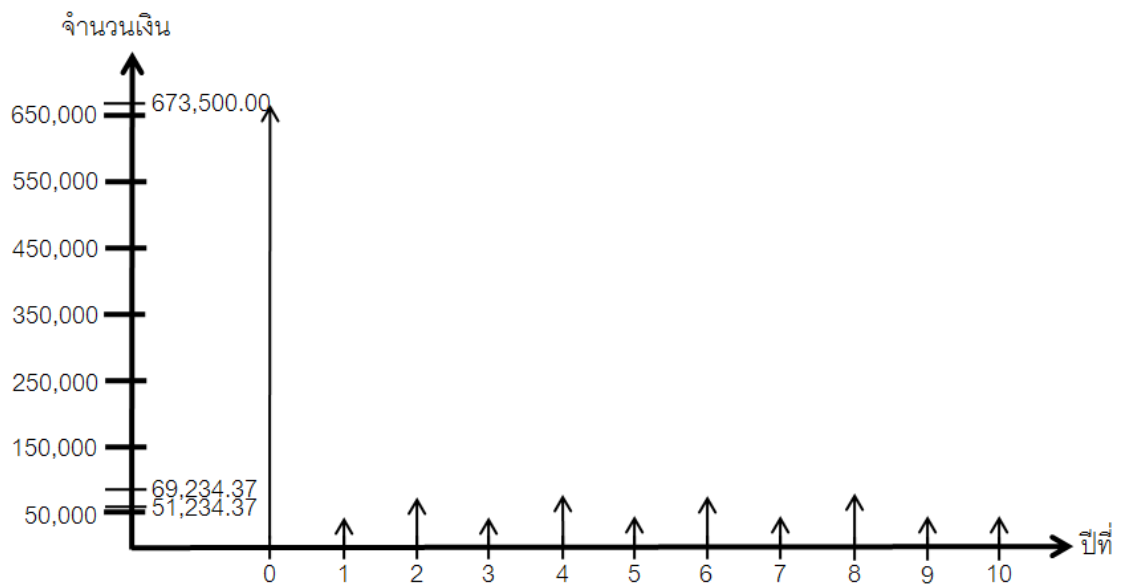
ประเภทต้นทุน	พารามิเตอร์	มูลค่าต้นทุน
ค่าใช้จ่ายโครงสร้างรถขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ	$Z_1$	230,000.00 บาท
ค่าใช้จ่ายโปรแกรมควบคุมรถขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ	$Z_2$	336,500.00 บาท
ค่าใช้จ่ายการสร้างระบบควบคุมตำแหน่ง	$Z_3$	89,000.00 บาท
ค่าบำรุงรักษาโครงสร้างรายปี	$Z_4$	31,900.00 บาท/ปี
ค่าบำรุงรักษาโปรแกรมรายปี	$Z_5$	16,800.00 บาท/ปี
ค่าไฟฟ้า	$Z_6$	2,534.37 บาท/ปี
ค่าแบตเตอรี่ไฟฟ้า	$Z_7$	18,000.00 บาท/ปี

จากสมการที่ 5.8 เมื่อรวมค่าใช้จ่ายในตารางที่ 5-4 จะได้ค่าใช้จ่ายรายปี ในแต่ละปีดังนี้

- ค่าใช้จ่ายปีที่ 0 เท่ากับ 673,500.00 บาท

- ค่าใช้จ่ายปีที่ 2,4,6,8 เท่ากับ 69,234.37 บาท
- ค่าใช้จ่ายปีที่ 1,3,5,7,9,10 เท่ากับ 51,234.37 บาท

นำข้อมูลดังกล่าวมาเขียนกราฟแผนภูมิต้นทุนได้ดังภาพที่ 5-8



ภาพที่ 5-8 กราฟแผนภูมิต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี  
ของแนวทางการขนส่งด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ  
ร่วมกับการใช้ระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

จากค่าใช้จ่ายรวมรายปี กระจายค่าต้นทุนที่เพิ่ม 18,000 จากปีที่ 2 ปีที่ 4  
ปีที่ 6 และปีที่ 8 ย้อนหลังไปทั้งสิ้น 2 ปีด้วยสมการที่ 5.1

โดยที่  $F$  เท่ากับ 18,000บาท

$i$  เท่ากับ 15%

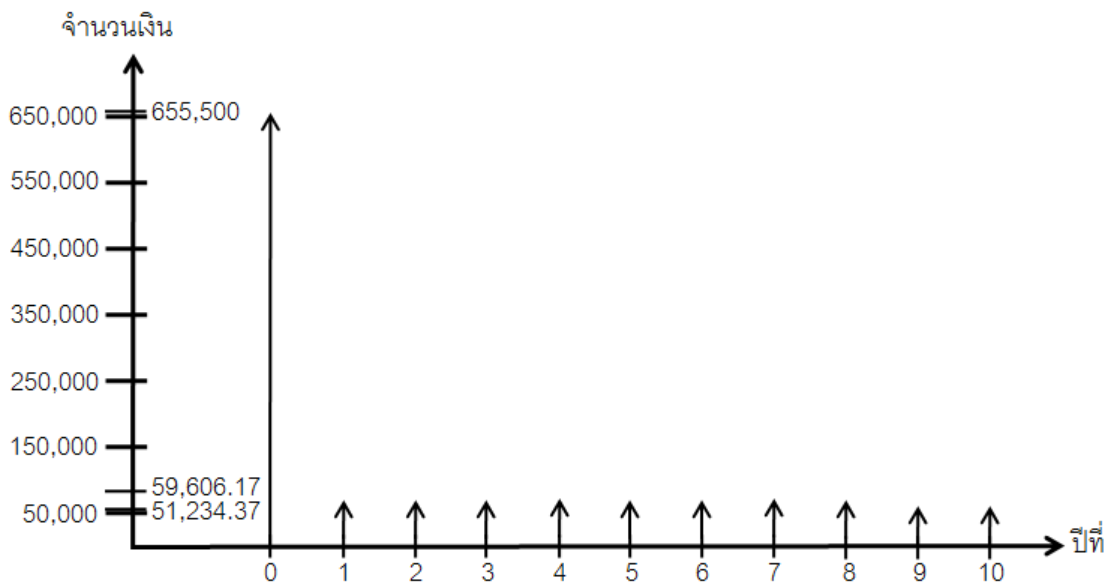
$n$  เท่ากับ 2ปี

ได้ว่า  $A = 18,000 (A/F, 15\%, 2)$

$$A = 18,000 (0.4651)$$

$$A = 8,371.80 \text{ บาท}$$

นำข้อมูลดังกล่าวมาเขียนกราฟแผนภูมิต้นทุน ได้ดังภาพที่ 5-9



ภาพที่ 5-9 กราฟแผนภูมิต้นทุนเมื่อกระจายต้นทุนในปีที่ 2 ปีที่ 4 ปีที่ 6 และ ปีที่ 8

แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ

ร่วมกับระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

จากนั้นรวมค่าต้นทุนจากปีที่ 1 ถึงปีที่ 8 ให้อยู่ในมูลค่าต้นทุนในปีที่ 0 ด้วยสมการที่ 5.2

โดยที่  $A$  เท่ากับ 59,606.17 บาท

$i$  เท่ากับ 15%

$n$  เท่ากับ 8 ปี

$$\text{ได้ว่า } P = 59,606.17 (P/A, 15\%, 8)$$

$$P = 59,606.17 (4.487)$$

$$P = 267,452.88 \text{ บาท}$$

และย้ายมูลค่าในปีที่ 9 และ 10 มาปีที่ 0 ด้วยสมการ 5.4

โดยที่ F เท่ากับ 51,234.37 บาท

I เท่ากับ 15%

n เท่ากับ 9 และ 10 ปี

$$\text{ได้ว่า } P = 51,234.37 (P/F, 15\%, 9) + 51,234.37 (P/F, 15\%, 10)$$

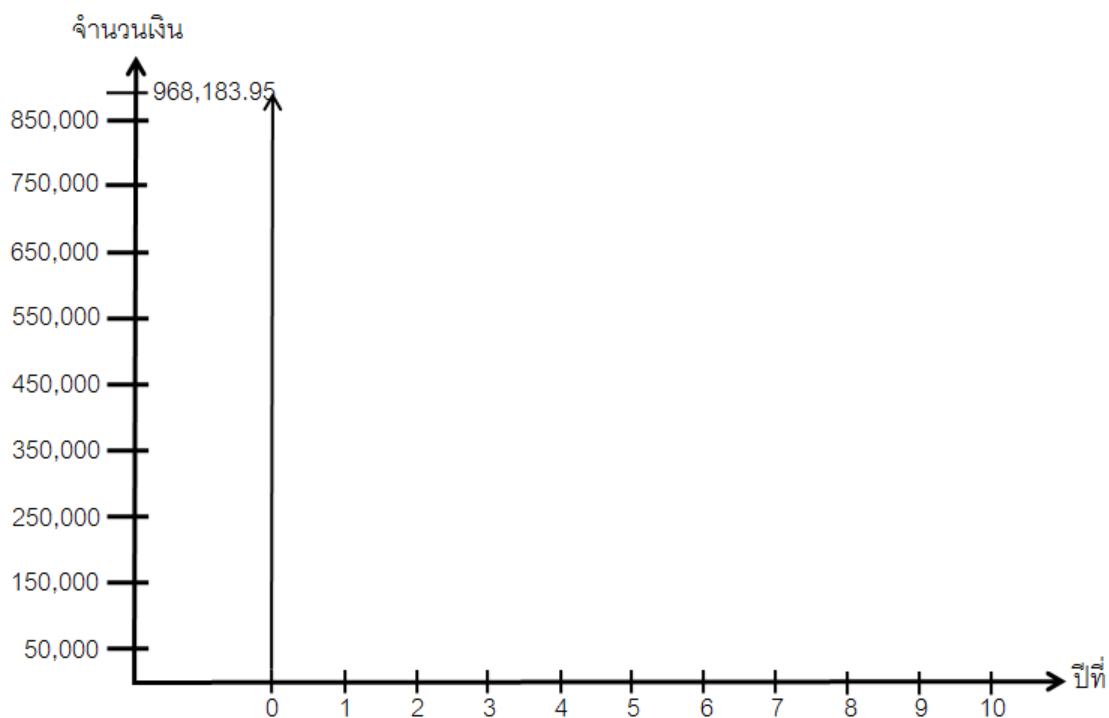
$$P = 51,234.37 (0.2843) + 51,234.37 (0.2472)$$

$$P = 27,231.07 \text{ บาท}$$

เมื่อรวมมูลค่าปัจจุบันที่เวลาปีที่ 0 ทั้งหมด ได้แก่ 673,500.00

27,231.07 และ 267,452.88 ได้มูลค่าเท่ากับ 968,183.95 บาท

นำข้อมูลดังกล่าวมาเขียนกราฟแผนภูมิต้นทุน เมื่อรวมต้นทุนเข้าสู่ปีที่ 0  
ได้ดังภาพที่ 5-10



ภาพที่ 5-10 แผนภูมิกราฟต้นทุนเมื่อรวมต้นทุนเข้าสู่ปีที่ 0  
 แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ  
 ร่วมกับระบบซีไอเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ลำดับสุดท้าย กระจายค่าต้นทุนจากปีที่ 0 ให้เป็นค่าเฉลี่ยต้นทุนสุทธิราย  
 ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ด้วยสมการที่ 5.3

โดยที่  $P$  เท่ากับ 968,183.95 บาท

$i$  เท่ากับ 15%

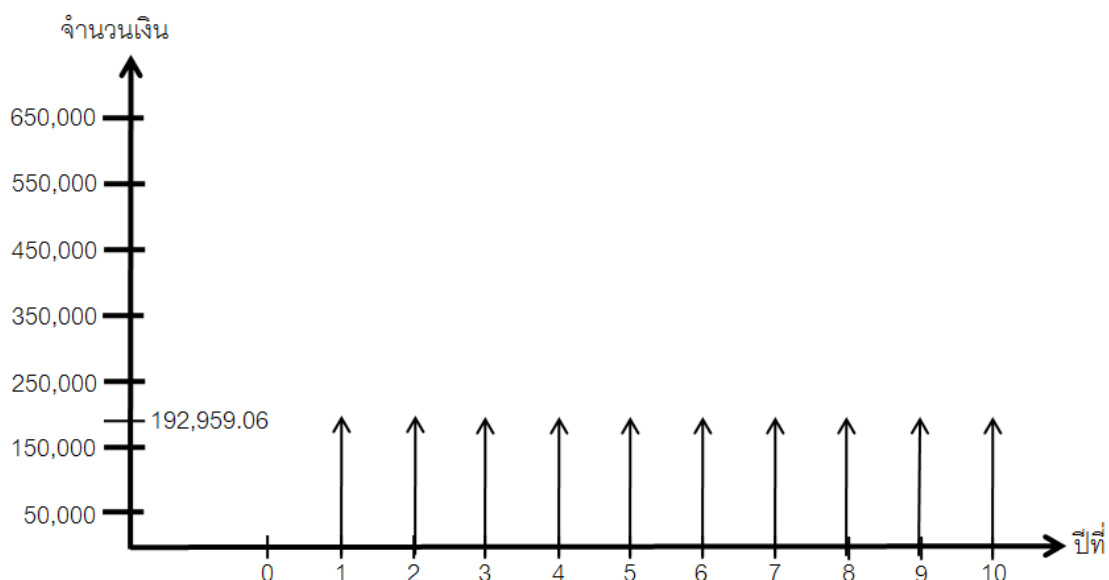
$n$  เท่ากับ 10 ปี

ได้ว่า  $A = 968,183.95 (A/P, 15\%, 10)$

$A = 968,183.95 (0.1993)$

$A = 192,959.06$  บาท

นำข้อมูลดังกล่าวมาเขียนกราฟแผนภูมิต้นทุน การกระจายต้นทุนสู่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ได้ดังภาพที่ 5-11



ภาพที่ 5-11 แผนภูมิกราฟต้นทุนการกระจายต้นทุนสู่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10

แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

ร่วมกับระบบที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ดังกล่าว เป็นข้อมูลต่อพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ จำนวน 1 คัน เมื่อนำมาคำนวณรวมกับจำนวนพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติที่ต้องการใช้สำหรับการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตที่วิเคราะห์ได้จากการสร้างแบบจำลองที่มีจำนวน 3 คัน สรุปต้นทุนระยะยาวสำหรับค่าใช้จ่ายของแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติโดยรวม จากสมการที่ 5.5 ได้เท่ากับ 578,877.18 บาทต่อปี โดยข้อมูลในส่วนนี้จะใช้สำหรับทำการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการปรับปรุงได้ในลำดับถัดไป



## 5.2 การเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการปรับปรุง

จากวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยต้องการเปรียบเทียบแต่ละแนวทางการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตจากสภาพการผลิตในปัจจุบัน ให้มีประสิทธิภาพต่อความต้องการและก่อให้เกิดการใช้ค่าใช้จ่ายระยะยาวที่ต่ำที่สุด จึงใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมโดยการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่ใช้สำหรับการปรับปรุงของแต่ละแนวทางการปรับปรุงที่ลดลงขององค์กร

เนื่องจากแนวทางการปรับปรุงการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต ได้ผลลัพธ์ในส่วนของผลตอบแทนจากการปรับปรุงที่เท่ากันในทุกแนวทางการปรับปรุง โดยสามารถทำให้ประสิทธิภาพการทำงานบรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต ซึ่งทำให้การขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต สามารถส่งได้ทันต่อเวลาการขนส่งภายในรอบของวัน

ประสิทธิภาพในการขนส่งชิ้นส่วนได้ทันต่อเวลาการขนส่งภายในรอบของวันสามารถพิจารณาได้จากผลการประมวลของแบบจำลองตามภาพที่ 4-43 ถึง 4-45 โดยสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

- ภาพที่ 4-43 แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบพบว่าค่าจำนวนข้อมูลที่ออกจากระบบ (System.NumberOut) มีค่าเฉลี่ยจากการประมวลผล 30 ครั้งเท่ากับ 247.30
- ภาพที่ 4-44 แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ พบว่าค่าจำนวนข้อมูลที่ออกจากระบบ (System.NumberOut) มีค่าเฉลี่ยจากการประมวลผล 30 ครั้งเท่ากับ 247.56
- ภาพที่ 4-45 แนวทางการขนส่งชิ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับการใช้ระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ พบว่าค่าจำนวนข้อมูลที่ออกจากระบบ (System.NumberOut) มีค่าเฉลี่ยจากการประมวลผล 30 ครั้งเท่ากับ 247.63

จากผลการประมวลพบว่าทั้ง 3 แนวทางการปรับปรุง ให้ผลค่าจำนวนข้อมูลที่ออกจากระบบมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 247.00 ถึง 248.00 ซึ่งหมายความว่าถึงแนวทางการปรับปรุงทุกแนวทางสามารถขนส่งชิ้นส่วนได้ทั้งหมดภายในการขนส่งต่อวัน เนื่องจากจำนวนกล่องมีความต้องการให้ขนส่งจากตารางที่ 4-3 มีจำนวนรอบการขนส่งเท่ากับ 248 รอบการขนส่ง จึงให้ข้อสรุปว่าแนวทางการปรับปรุงทั้ง 3 แนวทาง บรรลุวัตถุประสงค์ในการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตให้ทันภายในระยะเวลาดังกล่าว

การคำนวณเปรียบเทียบระหว่างแนวทางการปรับปรุง จะนำมาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายแนวทางการทำงานในปัจจุบัน ซึ่งใช้พนักงานในการขนส่งชิ้นส่วนทั้งหมดจำนวน 4 คน โดยการวิเคราะห์จะนำมาเปรียบเทียบถึงความคุ้มค่าจากการปรับปรุง ว่าการปรับปรุงก่อให้เกิดความคุ้มค่ามากกว่าการทำงานในปัจจุบันอย่างไร

จากผลสรุปต้นทุนเฉลี่ยรายปีของพนักงานตามภาพที่ 5-6 พนักงาน 1 คนมีต้นทุนเท่ากับ 164,200.00 บาท ดังนั้นต้นทุนรวมในการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตแนวทางปัจจุบันจากสมการที่ 5.5 คำนวณมูลค่าได้เท่ากับ 656,800.00 บาทต่อปี ซึ่งข้อมูลนี้จะนำไปเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการลงทุนต่อไป

สามารถสรุปต้นทุนของแนวทางการทำงานในปัจจุบันและแนวทางการปรับปรุงการทำงานได้ดังตารางที่ 5-6

ตารางที่ 5-5 ต้นทุนของแนวทางการทำงานในแนวทางต่างๆ

แนวทางการขนส่ง	ต้นทุนแนวทางการขนส่งต่อปี
แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานปัจจุบัน	656,800.00 บาท
แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ	823,590.90 บาท
แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ	603,506.04 บาท
แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ	578,877.18 บาท

จากตารางที่ 5-5 พบว่าต้นทุนของ 3 แนวทางการปรับปรุง มีเพียงแนวทางการปรับปรุงแบบการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบที่มีต้นทุนการขนส่งต่อปีที่สูงกว่าแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานปัจจุบันและแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนรถการผลิตด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุมีต้นทุนการขนส่งต่อปีที่ต่ำที่สุด ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการขนส่งขึ้นส่วนรถการผลิตด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบซีเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ จึงมีความเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุนในการเปรียบเทียบต้นทุนสำหรับปรับปรุงแนวทางมากที่สุด

#### 5.4 สรุปผลการวิเคราะห์ต้นทุน

จากการคำนวณต้นทุนเฉลี่ยรายปีของทั้ง 3 แนวทางการขนส่งปรับปรุงการขนส่งขึ้นส่วน  
ได้ข้อสรุปต้นทุนเฉลี่ยรายปีดังตารางที่ 5-6

ตารางที่ 5-6 ต้นทุนและจำนวนทรัพยากรที่ใช้แต่ละแนวทางการขนส่ง

แนวทางการขนส่ง	ต้นทุนแนวทางการขนส่งต่อปี	จำนวนทรัพยากรที่ใช้
แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพนักงานอย่างเป็นระบบ	823,590.90 บาท	5 คน
แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ	603,506.04 บาท	4 คัน
แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ	578,877.18 บาท	3 คัน

จากข้อมูลตามตารางที่ 5-7 พบว่า ต้นทุนเฉลี่ยรายปีของแนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุมีค่าต่ำที่สุด

ดังนั้นจึงสรุปผลการวิเคราะห์ต้นทุนว่า แนวทางการขนส่งขึ้นส่วนด้วยพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติร่วมกับระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสำหรับการปรับปรุงการขนส่งขึ้นส่วนรอการผลิตจากคลังจัดเก็บขึ้นส่วนสู่ส่วนการผลิต โดยใช้จำนวนพาหนะขนส่ง

ขึ้นส่วนอัตโนมัติเท่ากับ 3 คน เพื่อการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตให้เพียงพอและใช้เงินลงทุนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 578,877.18 บาทต่อปี

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัย

หลังจากการวิเคราะห์ต้นทุนของแต่ละแนวทางการปรับปรุง จะได้ผลของอัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนต่อต้นทุน ซึ่งจะนำมาทำการเปรียบเทียบแต่ละแนวทางเพื่อสรุปผลแนวทางที่คุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด พร้อมเสนอแนะวิธีการในการเตรียมความพร้อมของทางโรงงานในกรณีศึกษา เมื่อต้องการนำแนวทางการปรับปรุงนี้ไปใช้งาน และเสนอแนะแนวทางการวิจัยในอนาคต โดยเนื้อหาในบ้นนี้แบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลัก ได้แก่

- 1) สรุปผลการวิจัย
- 2) ข้อเสนอแนะการปรับปรุงใช้งาน
- 3) ข้อเสนอแนะการวิจัยในอนาคต

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อคัดเลือกแนวทางการปรับปรุงการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จากส่วนจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิตไปยังส่วนการผลิตเชื่อมประกอบ ที่มีความเพียงพอต่อความต้องการที่ใช้ในการขนส่งและเกิดต้นทุนสำหรับการขนส่งที่น้อยที่สุด

โดยแนวทางการปรับปรุงการขนส่งชิ้นส่วนได้แบ่งออกทั้งหมด 3 แนวทาง คือ

- 1) การขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตเรียกแนวทางการทำงานเป็นแนวทางการปรับปรุงที่ 1 โดยลักษณะการทำงานคือ พนักงานขนส่งชิ้นส่วนไปยังรอบส่วนผลิตเชื่อมประกอบ มีลักษณะวงการทำงานที่สามารถแบ่งแยกออกเป็น 3 วงรอบการทำงานที่

- 2) การขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตด้วยรถขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตอัตโนมัติ เรียกแนวทางการทำงานเป็นแนวทางการปรับปรุงที่ 2 โดยลักษณะการทำงาน คือ ใช้รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ขนส่งชิ้นส่วนไปยังรอบส่วนผลิตเชื่อมประกอบ มีลักษณะวงรอบการเคลื่อนที่เป็น 1 วงรอบเคลื่อนที่ใหญ่
- 3) การขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตด้วยรถขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตอัตโนมัติ ร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุเรียกแนวทางการทำงานเป็นแนวทางการปรับปรุงที่ 3 โดยลักษณะการทำงาน คือ ใช้รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ขนส่งชิ้นส่วนไปยังรอบส่วนผลิตเชื่อมประกอบ มีลักษณะวงรอบการเคลื่อนที่สามารถแบ่งแยกออกเป็น 3 วงรอบการเคลื่อนที่

จากนั้นได้สร้างแบบจำลองขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประมวลผลทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงานแต่ละแนวทางการปรับปรุงซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) แนวทางการปรับปรุงที่ 1 ทรัพยากรที่ใช้ในการขนส่งชิ้นส่วนได้แก่ พนักงาน โดยจำเป็นต้องใช้พนักงานอย่างน้อยที่สุดจำนวน 5 คน สำหรับขนส่งชิ้นส่วน
- 2) แนวทางการปรับปรุงที่ 2 ทรัพยากรที่ใช้ในการขนส่งชิ้นส่วนได้แก่ รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ โดยจำเป็นต้องใช้รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติอย่างน้อยที่สุดจำนวน 4 คันสำหรับขนส่งชิ้นส่วน
- 3) แนวทางการปรับปรุงที่ 3 ทรัพยากรที่ใช้ในการขนส่งชิ้นส่วนได้แก่ รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติพร้อมระบบชี้เฉพาะ โดยจำเป็นต้องใช้รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติพร้อมระบบชี้เฉพาะอย่างน้อยที่สุดจำนวน 3 คันสำหรับขนส่งชิ้นส่วน

จากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ยต้นทุนเฉลี่ยรายปีต่อหน่วยทรัพยากรในแต่ละแนวทางการปรับปรุงโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงต้นทุนเฉลี่ยในแต่ละปี เพื่อใช้สำหรับการคำนวณค่าเฉลี่ยต้นทุนรวมรายปีในแต่ละแนวทางซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) แนวทางการปรับปรุงที่ 1 ต้นทุนเฉลี่ยรายปีต่อหน่วยทรัพยากรเท่ากับ 164,558.18 บาทต่อปี
- 2) แนวทางการปรับปรุงที่ 2 ต้นทุนเฉลี่ยรายปีต่อหน่วยทรัพยากรเท่ากับ 150,876.51 บาทต่อปี
- 3) แนวทางการปรับปรุงที่ 3 ต้นทุนเฉลี่ยรายปีต่อหน่วยทรัพยากรเท่ากับ 192,959.06 บาทต่อปี

เมื่อทราบจำนวนของทรัพยากรใช้สำหรับการขนส่ง และมูลค่าต้นทุนเฉลี่ยรายปีต่อหน่วยทรัพยากรในแต่ละแนวทางการปรับปรุง จึงมาคำนวณให้ได้ผลรวมของค่าเฉลี่ยต้นทุนรายปีในแต่ละแนวทางการปรับปรุง โดยสรุปได้ว่า

- 1.) แนวทางการปรับปรุงที่ 1 ต้นทุนรวมเฉลี่ยรายปีของแนวทางการขนส่งเท่ากับ 823,590.90 บาทต่อปี
- 2.) แนวทางการปรับปรุงที่ 2 ต้นทุนรวมเฉลี่ยรายปีของแนวทางการขนส่งเท่ากับ 603,506.04 บาทต่อปี
- 3.) แนวทางการปรับปรุงที่ 3 ต้นทุนรวมเฉลี่ยรายปีของแนวทางการขนส่งเท่ากับ 578,877.18 บาทต่อปี

และสามารถคำนวณมูลค่าต้นทุนเฉลี่ยรายปีสำหรับแนวทางการทำงานแบบปัจจุบันได้เท่ากับ 656,800.00 บาท



เนื่องจากแนวทางการปรับปรุงทั้ง 3 แนวทางสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้แก่ การขนส่งชิ้นส่วนได้จามรอบเวลาการผลิต ดังนั้นจึงมีผลตอบแทนที่ได้รับจากการปรับปรุง แต่ละแนวทางที่เท่ากัน

จากการเปรียบเทียบค่าต้นทุนเฉลี่ยรายปีของแต่ละแนวทางพบว่า แนวทางการปรับปรุงที่ 3 คือ การขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตด้วยรถขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตอัตโนมัติ ร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุให้ค่าต้นทุนเฉลี่ยรายปีต่ำที่สุด เป็นแนวทางการปรับปรุงที่มีความคุ้มค่าสูงที่สุด

ดังนั้นจึงสรุปว่า การขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตด้วยรถขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตอัตโนมัติ ร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ มีความคุ้มค่าในการใช้งานสำหรับการขนส่งชิ้นส่วนจากส่วนจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิตไปยังส่วนการผลิตเชื่อมประกอบมากที่สุด

## 6.2 ข้อเสนอแนะการปรับปรุงใช้งาน

จากงานวิจัยฉบับนี้วิเคราะห์รายละเอียดของต้นทุนการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิต โดยจากข้อสรุปได้ว่าการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตด้วยพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ร่วมกับระบบชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ มีความคุ้มค่าในการขนส่งมากกว่าการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตด้วยพนักงานในลักษณะปัจจุบัน

ในกรณีที่โรงงานในกรณีศึกษาต้องการที่จะนำแนวทางดังกล่าวไปใช้สำหรับการขนส่งชิ้นส่วนรอการผลิตจริงจะต้องมีการเตรียมพร้อมทั้งในส่วนของพนักงานและในส่วนของระบบการทำงานที่มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมดังต่อไปนี้

1) ลักษณะการทำงานของพนักงานในส่วนผลิต

พนักงานในส่วนการผลิตจะต้องได้รับแจ้งถึงลักษณะของการขนส่งแนวทางใหม่ ๆ มีการปรับเปลี่ยนทรัพยากรที่ใช้ในการขนส่ง โดยใช้พาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติแทนพนักงาน

จากนั้นมีการอบรมพนักงานในส่วนการผลิตให้ทราบถึงวิธีการใช้งานพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ ได้แก่

- อบรมพนักงานเรื่องการทำให้พาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติหยุดจอด เพื่อใช้ในการขนถ่ายขึ้นส่วนรอการผลิตจากพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติเข้าสู่ส่วนการผลิต
- อบรมพนักงานเรื่องวิธีการหยุดพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน
- อบรมพนักงานให้ทราบถึงระบบรักษาความปลอดภัยของพาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติ

พร้อมทั้งสร้างรูปแบบวิธีการใช้งานอย่างถูกต้องให้กับพนักงานในส่วนการผลิต เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและเพื่อความปลอดภัยแก่พนักงานในส่วนการผลิตที่ใช้งาน

2) ลักษณะการทำงานของพนักงานในส่วนคลังจัดเก็บขึ้นส่วนรอการผลิต

พนักงานในส่วนคลังจัดเก็บขึ้นส่วนรอการผลิตจะต้องได้รับแจ้งถึงลักษณะของการขนส่งแนวทางใหม่ ๆ มีการปรับเปลี่ยนทรัพยากรที่ใช้ในการขนส่ง โดยใช้พาหนะขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติแทนพนักงาน

จากนั้นมีการอบรมพนักงานในส่วนคลังจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิตให้ทราบถึงวิธีการใช้งานพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ ได้แก่

- อบรมให้ความรู้ในวิธีการส่งการให้พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ เดินทางไปยังเส้นทางที่ต้องการขนส่งชิ้นส่วน 3 เส้นทาง ตามชิ้นส่วนที่ได้จัดส่ง
- อบรมพนักงานเรื่องการทำให้พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติหยุดจอด เพื่อใช้ในการขนถ่ายชิ้นส่วนรอการผลิตขึ้นสู่พาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ
- อบรมพนักงานเรื่องวิธีการหยุดพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน
- อบรมพนักงานให้ทราบถึงระบบรักษาความปลอดภัยของพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ

สร้างเอกสารการดูแลรักษาเบื้องต้น (Preventive Maintenance) เพื่อให้พนักงานคลังจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิต ดูแลรักษาหรือซ่อมแซมเมื่อเกิดการชำรุดเบื้องต้น รวมทั้งสร้างแนวทางการทำงาน (Work Instruction) แก่พนักงานคลังจัดเก็บชิ้นส่วนรอการผลิต โดยชี้แจงขั้นตอนวิธีการเริ่มทำงาน(Startup)การใช้งานพาหนะขนส่งอัตโนมัติ วิธีการขนถ่ายชิ้นส่วนรอการผลิต หรือวิธีการจัดเก็บให้เป็นมาตรฐาน

### 3) การทำงานของพนักงานส่วนบำรุงรักษาเครื่องจักร

อธิบายถึงลักษณะการทำงานของพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติและเครื่องสัญญาณชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ให้พนักงานเกิดความเข้าใจและรับทราบถึงหลักการทำงานของเครื่องจักร

จัดเก็บเอกสารแบบโครงสร้างของรถ (Body Drawing) และชิ้นส่วนอะไหล่ (Spare part list) จากทางผู้สร้างเพื่อใช้ในการซ่อมแซมพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายร้ายแรง

จัดเก็บเอกสารในส่วนของโปรแกรมควบคุมพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ (Software) และเครื่องสัญญาณชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ รวมถึงเรียนรู้วิธีการติดตั้ง (Setup) และแก้ไข (Edit) โปรแกรมควบคุมของพาหนะขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติ เมื่อเกิดการขัดข้องหรือเมื่อต้องการลบล้างข้อมูล เพื่อทำการเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือเพิ่มเติมข้อมูลต่างๆ

จากนั้นมีการอบรมพนักงานส่วนบำรุงรักษาเครื่องจักรให้ทราบถึงวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรและระบบควบคุม สร้างแนวทางการทำงาน (Work Instruction) แก่พนักงานส่วนบำรุงรักษาเครื่องจักร พร้อมทั้งจัดทำรายการตรวจสอบ (Check list) พาหนะขนส่งชิ้นส่วนรถการผลิตอัตโนมัติและเครื่องสัญญาณชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ เพื่ออยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานได้เสมอ โดยการกำหนดเป็นระยะเวลาให้มีความเหมาะสม

### 6.3 ข้อเสนอแนะการวิจัยในอนาคต

งานวิจัยในหัวข้อการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการปรับปรุงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนรถการผลิตในสายการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เป็นการศึกษาลักษณะการทำงานของโรงงานกรณีศึกษาที่เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ส่งให้แก่ลูกค้าในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ ที่มีคำสั่งเรียกขอชิ้นส่วนที่สม่ำเสมอ ดังนั้นแนวทางหัวข้อการทำวิจัยในรูปดังกล่าวจึงไม่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมการผลิตที่มีความไม่สม่ำเสมอของคำสั่งซื้อ จึงมีข้อเสนอแนะสำหรับศึกษาเพิ่มเติมเมื่อลักษณะของคำสั่งซื้อมีความไม่สม่ำเสมอ ให้การทำงานเป็นลักษณะอีกรูปแบบหนึ่ง

อีกทั้งการทำงานวิจัยฉบับนี้ สามารถใช้ประโยชน์ของรูปแบบแนวทางในการทำงานวิจัย ในวิธีการขนส่งชิ้นส่วนไปยังส่วนประกอบที่เพิ่มเติมขึ้นมา หรือทั้งปรับปรุงวิธีการขนส่งรูปแบบเดิมของส่วนการเชื่อมประกอบให้เกิดความคุ้มค่า เกิดต้นทุนในระยะยาวน้อยลง

พร้อมทั้งสามารถขยายผลหรือแนวคิดของการทำงานวิจัย ไปได้ในทุกอุตสาหกรรมที่มีการขนส่งชิ้นส่วนระหว่างส่วนงาน โดยลักษณะหรือรูปแบบของการทำงานในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ อาจมีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมแนวทางใหม่ที่เกิดขึ้นได้ จึงมีข้อเสนอแนะสำหรับการสร้างแนวทางการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่ส่วนการผลิตที่มีความเหมาะสมสำหรับการทำอุตสาหกรรมดังกล่าว

รวมทั้งยังสามารถประยุกต์รูปแบบลักษณะการทำงานที่ได้นำเสนอไว้ในงานวิจัยฉบับนี้ เพื่อใช้ประโยชน์ต่อการสร้างรูปแบบของการทำงานในประเภทอื่นได้ในลำดับต่อไป

โดยสรุปแล้ว แนวทางการวิจัยฉบับนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในทุกกลุ่มอุตสาหกรรม ให้การประมวลผลหาจำนวนทรัพยากรที่ต้องการใช้ในการทำงาน เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่ส่วนการผลิตได้อย่างเหมาะสมและสามารถเปรียบเทียบแนวทางเลือกให้มีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด ซึ่งจะก่อให้เกิดความคุ้มค่าสำหรับการลงทุนสูงสุด

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

กรมพลังงาน. การเปรียบเทียบความคุ้มค่า. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www2.dede.go.th/webpage/tools.htm> [11 ตุลาคม 2555]

คมกฤษณ์ จิระสวัสดิ์. แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการวิเคราะห์การขนส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานน้ำตาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

จรัส ทรัพย์เสริม. การออกแบบค่าเพื่อทางสถิติด้วย Simulation. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : Quality Production, 2552.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. การวิเคราะห์การกระจายทางสถิติ. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://pibul2.psru.ac.th/~buncha/Chp1\\_1.htm](http://pibul2.psru.ac.th/~buncha/Chp1_1.htm) [7 สิงหาคม 2555]

รุ่งรัตน์ ภิษฐ์เพ็ญ. คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2551.

รจนานุกา ไกรปัญญาพงศ์. การควบคุมการปฏิบัติงานของพาหนะขนส่งวัสดุแบบอัตโนมัติที่สามารถรับภาระได้ 2 หน่วย ในระบบผลิตแบบยืดหยุ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

สมบัติ ทีฆทรัพย์. การแก้ปัญหาด้านวิศวกรรมศาสตร์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://course.eau.ac.th/course/Download/0111501> [25 พฤษภาคม 2555]

### ภาษาอังกฤษ

Arthaya, B., Sitorus, H.M., and Wibisono, Y.Y. The development of database and HCI system for automated guided vehicle in web-based monitoring environment. Journal of Information and Computing Science 3 (2008): 305-312.

Seifert, R.W., Kay, M.G., and Wilson, J.R. Evaluation of AGV routing strategies using hierarchical simulation. International Journal of Production Research 36 (1998): 1961-1976.

- Wen, W. An intelligent traffic management expert system with RFID Technology. Expert Systems with Applications 37(2010): 3024-3035.
- Jiang, J.H., and Ting, G.C. An RFID-based Shopping Service System for retailers. Advanced Engineering Informatics 25(2011): 103-115.
- Che, F.H. A simulation study of a bi-directional load-exchangeable automated guided. Computers & Industrial Engineering 58(2010): 594-601.
- Sbordone, A.M. Prices and unit labor costs : a new test of price stickiness. Journal of Monetary Economics 49(2002): 265-292.
- Dai, J.B., and Lee, N.K.S. Economic feasibility analysis of flexible material handling systems: A case study in the apparel industry. International Journal Production Economics 136(2012): 28-36.
- Martino, S., and Parson, L.M. A comparison between manganese nodules and cobalt crust economics in a scenario of mutual exclusivity. Marine Policy 36(2012): 790-800.
- Shen, L., Wang, L., and Du, B. Economic Cost-Benefit Analysis on Roof Greening Project of the Urban Building. IEEE Journal 11(2011): 3450-3452.
- Castrup, Howard. Error Distribution Variances and Other Statistics. [Online]. Available from : [http://www.isgmax.com/Articles\\_Papers/Error%20Distributions%20and%20Other%20Statistics.pdf](http://www.isgmax.com/Articles_Papers/Error%20Distributions%20and%20Other%20Statistics.pdf) [2012, July 17]

ภาคผนวก



ภาคผนวก- ก

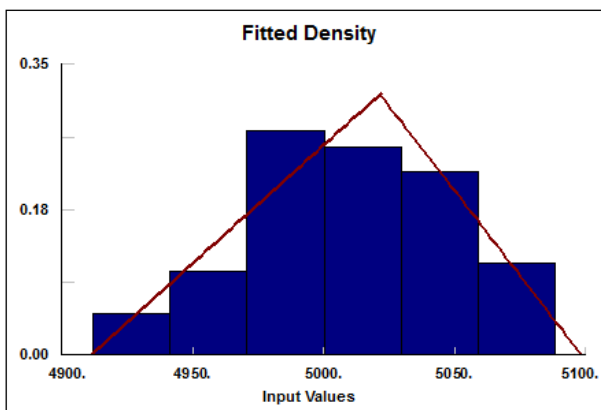
ข้อมูลทางสถิติของระยะเวลาการเรียกขอชิ้นงานแต่ละจุดจัดส่ง

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 1.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 1.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	4999.20	26	4963.87	51	5004.40	76	4996.64
2	5088.17	27	5040.33	52	4974.70	77	4990.00
3	5000.00	28	5016.45	53	5019.75	78	5033.37
4	5061.27	29	5002.53	54	4975.10	79	5035.35
5	5076.76	30	5037.71	55	4977.59	80	5045.59
6	4992.20	31	5073.92	56	5043.43	81	4996.64
7	5023.84	32	4991.76	57	5030.57	82	5020.38
8	4994.76	33	4997.78	58	4971.41	83	5048.23
9	5012.59	34	5057.57	59	4951.19	84	4996.54
10	5077.20	35	5022.80	60	5066.53	85	4961.81
11	5043.96	36	4945.17	61	5016.93	86	5039.67
12	4974.70	37	4989.78	62	5047.85	87	4988.09
13	5016.33	38	5024.90	63	4915.49	88	5088.17
14	5031.44	39	5032.47	64	4966.03	89	5005.87
15	5019.13	40	4964.81	65	5063.39	90	5011.01
16	4981.12	41	4911.83	66	5002.02	91	4996.23
17	5016.45	42	5024.37	67	4938.73	92	5048.23
18	4992.30	43	4993.49	68	5020.00	93	5044.68
19	5028.17	44	5000.70	69	4995.08	94	4995.29
20	4986.26	45	5007.59	70	4960.17	95	5034.88
21	4984.97	46	5080.51	71	5047.46	96	5046.71
22	5070.34	47	5016.69	72	4956.04	97	5047.85
23	5073.92	48	4954.59	73	5009.45	98	5007.70
24	4923.24	49	4928.64	74	4983.43	99	5045.05
25	5047.85	50	4951.77	75	4970.71	100	4982.83

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(4.91e+003, 5.1e+003, 5.02e+003)	100	do not reject
Weibull(4.91e+003, 2.58, 110)	34.4	do not reject
LogLogistic(4.91e+003, 3.33, 92.2)	1.88	reject
Beta(4.91e+003, 5.19e+003, 2.7, 5.28)	1.2	do not reject
Power Function(4.91e+003, 5.09e+003, 1.36)	8.4e-002	reject
Rayleigh(4.91e+003, 75.1)	3.83e-002	reject
Pearson 5(4.91e+003, 0.735, 27.6)	0.	reject
Lognormal(4.91e+003, 4.44, 0.722)	0.	reject
Uniform(4.91e+003, 5.09e+003)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.1 ผลประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลเครื่องจักร Robot 1.1



ภาพที่ ก.2 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 1.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4911. [fixed]
maximum	=	5098.3
mode	=	5021.51
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.53e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.903
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.419
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.83
result		DO NOT REJECT

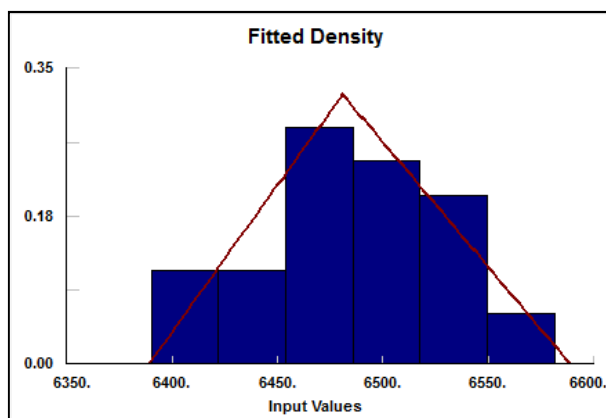
ภาพที่ ก.3 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 1.1

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 2.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 2.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	6564.31	26	6414.08	51	6529.17	76	6408.44
2	6491.82	27	6545.06	52	6496.41	77	6444.22
3	6486.64	28	6521.44	53	6458.41	78	6412.36
4	6538.62	29	6494.40	54	6520.14	79	6503.40
5	6417.93	30	6483.27	55	6492.02	80	6531.86
6	6573.27	31	6491.41	56	6457.53	81	6414.49
7	6461.83	32	6557.14	57	6410.98	82	6495.55
8	6475.91	33	6547.81	58	6429.75	83	6475.32
9	6481.98	34	6400.00	59	6456.78	84	6441.58
10	6486.85	35	6400.95	60	6495.13	85	6427.15
11	6473.07	36	6462.25	61	6470.00	86	6493.46
12	6520.72	37	6463.48	62	6491.01	87	6439.80
13	6510.00	38	6546.64	63	6457.97	88	6441.77
14	6422.86	39	6550.25	64	6491.21	89	6545.06
15	6488.29	40	6463.08	65	6515.70	90	6474.50
16	6420.00	41	6450.66	66	6563.17	91	6473.07
17	6503.86	42	6436.26	67	6533.96	92	6454.34
18	6477.06	43	6472.46	68	6390.00	93	6448.65
19	6533.61	44	6461.13	69	6534.50	94	6496.62
20	6458.26	45	6530.33	70	6481.54	95	6417.93
21	6581.06	46	6529.50	71	6447.10	96	6459.14
22	6519.86	47	6495.98	72	6472.70	97	6463.89
23	6538.42	48	6488.49	73	6532.90	98	6487.06
24	6478.99	49	6517.75	74	6470.00	99	6458.41
25	6490.80	50	6504.56	75	6523.07	100	6499.89

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Weibull[6.39e+003, 2.37, 106]	91.9	do not reject
Beta[6.39e+003, 6.63e+003, 2.51, 3.89]	89.4	do not reject
Triangular[6.39e+003, 6.59e+003, 6.48e+003]	67.6	do not reject
Erlang[6.39e+003, 4., 23.5]	10.6	do not reject
Gamma[6.39e+003, 3.98, 23.5]	8.34	do not reject
Pearson 6[6.39e+003, 866, 4., 37.4]	6.49	do not reject
Rayleigh[6.39e+003, 73.2]	5.87	do not reject
LogLogistic[6.39e+003, 3.09, 85.8]	5.2	do not reject
Lognormal[6.39e+003, 4.41, 0.6]	0.176	reject
Uniform[6.39e+003, 6.58e+003]	0.104	do not reject
Inverse Gaussian[6.39e+003, 211, 93.5]	0.	reject
Pareto[6.39e+003, 68.9]	0.	reject
Pearson 5[6.39e+003, 2.27, 147]	0.	reject
Power Function[6.39e+003, 6.58e+003, 1.18]	0.	reject
Exponential[6.39e+003, 93.5]	0.	reject
Inverse Weibull[6.39e+003, 1.31, 1.7e-002]	0.	reject
Chi Squared[6.39e+003, 83.1]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.4 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลเครื่องจักร Robot 2.1



ภาพที่ ก.5 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 2.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	6389. [fixed]
maximum	=	6588.56
mode	=	6480.8
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.31e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.633
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.619
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.63
result		DO NOT REJECT

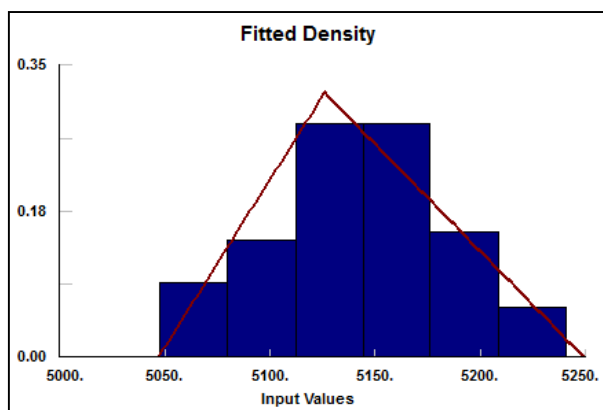
ภาพที่ ก.6 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 2.1

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 2.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 2.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	5162.03	26	5112.39	51	5105.88	76	5206.83
2	5136.02	27	5131.98	52	5118.74	77	5085.61
3	5220.51	28	5240.00	53	5147.05	78	5100.00
4	5109.57	29	5073.47	54	5112.11	79	5182.55
5	5151.46	30	5114.30	55	5228.17	80	5104.81
6	5140.00	31	5152.82	56	5120.12	81	5069.33
7	5116.42	32	5183.61	57	5104.34	82	5195.73
8	5161.64	33	5144.61	58	5095.50	83	5144.92
9	5223.27	34	5121.73	59	5050.00	84	5170.86
10	5152.02	35	5091.77	60	5107.08	85	5119.37
11	5136.12	36	5169.86	61	5108.56	86	5126.26
12	5207.14	37	5047.75	62	5148.79	87	5159.88
13	5153.05	38	5138.08	63	5148.46	88	5178.52
14	5119.62	39	5173.82	64	5057.89	89	5100.00
15	5103.25	40	5152.82	65	5056.73	90	5137.06
16	5114.83	41	5207.75	66	5085.17	91	5160.13
17	5117.07	42	5132.95	67	5118.49	92	5113.76
18	5154.56	43	5124.50	68	5175.81	93	5206.53
19	5143.25	44	5091.77	69	5078.21	94	5182.03
20	5217.20	45	5184.14	70	5144.61	95	5060.98
21	5222.68	46	5167.06	71	5192.88	96	5194.17
22	5113.76	47	5153.05	72	5145.45	97	5144.82
23	5057.89	48	5133.70	73	5185.96	98	5154.68
24	5193.31	49	5172.92	74	5186.90	99	5112.39
25	5127.98	50	5151.68	75	5156.33	100	5132.84

distribution	rank	acceptance
Triangular(5.05e+003, 5.25e+003, 5.13e+003)	100	do not reject
Weibull(5.05e+003, 2.15, 104)	33.8	do not reject
Beta(5.05e+003, 5.34e+003, 2.18, 4.7)	9.35	do not reject
Rayleigh(5.05e+003, 72.8)	7.97	do not reject
LogLogistic(5.05e+003, 2.83, 85.7)	2.22	reject
Erlang(5.05e+003, 3., 31.2)	0.977	do not reject
Gamma(5.05e+003, 2.72, 34.3)	0.304	do not reject
Pearson 6(5.05e+003, 395, 3.05, 13.4)	0.143	reject
Uniform(5.05e+003, 5.24e+003)	4.77e-002	reject
Power Function(5.05e+003, 5.24e+003, 1.08)	1.58e-002	reject
Inverse Gaussian(5.05e+003, 47.5, 93.5)	0.	reject
Exponential(5.05e+003, 93.5)	0.	reject
Pareto(5.05e+003, 54.6)	0.	reject
Pearson 5(5.05e+003, 0.68, 21.4)	0.	reject
Lognormal(5.05e+003, 4.34, 0.82)	0.	reject
Inverse Weibull(5.05e+003, 0.726, 2.14e-002)	0.	reject
Chi Squared(5.05e+003, 77.9)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.7 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 2.2



ภาพที่ ก.8 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 2.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	5047. [fixed]
maximum	=	5249.08
mode	=	5125.81
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.19e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.938
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.612
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.636
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.9 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 2.2

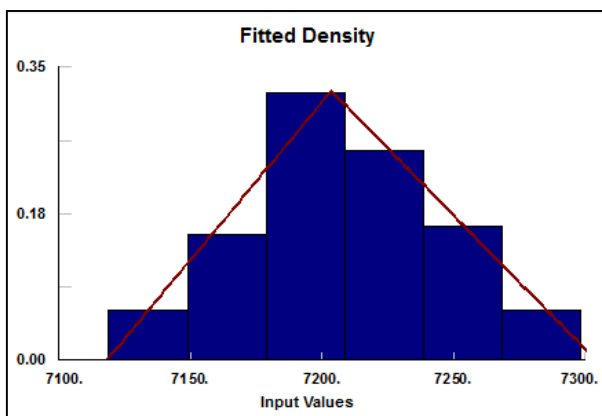
ตารางที่ ก.4 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 3.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 3.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	7192.34	26	7184.30	51	7216.73	76	7208.29
2	7219.78	27	7249.17	52	7200.66	77	7195.44
3	7149.50	28	7180.85	53	7169.50	78	7224.79
4	7298.17	29	7156.26	54	7196.02	79	7177.97
5	7261.01	30	7159.60	55	7191.85	80	7244.43
6	7118.94	31	7201.43	56	7288.55	81	7203.81
7	7247.71	32	7178.56	57	7219.78	82	7256.90
8	7206.33	33	7219.23	58	7237.47	83	7215.24
9	7223.40	34	7147.42	59	7223.05	84	7177.38
10	7208.18	35	7194.85	60	7183.48	85	7200.99
11	7248.68	36	7244.73	61	7281.02	86	7249.01
12	7145.21	37	7179.57	62	7201.10	87	7129.49
13	7124.14	38	7204.55	63	7166.21	88	7190.62
14	7126.73	39	7174.34	64	7149.24	89	7180.00
15	7211.41	40	7254.86	65	7191.36	90	7219.12
16	7167.97	41	7259.40	66	7181.27	91	7253.43
17	7207.26	42	7276.53	67	7216.73	92	7231.51
18	7208.69	43	7161.58	68	7196.95	93	7260.20
19	7220.89	44	7218.57	69	7157.96	94	7195.09
20	7275.65	45	7218.13	70	7169.67	95	7213.36
21	7197.64	46	7158.37	71	7210.90	96	7224.21
22	7245.66	47	7225.98	72	7219.01	97	7244.73
23	7184.70	48	7202.20	73	7270.25	98	7188.10
24	7182.25	49	7227.54	74	7232.67	99	7183.35
25	7224.79	50	7261.21	75	7193.07	100	7263.31



distribution	rank	acceptance
Triangular(7.12e+003, 7.3e+003, 7.2e+003)	100	do not reject
Weibull(7.12e+003, 2.4, 99.7)	58.2	do not reject
LogLogistic(7.12e+003, 3.14, 82.8)	5.18	reject
Beta(7.12e+003, 7.41e+003, 2.58, 6.38)	0.881	do not reject
Gamma(7.12e+003, 3.36, 26.5)	0.708	reject
Rayleigh(7.12e+003, 68.6)	0.61	do not reject
Pearson 6(7.12e+003, 802, 3.57, 32.6)	0.568	reject
Erlang(7.12e+003, 3., 29.8)	0.135	reject
Uniform(7.12e+003, 7.3e+003)	5.86e-003	reject
Lognormal(7.12e+003, 4.34, 0.721)	4.91e-003	reject
Inverse Gaussian(7.12e+003, 64.9, 89.3)	0.	reject
Pareto(7.12e+003, 80.3)	0.	reject
Pearson 5(7.12e+003, 0.832, 31.3)	0.	reject
Power Function(7.12e+003, 7.3e+003, 1.16)	0.	reject
Exponential(7.12e+003, 89.3)	0.	reject
Inverse Weibull(7.12e+003, 0.785, 2.04e-002)	0.	reject
Chi Squared(7.12e+003, 77.4)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.10 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 3.1



ภาพที่ ก.11 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 3.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	7118. [fixed]
maximum	=	7303.97
mode	=	7203.54
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.57e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.756
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.38
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.868
result		DO NOT REJECT

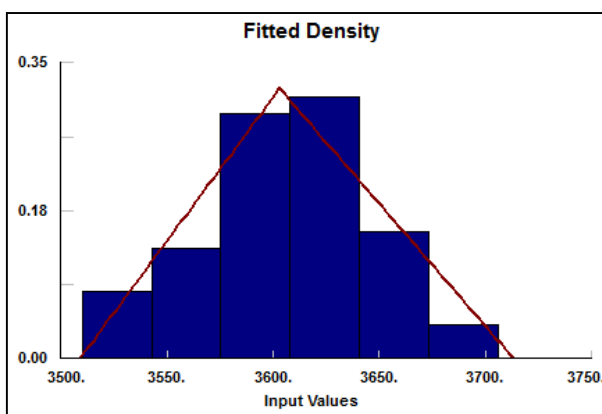
ภาพที่ ก.12 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 3.1

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 3.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 3.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3597.06	26	3597.18	51	3574.96	76	3601.65
2	3642.92	27	3625.03	52	3549.50	77	3620.22
3	3581.97	28	3570.50	53	3667.81	78	3617.70
4	3659.21	29	3610.40	54	3658.62	79	3612.33
5	3577.53	30	3579.43	55	3579.43	80	3671.27
6	3535.69	31	3564.04	56	3585.63	81	3584.16
7	3588.87	32	3627.78	57	3614.29	82	3626.21
8	3535.30	33	3629.13	58	3671.27	83	3656.90
9	3628.64	34	3699.05	59	3607.06	84	3577.23
10	3595.09	35	3662.25	60	3596.14	85	3593.67
11	3623.40	36	3612.43	61	3641.59	86	3626.93
12	3662.88	37	3536.46	62	3612.02	87	3510.00
13	3605.92	38	3600.33	63	3622.59	88	3647.39
14	3649.50	39	3676.24	64	3620.89	89	3612.02
15	3552.90	40	3574.34	65	3584.70	90	3594.62
16	3619.89	41	3520.00	66	3614.50	91	3577.53
17	3618.24	42	3567.10	67	3575.57	92	3623.28
18	3583.08	43	3557.75	68	3624.21	93	3632.03
19	3534.90	44	3577.08	69	3702.25	94	3666.41
20	3646.75	45	3547.15	70	3544.35	95	3616.09
21	3607.16	46	3626.21	71	3567.62	96	3578.26
22	3560.99	47	3610.90	72	3547.15	97	3595.56
23	3609.50	48	3585.63	73	3527.32	98	3705.53
24	3600.00	49	3634.24	74	3617.91	99	3652.21
25	3541.94	50	3639.43	75	3604.66	100	3625.86

Auto:Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Weibull(3.51e+003, 2.57, 108)	100	do not reject
Beta(3.51e+003, 3.88e+003, 3.55, 10.1)	43.7	do not reject
Triangular(3.51e+003, 3.71e+003, 3.6e+003)	27.1	do not reject
Erlang(3.51e+003, 5, 19.4)	19.6	do not reject
LogLogistic(3.51e+003, 3.57, 91.5)	12.3	do not reject
Gamma(3.51e+003, 4.9, 19.4)	7.24	do not reject
Pearson 6(3.51e+003, 285, 5.66, 17.6)	3.52	do not reject
Rayleigh(3.51e+003, 73.7)	0.672	do not reject
Lognormal(3.51e+003, 4.45, 0.535)	0.467	reject
Inverse Gaussian(3.51e+003, 282, 95.3)	9.04e-003	reject
Pareto(3.51e+003, 37.4)	0.	reject
Uniform(3.51e+003, 3.71e+003)	0.	reject
Pearson 5(3.51e+003, 2.84, 202)	0.	reject
Power Function(3.51e+003, 3.71e+003, 1.21)	0.	reject
Exponential(3.51e+003, 95.3)	0.	reject
Inverse Weibull(3.51e+003, 1.43, 1.57e-002)	0.	reject
Chi Squared(3.51e+003, 86.7)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.13 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 3.2



ภาพที่ ก.14 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 3.2

<b>Triangular</b>	
minimum =	3509. [fixed]
maximum =	3713.11
mode =	3602.89
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	9.35e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.326
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.649
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.603
result	DO NOT REJECT

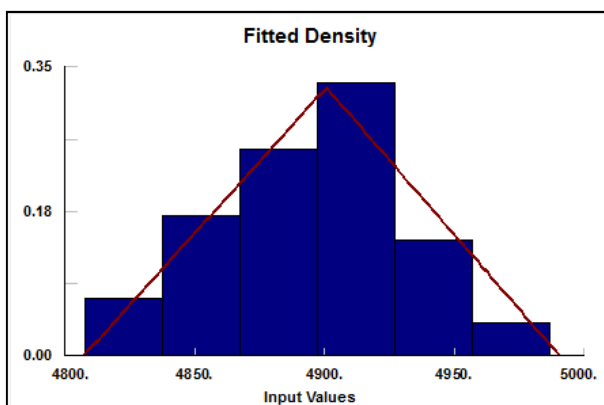
ภาพที่ ก.15 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 3.2

ตารางที่ ก.6 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 4.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 4.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	4873.35	26	4836.61	51	4905.24	76	4939.34
2	4860.17	27	4831.94	52	4905.55	77	4870.71
3	4884.26	28	4940.17	53	4921.26	78	4915.50
4	4943.25	29	4850.60	54	4920.75	79	4947.08
5	4901.82	30	4884.97	55	4907.70	80	4902.84
6	4850.00	31	4815.49	56	4888.88	81	4894.97
7	4902.43	32	4900.40	57	4912.82	82	4807.75
8	4905.77	33	4872.39	58	4890.22	83	4896.64
9	4854.77	34	4905.13	59	4961.27	84	4886.02
10	4937.23	35	4901.51	60	4916.21	85	4927.47
11	4929.15	36	4847.12	61	4912.48	86	4890.66
12	4909.67	37	4910.56	62	4856.92	87	4930.57
13	4898.79	38	4857.62	63	4856.75	88	4904.08
14	4929.71	39	4864.03	64	4888.99	89	4826.83
15	4873.08	40	4888.09	65	4866.63	90	4884.50
16	4873.08	41	4929.71	66	4962.32	91	4910.67
17	4900.30	42	4923.71	67	4860.66	92	4979.51
18	4810.95	43	4894.02	68	4920.00	93	4831.30
19	4912.14	44	4873.35	69	4860.33	94	4912.14
20	4855.32	45	4841.95	70	4879.62	95	4923.32
21	4858.65	46	4867.53	71	4986.58	96	4846.26
22	4918.27	47	4907.05	72	4948.23	97	4893.27
23	4923.71	48	4875.76	73	4901.01	98	4946.90
24	4898.69	49	4940.67	74	4877.46	99	4939.17
25	4925.97	50	4861.32	75	4889.89	100	4869.14

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Weibull[4.81e+003, 2.46, 97.2]	93.6	do not reject
Triangular[4.81e+003, 4.99e+003, 4.9e+003]	59.4	do not reject
Johnson SB[4.81e+003, 187, 0.178, 0.899]	14.5	do not reject
Beta[4.81e+003, 5.17e+003, 2.92, 9.38]	6.84	do not reject
LogLogistic[4.81e+003, 3.18, 81.2]	4.96	reject
Rayleigh[4.81e+003, 66.8]	0.84	reject
Lognormal[4.81e+003, 4.31, 0.735]	3.16e-003	reject
Uniform[4.81e+003, 4.99e+003]	0.	reject
Pearson 5[4.81e+003, 0.739, 24.5]	0.	reject
Power Function[4.81e+003, 4.99e+003, 1.14]	0.	reject

ภาพที่ ก.16 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 4.1



ภาพที่ ก.17 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 4.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4807. [fixed]
maximum	=	4990.49
mode	=	4900.58
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		8.76e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.403
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		1.27
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.244
result		DO NOT REJECT

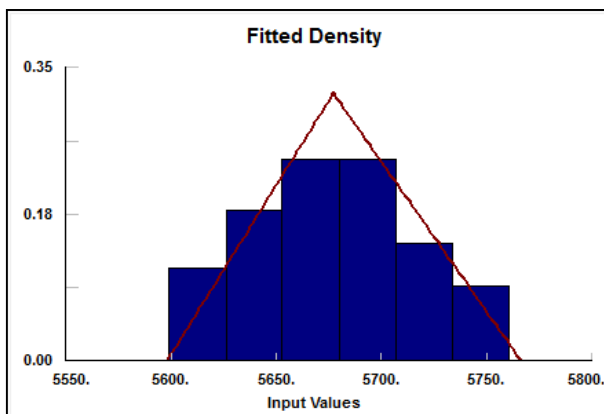
ภาพที่ ก.18 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 4.1

ตารางที่ ก.7 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 5.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 5.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	5672.30	26	5677.47	51	5671.76	76	5677.57
2	5703.71	27	5598.97	52	5741.27	77	5625.61
3	5631.96	28	5646.48	53	5682.74	78	5660.25
4	5638.82	29	5605.30	54	5630.40	79	5674.87
5	5641.97	30	5678.08	55	5662.83	80	5699.13
6	5723.43	31	5671.87	56	5646.63	81	5632.35
7	5657.07	32	5625.17	57	5723.79	82	5737.81
8	5677.67	33	5682.12	58	5683.25	83	5628.79
9	5691.34	34	5631.96	59	5673.70	84	5616.33
10	5627.33	35	5693.98	60	5714.88	85	5698.64
11	5699.88	36	5606.46	61	5674.02	86	5709.71
12	5706.38	37	5745.65	62	5692.94	87	5731.42
13	5613.17	38	5675.60	63	5669.44	88	5711.30
14	5676.44	39	5700.38	64	5611.30	89	5745.65
15	5651.13	40	5706.52	65	5750.00	90	5686.41
16	5702.93	41	5672.09	66	5640.33	91	5733.74
17	5646.33	42	5682.22	67	5686.94	92	5636.75
18	5760.00	43	5603.66	68	5675.08	93	5665.32
19	5711.01	44	5672.84	69	5695.98	94	5712.92
20	5681.71	45	5657.20	70	5641.97	95	5636.04
21	5621.23	46	5693.40	71	5727.65	96	5676.44
22	5687.37	47	5738.53	72	5682.53	97	5686.62
23	5670.33	48	5681.21	73	5698.15	98	5636.39
24	5690.78	49	5722.03	74	5655.89	99	5718.36
25	5622.90	50	5731.01	75	5737.34	100	5634.22

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta[5.6e+003, 5.79e+003, 1.98, 2.85]	41.8	do not reject
Triangular[5.6e+003, 5.77e+003, 5.68e+003]	32.8	do not reject
Weibull[5.6e+003, 2.07, 87.8]	15.2	do not reject
Rayleigh[5.6e+003, 61.7]	8.8	reject
Uniform[5.6e+003, 5.76e+003]	2.41	do not reject
Power Function[5.6e+003, 5.76e+003, 1.08]	0.654	reject
LogLogistic[5.6e+003, 2.71, 71.4]	0.619	reject
Pearson 5[5.6e+003, 0.871, 28.5]	0.	reject
Lognormal[5.6e+003, 4.16, 0.789]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.19 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 5.1



ภาพที่ ก.20 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 5.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	5598. [fixed]
maximum	=	5766.25
mode	=	5677.08
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		0.105
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.208
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		1.59
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.157
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.21 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 5.1

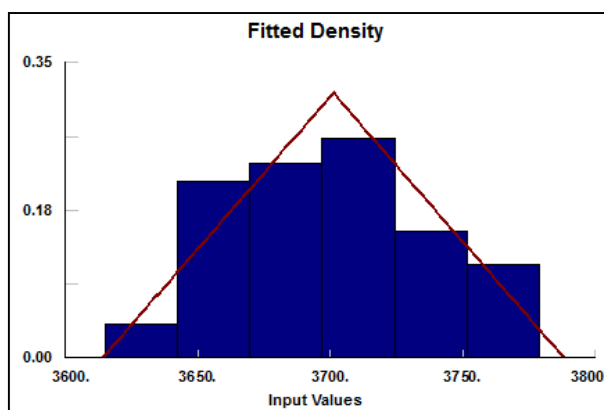
ตารางที่ ก.8 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 5.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 5.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3739.67	26	3660.83	51	3689.55	76	3719.38
2	3697.16	27	3711.91	52	3673.21	77	3709.89
3	3640.00	28	3740.00	53	3675.10	78	3761.01
4	3643.36	29	3664.19	54	3660.83	79	3689.22
5	3665.42	30	3664.96	55	3756.87	80	3744.68
6	3710.33	31	3695.50	56	3713.40	81	3690.44
7	3765.36	32	3744.86	57	3701.82	82	3731.15
8	3704.29	33	3721.64	58	3706.94	83	3765.07
9	3725.03	34	3668.70	59	3662.45	84	3762.05
10	3682.83	35	3665.73	60	3721.64	85	3733.82
11	3614.83	36	3671.69	61	3683.19	86	3660.83
12	3685.21	37	3651.58	62	3675.63	87	3733.97
13	3683.31	38	3692.63	63	3654.04	88	3674.03
14	3689.22	39	3691.10	64	3662.77	89	3620.00
15	3759.01	40	3656.57	65	3778.09	90	3711.80
16	3655.50	41	3708.35	66	3738.68	91	3717.30
17	3761.79	42	3690.88	67	3758.05	92	3723.19
18	3662.61	43	3711.01	68	3749.01	93	3736.60
19	3633.47	44	3644.94	69	3654.95	94	3670.99
20	3698.08	45	3752.04	70	3709.23	95	3778.55
21	3667.53	46	3709.23	71	3734.43	96	3707.70
22	3702.12	47	3684.26	72	3699.10	97	3691.10
23	3676.29	48	3644.50	73	3717.54	98	3732.18
24	3745.23	49	3650.20	74	3730.86	99	3680.25
25	3688.77	50	3709.67	75	3702.53	100	3702.43



Auto:Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Weibull(3.61e+003, 2.39, 95.9)	100	do not reject
Beta(3.61e+003, 3.8e+003, 2.32, 2.92)	74.6	do not reject
Triangular(3.61e+003, 3.79e+003, 3.7e+003)	63.5	do not reject
Johnson SB(3.61e+003, 172, 1.37e-002, 0.846)	30.5	do not reject
Erlang(3.61e+003, 4., 21.4)	21.	do not reject
Pearson 6(3.61e+003, 2.05e+003, 3.96, 95.7)	14.4	reject
LogLogistic(3.61e+003, 3.26, 79.2)	12.7	reject
Gamma(3.61e+003, 3.56, 24.1)	9.46	reject
Rayleigh(3.61e+003, 66.)	6.79	do not reject
Lognormal(3.61e+003, 4.3, 0.69)	6.71e-002	reject
Power Function(3.61e+003, 3.78e+003, 1.25)	3.66e-002	reject
Uniform(3.61e+003, 3.78e+003)	1.97e-002	reject
Inverse Gaussian(3.61e+003, 63., 85.6)	0.	reject
Pareto(3.61e+003, 42.8)	0.	reject
Pearson 5(3.61e+003, 0.83, 30.1)	0.	reject
Exponential(3.61e+003, 85.6)	0.	reject
Inverse Weibull(3.61e+003, 0.782, 2.08e-002)	0.	reject
Chi Squared(3.61e+003, 74.9)	0.	reject

ภาพที่ ก.22 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 5.2



ภาพที่ ก.23 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 5.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3614. [fixed]
maximum	=	3788.08
mode	=	3701.04
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.77e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.724
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.502
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.744
result		DO NOT REJECT

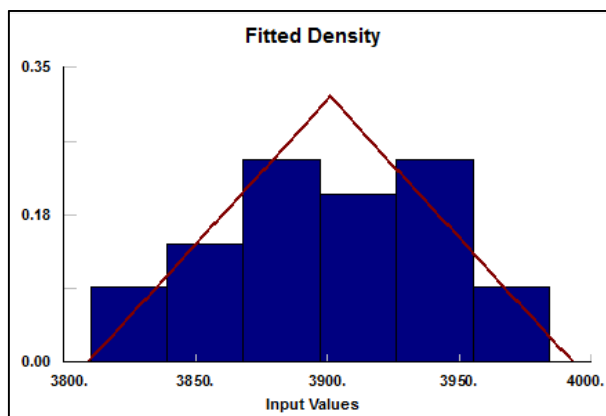
ภาพที่ ก.24 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 5.2

ตารางที่ ก.9 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot Weld6.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot Weld 6.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	3901.41	26	3918.15	51	3915.62	76	3810.00
2	3911.91	27	3947.65	52	3854.59	77	3894.02
3	3883.67	28	3911.12	53	3939.83	78	3900.50
4	3902.94	29	3893.27	54	3840.00	79	3939.01
5	3869.57	30	3821.45	55	3943.61	80	3931.74
6	3836.61	31	3906.83	56	3895.71	81	3887.06
7	3942.73	32	3940.17	57	3954.83	82	3920.00
8	3955.95	33	3883.55	58	3862.93	83	3846.90
9	3938.03	34	3899.90	59	3920.13	84	3861.32
10	3975.51	35	3924.63	60	3941.35	85	3860.66
11	3858.65	36	3897.16	61	3890.33	86	3935.97
12	3929.01	37	3932.03	62	3846.48	87	3847.75
13	3873.21	38	3863.56	63	3874.30	88	3887.75
14	3983.88	39	3957.81	64	3874.57	89	3912.48
15	3959.50	40	3865.12	65	3889.44	90	3915.50
16	3894.76	41	3895.50	66	3928.17	91	3853.29
17	3974.70	42	3905.87	67	3940.33	92	3870.43
18	3932.03	43	3873.89	68	3825.69	93	3874.16
19	3929.01	44	3959.50	69	3820.49	94	3822.36
20	3934.73	45	3890.11	70	3888.54	95	3940.84
21	3868.85	46	3835.21	71	3936.60	96	3908.57
22	3833.47	47	3905.34	72	3868.99	97	3862.93
23	3870.29	48	3965.65	73	3918.76	98	3899.10
24	3825.69	49	3893.49	74	3951.42	99	3942.73
25	3930.14	50	3852.35	75	3973.17	100	3929.15

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta[3.81e+003, 4.e+003, 1.99, 2.18]	88.4	do not reject
Triangular[3.81e+003, 3.99e+003, 3.9e+003]	29.4	do not reject
Weibull[3.81e+003, 2.41, 102]	21.5	do not reject
Rayleigh[3.81e+003, 70.3]	4.35	do not reject
LogLogistic[3.81e+003, 3.05, 82.8]	1.97	reject
Uniform[3.81e+003, 3.98e+003]	0.25	do not reject
Lognormal[3.81e+003, 4.37, 0.612]	8.54e-002	reject
Pearson 5[3.81e+003, 2.16, 133]	0.	reject
Johnson SB[3.81e+003, 157, -0.249, 0.757]	0.	reject
Power Function[3.81e+003, 3.98e+003, 1.26]	0.	reject

ภาพที่ ก.25 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot Weld 6.2



ภาพที่ ก.26 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot Weld 6.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3809. [fixed]
maximum	=	3993.
mode	=	3901.
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		8.17e-002
alpha		5.e-002
ks stat[100,5.e-002]		0.134
p-value		0.491
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.799
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		0.482
result		DO NOT REJECT

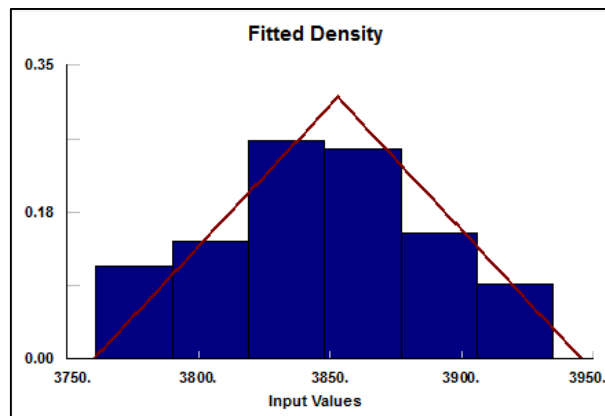
ภาพที่ ก.27 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot Weld 6.2

ตารางที่ ก.10 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot Weld 7.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot Weld 7.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	3868.39	26	3818.41	51	3804.59	76	3876.65
2	3839.11	27	3779.66	52	3837.64	77	3873.71
3	3934.51	28	3883.52	53	3879.43	78	3885.66
4	3859.89	29	3790.74	54	3789.24	79	3847.37
5	3930.00	30	3874.11	55	3765.49	80	3903.96
6	3801.19	31	3883.07	56	3922.80	81	3843.17
7	3837.06	32	3811.48	57	3930.00	82	3832.70
8	3859.78	33	3781.94	58	3834.26	83	3864.09
9	3865.38	34	3770.98	59	3871.90	84	3832.34
10	3843.38	35	3860.45	60	3868.27	85	3889.67
11	3760.95	36	3857.48	61	3785.78	86	3840.55
12	3883.37	37	3919.67	62	3925.10	87	3857.37
13	3864.56	38	3800.99	63	3844.97	88	3814.81
14	3768.97	39	3813.72	64	3790.25	89	3901.21
15	3849.30	40	3890.33	65	3852.74	90	3913.94
16	3848.69	41	3820.43	66	3781.30	91	3864.68
17	3917.14	42	3763.42	67	3809.33	92	3803.29
18	3884.12	43	3865.50	68	3841.43	93	3847.47
19	3872.03	44	3822.94	69	3892.55	94	3882.62
20	3857.16	45	3845.71	70	3860.56	95	3811.32
21	3839.89	46	3847.06	71	3785.78	96	3878.59
22	3827.72	47	3823.35	72	3872.54	97	3901.21
23	3822.80	48	3831.36	73	3932.11	98	3847.26
24	3826.29	49	3869.75	74	3798.37	99	3824.16
25	3880.57	50	3857.80	75	3812.45	100	3837.41

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(3.76e+003, 3.95e+003, 3.85e+003)	62.9	do not reject
Weibull(3.76e+003, 2.07, 98.)	50.6	do not reject
Beta(3.76e+003, 4.01e+003, 1.96, 3.69)	28.8	do not reject
Rayleigh(3.76e+003, 68.9)	27.5	do not reject
LogLogistic(3.76e+003, 2.68, 80.2)	2.65	reject
Uniform(3.76e+003, 3.93e+003)	1.73	do not reject
Power Function(3.76e+003, 3.93e+003, 1.12)	0.494	reject
Pearson 5(3.76e+003, 0.763, 24.9)	0.	reject
Lognormal(3.76e+003, 4.27, 0.829)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.28 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot Weld 7.1



ภาพที่ ก.29 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot Weld 7.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3760. [fixed]
maximum	=	3945.56
mode	=	3852.78
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.51e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.598
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		1.58
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.159
result		DO NOT REJECT

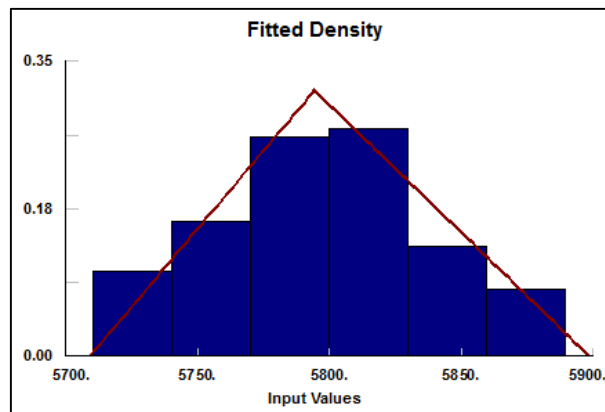
ภาพที่ ก.30 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot Weld 7.1

ตารางที่ ก.11 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot Weld 7.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot Weld 7.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	5758.48	26	5846.71	51	5798.79	76	5848.81
2	5792.30	27	5786.02	52	5751.77	77	5766.78
3	5794.66	28	5824.37	53	5800.30	78	5782.83
4	5730.98	29	5799.20	54	5878.09	79	5885.17
5	5791.21	30	5766.78	55	5734.93	80	5879.02
6	5792.09	31	5824.11	56	5800.30	81	5817.05
7	5733.17	32	5730.66	57	5712.65	82	5801.71
8	5776.16	33	5810.56	58	5815.27	83	5753.29
9	5824.50	34	5821.39	59	5710.00	84	5747.75
10	5804.61	35	5741.23	60	5801.82	85	5748.99
11	5852.25	36	5812.14	61	5766.18	86	5773.62
12	5798.89	37	5733.17	62	5819.38	87	5760.17
13	5840.17	38	5819.50	63	5791.10	88	5864.79
14	5816.10	39	5760.99	64	5730.98	89	5824.90
15	5770.14	40	5767.82	65	5866.53	90	5795.71
16	5778.99	41	5855.73	66	5789.89	91	5777.97
17	5798.99	42	5801.71	67	5757.62	92	5769.28
18	5821.64	43	5773.62	68	5827.06	93	5855.28
19	5866.83	44	5801.61	69	5889.05	94	5787.06
20	5805.24	45	5875.51	70	5751.96	95	5783.31
21	5804.92	46	5833.97	71	5843.08	96	5769.57
22	5786.72	47	5812.48	72	5809.78	97	5841.69
23	5809.56	48	5738.73	73	5792.41	98	5843.08
24	5791.65	49	5786.72	74	5837.55	99	5839.17
25	5805.55	50	5789.33	75	5833.82	100	5717.89

distribution	rank	acceptance
Triangular(5.71e+003, 5.9e+003, 5.79e+003)	87.7	do not reject
Weibull(5.71e+003, 2.32, 99.8)	73.5	do not reject
Beta(5.71e+003, 5.98e+003, 3.04, 6.16)	62.8	do not reject
Erlang(5.71e+003, 4., 23.8)	21.4	do not reject
Rayleigh(5.71e+003, 68.9)	4.37	do not reject
Gamma(5.71e+003, 3.7, 23.8)	2.31	do not reject
LogLogistic(5.71e+003, 3.06, 80.7)	1.94	reject
Pearson 6(5.71e+003, 262, 4.15, 12.8)	1.13	reject
Uniform(5.71e+003, 5.89e+003)	4.72e-002	reject
Lognormal(5.71e+003, 4.34, 0.654)	2.68e-002	reject
Inverse Gaussian(5.71e+003, 128, 88.1)	0.	reject
Pareto(5.71e+003, 65.5)	0.	reject
Pearson 5(5.71e+003, 1.45, 75.5)	0.	reject
Power Function(5.71e+003, 5.89e+003, 1.17)	0.	reject
Exponential(5.71e+003, 88.1)	0.	reject
Inverse Weibull(5.71e+003, 0.994, 1.91e-002)	0.	reject
Chi Squared(5.71e+003, 77.5)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.31 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot Weld 7.2



ภาพที่ ก.32 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot Weld 7.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	5709. [fixed]
maximum	=	5898.42
mode	=	5794.24
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.7e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.882
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.584
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.663
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.33 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot Weld 7.2

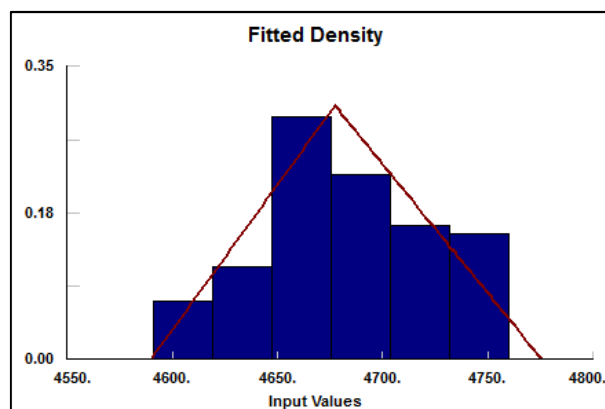
ตารางที่ ก.12 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot Weld8.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot Weld 8.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	4720.50	26	4681.01	51	4659.62	76	4600.00
2	4710.57	27	4670.11	52	4631.38	77	4737.57
3	4655.50	28	4642.29	53	4648.41	78	4757.20
4	4684.08	29	4603.24	54	4667.75	79	4659.62
5	4661.98	30	4736.41	55	4654.70	80	4674.66
6	4707.61	31	4697.30	56	4683.88	81	4680.90
7	4638.65	32	4631.38	57	4716.28	82	4652.80
8	4669.67	33	4725.41	58	4680.40	83	4654.97
9	4691.12	34	4649.14	59	4670.11	84	4665.09
10	4668.32	35	4676.64	60	4675.18	85	4747.44
11	4678.29	36	4653.76	61	4614.64	86	4651.13
12	4740.00	37	4700.75	62	4679.50	87	4690.56
13	4638.14	38	4693.63	63	4614.35	88	4677.88
14	4736.87	39	4674.97	64	4706.38	89	4623.59
15	4709.29	40	4672.84	65	4590.95	90	4709.57
16	4673.91	41	4678.59	66	4752.07	91	4710.86
17	4667.18	42	4616.06	67	4650.57	92	4732.67
18	4744.22	43	4746.53	68	4722.55	93	4681.71
19	4620.74	44	4683.36	69	4634.95	94	4685.34
20	4667.29	45	4631.77	70	4723.79	95	4660.37
21	4751.02	46	4756.76	71	4604.08	96	4625.39
22	4716.13	47	4759.51	72	4686.94	97	4629.60
23	4698.27	48	4730.60	73	4711.44	98	4654.30
24	4729.01	49	4654.03	74	4748.70	99	4705.70
25	4692.71	50	4701.77	75	4660.50	100	4743.12



distribution	rank	acceptance
Beta(4.59e+003, 4.79e+003, 2.29, 2.87)	91.3	do not reject
Triangular(4.59e+003, 4.78e+003, 4.68e+003)	86.1	do not reject
Weibull(4.59e+003, 2.31, 102)	75.	do not reject
Johnson SB(4.59e+003, 174, -9.93e-002, 0.753)	20.2	do not reject
Rayleigh(4.59e+003, 70.8)	5.02	do not reject
LogLogistic(4.59e+003, 3.04, 84.2)	3.36	reject
Gamma(4.59e+003, 3.26, 28.1)	3.08	reject
Pearson 6(4.59e+003, 1.37e+004, 3.84, 593)	2.02	do not reject
Power Function(4.59e+003, 4.76e+003, 1.28)	1.19	do not reject
Erlang(4.59e+003, 3., 30.5)	1.11	reject
Lognormal(4.59e+003, 4.35, 0.715)	8.93e-003	reject
Pareto(4.59e+003, 50.8)	0.	reject
Inverse Gaussian(4.59e+003, 68.6, 91.4)	0.	reject
Uniform(4.59e+003, 4.76e+003)	0.	reject
Pearson 5(4.59e+003, 0.858, 33.6)	0.	reject
Exponential(4.59e+003, 91.4)	0.	reject
Inverse Weibull(4.59e+003, 0.793, 1.98e-002)	0.	reject
Chi Squared(4.59e+003, 78.8)	0.	reject

ภาพที่ ก.34 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot Weld 8.1



ภาพที่ ก.35 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot Weld 8.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4590. [fixed]
maximum	=	4775.52
mode	=	4677.19
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.62e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.893
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.542
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.704
result		DO NOT REJECT

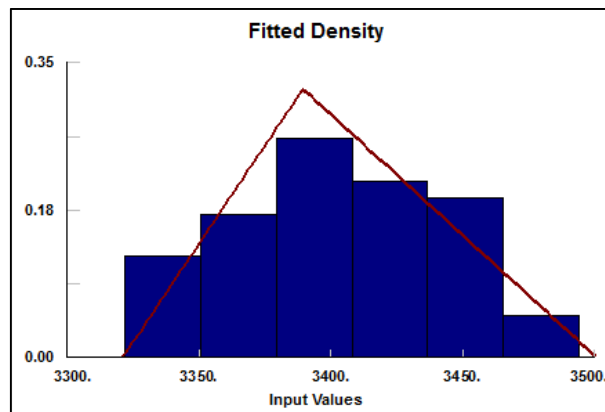
ภาพที่ ก.36 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot Weld 8.1

ตารางที่ ก.13 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot Weld8.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot Weld 8.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	3421.01	26	3342.43	51	3441.18	76	3441.69
2	3467.44	27	3363.72	52	3360.50	77	3461.79
3	3370.85	28	3331.30	53	3430.14	78	3437.71
4	3440.84	29	3443.43	54	3344.50	79	3460.76
5	3476.76	30	3450.40	55	3432.47	80	3378.49
6	3368.26	31	3433.97	56	3361.32	81	3326.08
7	3386.14	32	3393.17	57	3356.39	82	3368.70
8	3413.86	33	3346.69	58	3443.79	83	3391.54
9	3397.16	34	3493.68	59	3442.90	84	3433.07
10	3379.12	35	3446.33	60	3427.06	85	3462.05
11	3400.60	36	3426.79	61	3453.96	86	3390.44
12	3468.70	37	3386.83	62	3373.62	87	3394.87
13	3384.73	38	3321.91	63	3373.35	88	3387.29
14	3385.32	39	3362.61	64	3457.10	89	3438.19
15	3419.75	40	3408.13	65	3386.83	90	3386.14
16	3436.28	41	3414.79	66	3336.33	91	3425.43
17	3416.69	42	3399.30	67	3350.40	92	3434.12
18	3385.44	43	3403.98	68	3415.27	93	3404.19
19	3455.73	44	3460.76	69	3390.77	94	3426.52
20	3357.27	45	3381.36	70	3339.75	95	3387.18
21	3428.45	46	3444.50	71	3405.66	96	3407.48
22	3390.11	47	3369.28	72	3402.02	97	3409.67
23	3432.77	48	3443.79	73	3323.66	98	3475.51
24	3338.99	49	3431.74	74	3355.68	99	3404.19
25	3393.38	50	3366.03	75	3344.94	100	3352.15

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta(3.32e+003, 3.5e+003, 1.72, 2.03)	100	do not reject
Triangular(3.32e+003, 3.5e+003, 3.39e+003)	21.2	do not reject
Johnson SB(3.32e+003, 177, 0.18, 0.775)	18.4	do not reject
Weibull(3.32e+003, 2.03, 91.7)	12.7	do not reject
Rayleigh(3.32e+003, 64.7)	11.9	do not reject
LogLogistic(3.32e+003, 2.61, 74.7)	0.832	reject
Uniform(3.32e+003, 3.49e+003)	7.14e-002	reject
Power Function(3.32e+003, 3.5e+003, 1.03)	1.86e-002	reject
Lognormal(3.32e+003, 4.2, 0.831)	0.	reject
Pearson 5(3.32e+003, 0.764, 23.2)	0.	reject

ภาพที่ ก.37 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot Weld 8.2



ภาพที่ ก.38 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot Weld 8.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3321. [fixed]
maximum	=	3500.75
mode	=	3389.3
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		8.68e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.415
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		1.1
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.309
result		DO NOT REJECT

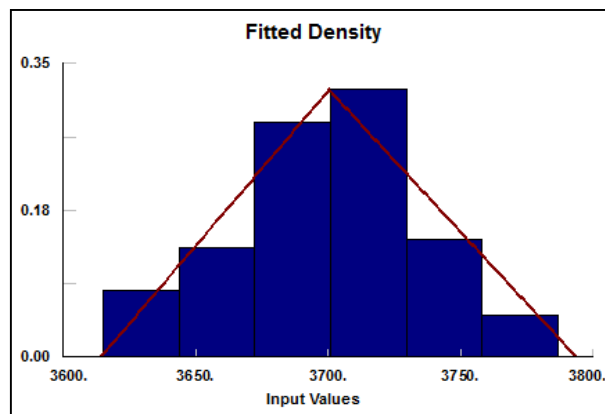
ภาพที่ ก.39 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot Weld 8.2

ตารางที่ ก.14 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 9.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 9.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	3738.03	26	3665.57	51	3660.50	76	3720.75
2	3707.37	27	3710.56	52	3717.90	77	3710.78
3	3718.27	28	3720.13	53	3694.13	78	3719.25
4	3734.88	29	3697.88	54	3733.37	79	3668.12
5	3718.51	30	3690.33	55	3755.73	80	3614.83
6	3701.61	31	3719.38	56	3670.71	81	3687.98
7	3693.38	32	3740.00	57	3715.38	82	3615.49
8	3645.61	33	3686.49	58	3729.86	83	3747.08
9	3752.67	34	3634.35	59	3732.77	84	3705.98
10	3724.37	35	3631.30	60	3727.34	85	3676.94
11	3688.54	36	3700.70	61	3619.49	86	3705.55
12	3681.73	37	3722.28	62	3668.12	87	3665.88
13	3653.48	38	3717.17	63	3673.08	88	3692.30
14	3687.98	39	3755.73	64	3635.21	89	3678.36
15	3673.08	40	3668.26	65	3769.67	90	3704.40
16	3625.69	41	3704.82	66	3739.17	91	3681.73
17	3684.02	42	3707.37	67	3688.77	92	3728.59
18	3663.25	43	3670.99	68	3733.37	93	3638.99
19	3715.98	44	3714.68	69	3777.64	94	3689.11
20	3672.25	45	3710.45	70	3677.97	95	3682.58
21	3643.59	46	3683.90	71	3716.10	96	3714.21
22	3757.57	47	3752.88	72	3717.42	97	3763.94
23	3786.58	48	3696.54	73	3675.76	98	3665.27
24	3785.17	49	3711.46	74	3709.78	99	3697.78
25	3720.13	50	3707.91	75	3694.76	100	3693.17

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(3.61e+003, 3.79e+003, 3.7e+003)	96.3	do not reject
Weibull(3.61e+003, 2.32, 95.5)	43.4	do not reject
LogLogistic(3.61e+003, 3.04, 79.7)	2.52	reject
Rayleigh(3.61e+003, 66.1)	1.17	do not reject
Uniform(3.61e+003, 3.79e+003)	1.31e-002	reject
Pearson 5(3.61e+003, 0.667, 19.2)	0.	reject
Lognormal(3.61e+003, 4.27, 0.813)	0.	reject
Power Function(3.61e+003, 3.79e+003, 1.14)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject
Beta	no fit	reject

ภาพที่ ก.40 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 9.1



ภาพที่ ก.41 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 9.1

<b>Triangular</b>	
minimum =	3614. [fixed]
maximum =	3793.64
mode =	3700.23
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	8.66e-002
alpha	5.e-002
ks stat[100,5.e-002]	0.134
p-value	0.417
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.934
alpha	5.e-002
ad stat[5.e-002]	2.49
p-value	0.394
result	DO NOT REJECT

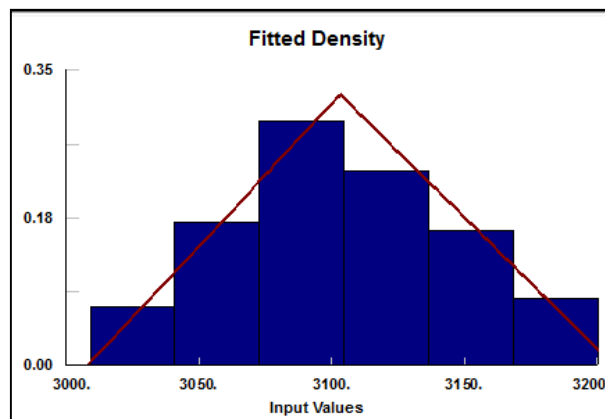
ภาพที่ ก.42 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 9.1

ตารางที่ ก.15 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 10.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 10.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	3168.38	26	3095.92	51	3130.72	76	3182.68
2	3135.81	27	3128.03	52	3074.97	77	3082.34
3	3104.92	28	3116.45	53	3180.00	78	3107.16
4	3170.00	29	3095.29	54	3066.33	79	3100.00
5	3081.36	30	3125.30	55	3032.86	80	3130.43
6	3044.72	31	3025.69	56	3075.76	81	3117.78
7	3163.12	32	3166.53	57	3113.98	82	3146.33
8	3036.33	33	3102.53	58	3054.22	83	3067.82
9	3147.65	34	3116.57	59	3092.74	84	3159.01
10	3057.27	35	3136.91	60	3087.75	85	3119.01
11	3018.97	36	3133.22	61	3072.53	86	3177.64
12	3093.17	37	3097.78	62	3151.01	87	3138.84
13	3054.22	38	3045.83	63	3094.23	88	3089.55
14	3022.36	39	3109.45	64	3070.99	89	3070.71
15	3171.36	40	3087.98	65	3073.62	90	3045.83
16	3053.85	41	3082.95	66	3095.29	91	3008.94
17	3111.91	42	3200.00	67	3139.67	92	3125.57
18	3062.13	43	3152.25	68	3172.80	93	3075.50
19	3135.66	44	3067.38	69	3055.86	94	3107.59
20	3145.59	45	3097.06	70	3115.03	95	3109.23
21	3098.49	46	3126.52	71	3094.97	96	3042.43
22	3156.64	47	3043.36	72	3040.25	97	3100.20
23	3157.10	48	3091.76	73	3116.57	98	3163.39
24	3076.94	49	3100.80	74	3125.17	99	3140.84
25	3087.06	50	3090.33	75	3137.23	100	3102.94

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(3.01e+003, 3.21e+003, 3.1e+003)	100	do not reject
Beta(3.01e+003, 3.23e+003, 2.28, 3.14)	70.1	do not reject
Weibull(3.01e+003, 2.35, 107)	63.9	do not reject
Johnson SB(3.01e+003, 198, 9.83e-002, 0.866)	33.2	do not reject
LogLogistic(3.01e+003, 3.11, 88.3)	3.98	reject
Rayleigh(3.01e+003, 73.9)	2.73	do not reject
Uniform(3.01e+003, 3.2e+003)	6.26e-002	do not reject
Lognormal(3.01e+003, 4.4, 0.709)	6.16e-003	reject
Power Function(3.01e+003, 3.2e+003, 1.16)	1.64e-003	reject
Pearson 5(3.01e+003, 0.839, 33.9)	0.	reject

ภาพที่ ก.43 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 10.1



ภาพที่ ก.44 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 10.1

<b>Triangular</b>	
minimum	= 3008. [fixed]
maximum	= 3206.25
mode	= 3103.16
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	5.35e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.922
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.335
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.91
result	DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.45 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 10.1

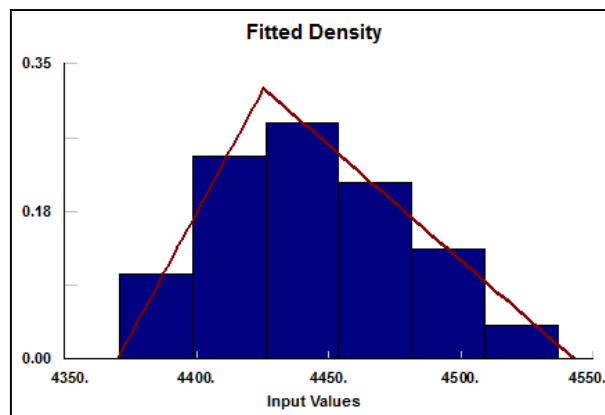
ตารางที่ ก.16 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 10.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 10.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	4515.94	26	4493.61	51	4444.97	76	4437.86
2	4395.39	27	4390.00	52	4456.19	77	4497.27
3	4448.99	28	4442.74	53	4440.33	78	4451.41
4	4443.49	29	4474.77	54	4445.50	79	4403.67
5	4467.54	30	4427.97	55	4424.57	80	4458.13
6	4448.99	31	4441.10	56	4422.94	81	4450.70
7	4479.15	32	4456.09	57	4437.75	82	4438.88
8	4395.61	33	4466.57	58	4420.57	83	4370.49
9	4474.50	34	4483.52	59	4424.97	84	4492.21
10	4379.33	35	4496.33	60	4414.19	85	4417.23
11	4499.40	36	4425.23	61	4476.65	86	4470.25
12	4488.52	37	4433.79	62	4412.77	87	4449.30
13	4418.41	38	4422.53	63	4420.85	88	4475.17
14	4404.04	39	4461.91	64	4400.40	89	4420.99
15	4388.47	40	4407.62	65	4480.72	90	4440.11
16	4387.95	41	4470.75	66	4458.68	91	4486.28
17	4384.06	42	4412.29	67	4413.87	92	4412.45
18	4511.01	43	4459.56	68	4503.10	93	4502.25
19	4385.78	44	4447.37	69	4453.25	94	4402.92
20	4464.44	45	4442.52	70	4530.00	95	4428.61
21	4496.15	46	4402.73	71	4461.12	96	4411.81
22	4432.34	47	4440.88	72	4471.64	97	4466.45
23	4390.50	48	4398.99	73	4496.90	98	4438.32
24	4536.58	49	4489.83	74	4414.96	99	4427.97
25	4452.63	50	4456.09	75	4440.88	100	4435.09



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(4.37e+003, 4.54e+003, 4.43e+003)	95.5	do not reject
Beta(4.37e+003, 4.57e+003, 2.37, 4.07)	95.1	do not reject
Weibull(4.37e+003, 2.12, 83.9)	72.3	do not reject
Rayleigh(4.37e+003, 58.7)	36.1	do not reject
Johnson SB(4.37e+003, 175, 0.327, 0.871)	30.5	do not reject
LogLogistic(4.37e+003, 2.81, 68.3)	6.44	reject
Erlang(4.37e+003, 3., 25.)	5.22	do not reject
Gamma(4.37e+003, 2.95, 25.4)	4.64	reject
Pearson 6(4.37e+003, 2.74e+003, 3.8, 146)	0.869	do not reject
Lognormal(4.37e+003, 4.14, 0.755)	4.78e-002	reject
Uniform(4.37e+003, 4.54e+003)	3.53e-003	reject
Inverse Gaussian(4.37e+003, 39.2, 74.9)	0.	reject
Pareto(4.37e+003, 59.)	0.	reject
Pearson 5(4.37e+003, 0.682, 17.6)	0.	reject
Exponential(4.37e+003, 74.9)	0.	reject
Inverse Weibull(4.37e+003, 0.728, 2.53e-002)	0.	reject
Chi Squared(4.37e+003, 63.6)	0.	reject
Power Function(4.37e+003, 4.54e+003, 1.02)	0.	reject

ภาพที่ ก.46 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 10.2



ภาพที่ ก.47 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 10.2

<b>Triangular</b>	
minimum	= 4370. [fixed]
maximum	= 4542.77
mode	= 4425.29
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	5.66e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.887
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.304
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.935
result	DO NOT REJECT

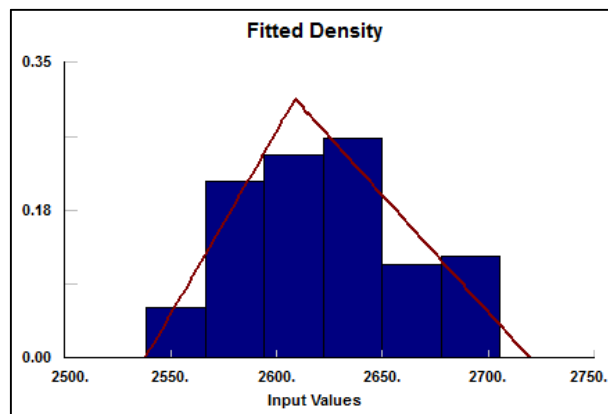
ภาพที่ ก.48 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 10.2

ตารางที่ ก.17 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 11.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 11.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	2603.43	26	2624.19	51	2644.90	76	2572.54
2	2635.03	27	2646.79	52	2704.51	77	2597.72
3	2563.13	28	2586.93	53	2586.18	78	2588.99
4	2648.03	29	2624.92	54	2608.20	79	2645.17
5	2590.57	30	2577.62	55	2677.81	80	2648.59
6	2569.40	31	2618.29	56	2593.08	81	2634.68
7	2570.40	32	2671.42	57	2564.94	82	2643.32
8	2656.13	33	2573.67	58	2582.29	83	2645.03
9	2684.22	34	2619.20	59	2604.38	84	2658.03
10	2591.97	35	2639.75	60	2538.44	85	2673.74
11	2597.33	36	2577.10	61	2641.77	86	2594.97
12	2675.95	37	2641.13	62	2593.48	87	2662.73
13	2620.30	38	2609.44	63	2540.49	88	2591.55
14	2608.32	39	2622.12	64	2608.09	89	2629.56
15	2683.94	40	2640.75	65	2625.55	90	2705.17
16	2683.94	41	2604.02	66	2685.36	91	2682.32
17	2693.92	42	2610.33	67	2628.79	92	2652.18
18	2600.99	43	2561.95	68	2607.29	93	2603.19
19	2606.83	44	2697.64	69	2650.57	94	2644.77
20	2598.10	45	2621.61	70	2683.39	95	2600.50
21	2661.35	46	2573.10	71	2586.03	96	2634.33
22	2652.77	47	2580.83	72	2608.09	97	2628.57
23	2566.90	48	2635.15	73	2636.21	98	2637.66
24	2558.99	49	2587.97	74	2607.52	99	2609.78
25	2586.93	50	2668.81	75	2700.51	100	2628.02

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Weibull[2.54e+003, 2.19, 94.4]	95.1	do not reject
Triangular[2.54e+003, 2.72e+003, 2.61e+003]	93.3	do not reject
Beta[2.54e+003, 2.73e+003, 1.96, 2.56]	86.4	do not reject
Rayleigh[2.54e+003, 65.8]	36.5	do not reject
Johnson SB[2.54e+003, 173, 5.57e-002, 0.769]	13.4	do not reject
Gamma[2.54e+003, 3.01, 28.]	12.1	do not reject
Erlang[2.54e+003, 3., 28.2]	11.5	do not reject
LogLogistic[2.54e+003, 2.96, 77.4]	10.8	reject
Pearson 6[2.54e+003, 253, 3.32, 10.7]	1.52	reject
Uniform[2.54e+003, 2.71e+003]	0.213	do not reject
Power Function[2.54e+003, 2.71e+003, 1.17]	3.33e-002	reject
Lognormal[2.54e+003, 4.26, 0.783]	1.01e-002	reject
Inverse Gaussian[2.54e+003, 34.1, 84.4]	0.	reject
Pareto[2.54e+003, 30.7]	0.	reject
Pearson 5[2.54e+003, 0.579, 14.1]	0.	reject
Exponential[2.54e+003, 84.4]	0.	reject
Inverse Weibull[2.54e+003, 0.683, 2.31e-002]	0.	reject
Chi Squared[2.54e+003, 71.9]	0.	reject

ภาพที่ ก.49 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 11.1



ภาพที่ ก.50 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 11.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	2538. [fixed]
maximum	=	2719.34
mode	=	2608.72
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.24e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.808
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.396
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.853
result		DO NOT REJECT

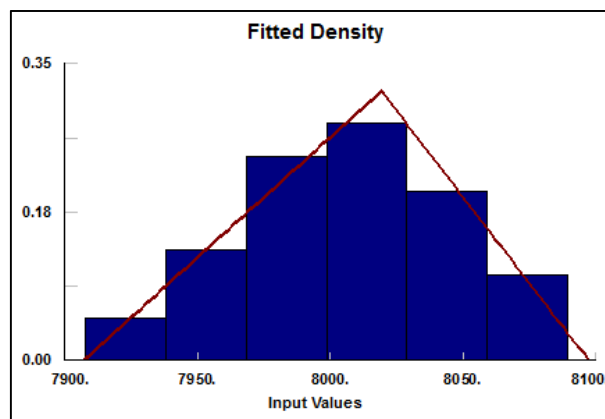
ภาพที่ ก.51 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 11.1

ตารางที่ ก.18 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 11.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 11.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	8047.85	26	7988.54	51	8025.30	76	8069.67
2	7968.99	27	8025.43	52	8089.05	77	8070.00
3	8018.51	28	7970.85	53	7961.48	78	7973.89
4	8075.10	29	8021.64	54	7967.68	79	8061.01
5	7979.37	30	8014.56	55	8069.34	80	7975.63
6	7955.14	31	7977.59	56	8040.33	81	7921.91
7	8021.39	32	8010.67	57	8057.10	82	7942.90
8	8075.51	33	8015.03	58	8079.51	83	7986.72
9	8049.21	34	8011.80	59	8045.59	84	8026.11
10	7943.13	35	7941.95	60	8013.86	85	8058.53
11	8019.88	36	8054.17	61	8034.88	86	7933.47
12	7931.62	37	8015.27	62	7993.59	87	8000.70
13	7984.02	38	8026.65	63	7967.23	88	7983.07
14	7986.83	39	8012.25	64	8044.50	89	7978.10
15	8056.18	40	8028.45	65	7956.21	90	7969.86
16	8035.50	41	7980.37	66	8047.85	91	8050.60
17	7955.68	42	8054.39	67	8051.21	92	8063.39
18	8036.28	43	8023.45	68	7997.06	93	7991.98
19	8023.19	44	8016.93	69	8037.07	94	8056.18
20	7997.16	45	7941.47	70	7956.21	95	8004.40
21	8017.17	46	7974.30	71	7970.85	96	7981.24
22	8001.51	47	8079.02	72	8002.22	97	8011.12
23	8036.60	48	7924.08	73	8004.29	98	7971.83
24	7950.20	49	7955.68	74	7998.49	99	7983.67
25	8018.51	50	8044.32	75	7907.75	100	7994.66

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(7.91e+003, 8.1e+003, 8.02e+003)	100	do not reject
Johnson SB(7.91e+003, 186, -0.13, 0.812)	64.1	do not reject
Beta(7.91e+003, 8.1e+003, 2.19, 2.24)	54.3	do not reject
Weibull(7.91e+003, 2.51, 111)	37.	do not reject
LogLogistic(7.91e+003, 3.12, 92.7)	1.62	reject
Rayleigh(7.91e+003, 76.4)	0.916	do not reject
Power Function(7.91e+003, 8.09e+003, 1.33)	0.644	do not reject
Lognormal(7.91e+003, 4.46, 0.696)	1.02e-002	reject
Pearson 5(7.91e+003, 0.737, 28.2)	0.	reject
Uniform(7.91e+003, 8.09e+003)	0.	reject

ภาพที่ ก.52 ผลประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 11.2



ภาพที่ ก.53 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 11.2

<b>Triangular</b>		
minimum =	7907. [fixed]	
maximum =	8097.22	
mode =	8019.23	
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points	100	
ks stat	6.21e-002	
alpha	5.e-002	
ks stat(100,5.e-002)	0.134	
p-value	0.812	
result	DO NOT REJECT	
<b>Anderson-Darling</b>		
data points	100	
ad stat	0.422	
alpha	5.e-002	
ad stat(5.e-002)	2.49	
p-value	0.827	
result	DO NOT REJECT	

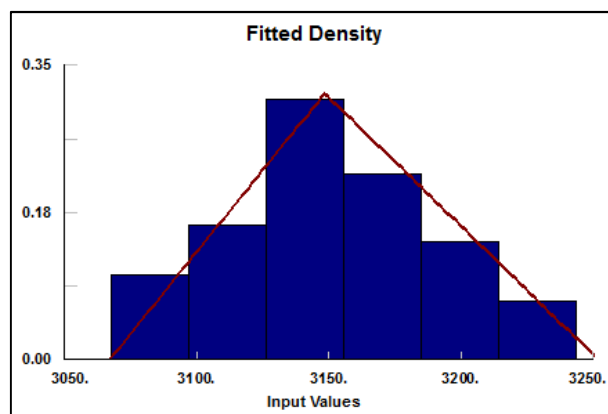
ภาพที่ ก.54 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 11.2

ตารางที่ ก.19 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 12.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 12.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3110.20	26	3172.36	51	3152.30	76	3186.92
2	3152.74	27	3074.83	52	3082.36	77	3166.83
3	3093.17	28	3109.40	53	3149.78	78	3114.41
4	3161.21	29	3149.11	54	3148.54	79	3172.59
5	3230.00	30	3148.88	55	3188.87	80	3139.87
6	3212.88	31	3163.15	56	3148.09	81	3121.48
7	3120.66	32	3144.85	57	3067.75	82	3175.03
8	3127.53	33	3102.19	58	3172.59	83	3120.66
9	3224.22	34	3133.62	59	3212.88	84	3120.17
10	3091.30	35	3201.86	60	3140.75	85	3192.47
11	3180.63	36	3120.83	61	3142.22	86	3121.16
12	3108.37	37	3132.11	62	3170.89	87	3157.57
13	3168.02	38	3161.92	63	3145.79	88	3212.88
14	3190.57	39	3163.05	64	3161.31	89	3152.63
15	3081.91	40	3082.80	65	3179.25	90	3206.52
16	3137.33	41	3162.33	66	3243.27	91	3090.98
17	3139.50	42	3179.25	67	3186.38	92	3094.35
18	3200.67	43	3206.33	68	3125.73	93	3154.87
19	3109.80	44	3086.83	69	3228.06	94	3141.36
20	3166.62	45	3131.97	70	3161.92	95	3155.92
21	3121.64	46	3237.64	71	3198.19	96	3182.80
22	3153.38	47	3114.95	72	3150.88	97	3232.43
23	3152.52	48	3199.50	73	3132.11	98	3107.75
24	3144.62	49	3153.59	74	3146.72	99	3164.82
25	3144.26	50	3146.95	75	3229.67	100	3135.50

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(3.07e+003, 3.25e+003, 3.15e+003)	94.7	do not reject
Weibull(3.07e+003, 2.21, 96.2)	67.1	do not reject
Beta(3.07e+003, 3.34e+003, 2.43, 5.18)	44.8	do not reject
Rayleigh(3.07e+003, 66.9)	9.23	do not reject
LogLogistic(3.07e+003, 3., 78.8)	4.48	reject
Pearson 6(3.07e+003, 8.04e+003, 3.23, 303)	1.89	do not reject
Gamma(3.07e+003, 3.07, 28.)	1.37	do not reject
Erlang(3.07e+003, 3., 28.6)	1.09	reject
Uniform(3.07e+003, 3.24e+003)	5.97e-002	reject
Inverse Gaussian(3.07e+003, 55.3, 85.9)	0.	reject
Exponential(3.07e+003, 85.9)	0.	reject
Pareto(3.07e+003, 36.3)	0.	reject
Pearson 5(3.07e+003, 0.778, 26.2)	0.	reject
Power Function(3.07e+003, 3.24e+003, 1.12)	0.	reject
Lognormal(3.07e+003, 4.28, 0.742)	0.	reject
Inverse Weibull(3.07e+003, 0.765, 2.17e-002)	0.	reject
Chi Squared(3.07e+003, 73.4)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.55 ผลประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 12.1



ภาพที่ ก.56 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 12.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3067. [fixed]
maximum	=	3251.9
mode	=	3148.36
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.14e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.661
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.718
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.544
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.57 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 12.1

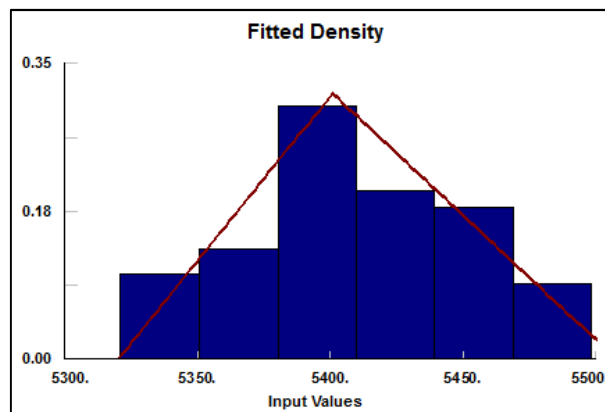
ตารางที่ ก.20 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 12.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 12.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	5448.84	26	5438.87	51	5446.75	76	5398.88
2	5447.87	27	5356.48	52	5324.83	77	5439.71
3	5393.90	28	5395.21	53	5415.34	78	5400.22
4	5426.57	29	5460.00	54	5359.40	79	5368.82
5	5365.14	30	5370.99	55	5473.39	80	5452.03
6	5441.88	31	5441.30	56	5399.78	81	5428.51
7	5390.75	32	5400.33	57	5470.50	82	5426.93
8	5403.91	33	5487.20	58	5481.36	83	5347.42
9	5449.17	34	5401.54	59	5441.15	84	5414.19
10	5350.00	35	5387.97	60	5404.45	85	5411.71
11	5423.74	36	5389.87	61	5390.12	86	5366.39
12	5399.78	37	5474.22	62	5348.47	87	5454.68
13	5439.29	38	5345.21	63	5320.95	88	5337.57
14	5406.64	39	5388.99	64	5437.20	89	5398.77
15	5393.19	40	5443.52	65	5393.07	90	5404.13
16	5361.77	41	5375.57	66	5391.49	91	5324.83
17	5496.58	42	5430.00	67	5414.71	92	5456.52
18	5414.08	43	5405.81	68	5411.41	93	5406.54
19	5409.70	44	5423.40	69	5454.32	94	5350.00
20	5352.43	45	5413.56	70	5384.16	95	5379.43
21	5459.40	46	5384.03	71	5395.32	96	5414.82
22	5396.95	47	5399.89	72	5472.32	97	5375.42
23	5420.00	48	5470.50	73	5333.24	98	5498.17
24	5364.77	49	5425.15	74	5433.45	99	5446.13
25	5351.47	50	5460.00	75	5392.10	100	5391.61



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[5.32e+003, 5.51e+003, 5.4e+003]	100	do not reject
Weibull[5.32e+003, 2.2, 98.9]	12.4	do not reject
Beta[5.32e+003, 5.56e+003, 2.13, 3.75]	2.96	do not reject
Rayleigh[5.32e+003, 68.9]	1.32	reject
LogLogistic[5.32e+003, 2.83, 81.4]	0.589	reject
Uniform[5.32e+003, 5.5e+003]	0.112	do not reject
Power Function[5.32e+003, 5.5e+003, 1.13]	3.99e-002	reject
Pearson 5[5.32e+003, 0.795, 27.7]	0.	reject
Lognormal[5.32e+003, 4.3, 0.78]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.58 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 12.2



ภาพที่ ก.59 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 12.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	5320. [fixed]
maximum	=	5507.88
mode	=	5400.79
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.44e-002
alpha		5.e-002
ks stat[100,5.e-002]		0.134
p-value		0.913
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.563
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		0.683
result		DO NOT REJECT

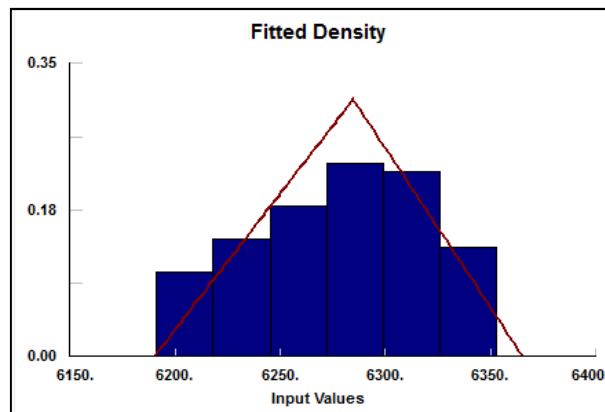
ภาพที่ ก.60 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 12.2

ตารางที่ ก.21 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 12.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 12.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	6289.01	26	6321.35	51	6241.16	76	6273.06
2	6218.47	27	6338.53	52	6335.28	77	6200.00
3	6314.12	28	6277.88	53	6242.45	78	6350.34
4	6256.29	29	6250.57	54	6223.13	79	6255.89
5	6344.79	30	6322.73	55	6314.73	80	6232.73
6	6266.14	31	6275.29	56	6277.06	81	6287.59
7	6211.62	32	6293.74	57	6244.50	82	6309.71
8	6304.63	33	6190.95	58	6209.66	83	6280.30
9	6218.21	34	6330.40	59	6234.95	84	6352.43
10	6240.66	35	6240.50	60	6233.29	85	6294.91
11	6345.94	36	6288.46	61	6270.77	86	6288.46
12	6248.99	37	6252.53	62	6257.85	87	6213.47
13	6210.00	38	6303.71	63	6266.37	88	6246.63
14	6258.74	39	6249.14	64	6319.34	89	6313.97
15	6330.00	40	6220.00	65	6315.19	90	6300.88
16	6303.84	41	6276.12	66	6268.32	91	6246.03
17	6291.01	42	6277.47	67	6204.90	92	6290.78
18	6281.61	43	6330.40	68	6328.62	93	6283.77
19	6224.05	44	6294.33	69	6310.57	94	6322.03
20	6254.70	45	6288.57	70	6206.08	95	6254.70
21	6307.20	46	6281.41	71	6212.56	96	6278.29
22	6255.10	47	6299.88	72	6331.01	97	6340.00
23	6323.96	48	6351.36	73	6303.58	98	6309.71
24	6287.80	49	6315.19	74	6261.73	99	6235.50
25	6217.15	50	6305.03	75	6305.97	100	6273.06

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Johnson SB(6.19e+003, 166, -8.59e-002, 0.728)	100	do not reject
Beta(6.19e+003, 6.36e+003, 1.73, 1.46)	58.7	do not reject
Weibull(6.19e+003, 2.19, 97.8)	13.3	do not reject
Triangular(6.19e+003, 6.37e+003, 6.28e+003)	12.2	do not reject
Power Function(6.19e+003, 6.35e+003, 1.25)	11.6	do not reject
Rayleigh(6.19e+003, 68.2)	5.42	do not reject
Uniform(6.19e+003, 6.35e+003)	1.1	do not reject
LogLogistic(6.19e+003, 2.67, 79.9)	0.294	reject
Lognormal(6.19e+003, 4.29, 0.747)	1.42e-002	reject
Pearson 5(6.19e+003, 0.872, 32.4)	0.	reject

ภาพที่ ก.61 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 12.1



ภาพที่ ก.62 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 12.1

<b>Triangular</b>	
minimum =	6190. [fixed]
maximum =	6365.11
mode =	6284.56
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	8.46e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100.5.e-002)	0.134
p-value	0.446
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	1.36
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.213
result	DO NOT REJECT

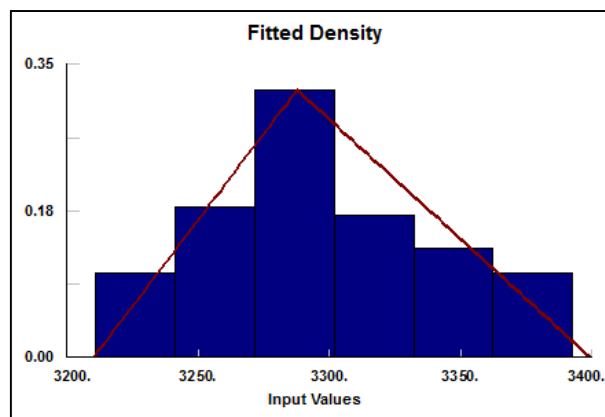
ภาพที่ ก.63 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 12.1

ตารางที่ ก.22 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 13.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 13.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3286.95	26	3344.68	51	3210.95	76	3392.25
2	3297.37	27	3315.74	52	3340.17	77	3266.33
3	3358.77	28	3366.53	53	3296.95	78	3248.37
4	3333.52	29	3243.59	54	3359.26	79	3247.54
5	3332.18	30	3298.69	55	3292.63	80	3274.57
6	3232.25	31	3319.63	56	3315.86	81	3372.80
7	3265.27	32	3366.83	57	3291.43	82	3268.41
8	3282.34	33	3284.73	58	3283.55	83	3369.34
9	3213.42	34	3364.50	59	3277.59	84	3323.97
10	3362.85	35	3241.71	60	3290.11	85	3250.79
11	3264.96	36	3316.93	61	3257.97	86	3319.01
12	3344.32	37	3283.07	62	3286.83	87	3291.10
13	3287.86	38	3310.67	63	3265.73	88	3289.67
14	3305.55	39	3244.27	64	3339.01	89	3256.57
15	3266.33	40	3240.50	65	3299.40	90	3340.17
16	3290.66	41	3351.21	66	3324.77	91	3318.39
17	3233.76	42	3313.86	67	3324.77	92	3221.91
18	3295.18	43	3237.68	68	3341.69	93	3252.35
19	3294.45	44	3322.41	69	3292.30	94	3362.58
20	3253.48	45	3346.15	70	3290.55	95	3216.12
21	3371.72	46	3278.10	71	3280.12	96	3289.67
22	3294.55	47	3283.55	72	3311.34	97	3369.02
23	3271.27	48	3230.98	73	3253.48	98	3228.98
24	3286.02	49	3343.61	74	3303.36	99	3297.16
25	3301.92	50	3281.49	75	3271.97	100	3303.46

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(3.21e+003, 3.4e+003, 3.29e+003)	75.3	do not reject
Beta(3.21e+003, 3.43e+003, 1.92, 2.98)	60.	do not reject
Weibull(3.21e+003, 2.06, 96.5)	57.3	do not reject
Rayleigh(3.21e+003, 67.8)	34.5	do not reject
LogLogistic(3.21e+003, 2.75, 78.6)	4.21	reject
Erlang(3.21e+003, 3., 28.8)	3.49	do not reject
Gamma(3.21e+003, 2.68, 32.2)	1.31	reject
Pearson 6(3.21e+003, 8.58e+004, 2.75, 2.76e+0)	1.09	reject
Uniform(3.21e+003, 3.39e+003)	8.99e-002	reject
Power Function(3.21e+003, 3.39e+003, 1.04)	1.74e-002	reject
Inverse Gaussian(3.21e+003, 54.7, 86.3)	0.	reject
Exponential(3.21e+003, 86.3)	0.	reject
Pareto(3.21e+003, 37.8)	0.	reject
Pearson 5(3.21e+003, 0.793, 26.5)	0.	reject
Lognormal(3.21e+003, 4.26, 0.798)	0.	reject
Inverse Weibull(3.21e+003, 0.773, 2.27e-002)	0.	reject
Chi Squared(3.21e+003, 71.8)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.64 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 13.1



ภาพที่ ก.65 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 13.1

<b>Triangular</b>	
minimum	= 3210. [fixed]
maximum	= 3399.28
mode	= 3287.61
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	7.2e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.652
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.895
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.417
result	DO NOT REJECT

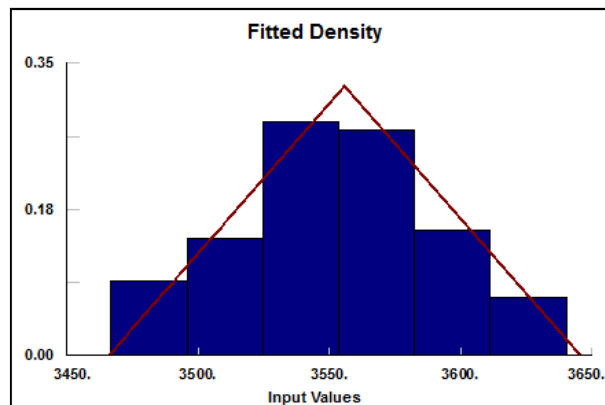
ภาพที่ ก.66 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 13.1

ตารางที่ ก.23 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 13.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 13.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3596.52	26	3531.12	51	3607.57	76	3516.03
2	3503.29	27	3513.72	52	3539.78	77	3533.07
3	3525.50	28	3557.26	53	3563.05	78	3557.05
4	3601.42	29	3472.80	54	3535.56	79	3594.50
5	3609.01	30	3560.45	55	3488.47	80	3555.98
6	3572.54	31	3573.45	56	3527.33	81	3593.43
7	3588.03	32	3619.02	57	3529.25	82	3495.83
8	3576.52	33	3524.30	58	3570.38	83	3496.48
9	3581.30	34	3586.60	59	3477.57	84	3557.70
10	3472.80	35	3556.83	60	3529.87	85	3606.87
11	3479.33	36	3571.77	61	3561.80	86	3526.03
12	3563.86	37	3513.87	62	3556.19	87	3616.83
13	3603.31	38	3541.65	63	3554.82	88	3587.39
14	3549.50	39	3533.31	64	3504.95	89	3564.68
15	3554.40	40	3560.56	65	3501.77	90	3623.92
16	3528.23	41	3570.63	66	3476.83	91	3581.15
17	3531.12	42	3556.30	67	3567.66	92	3527.59
18	3544.34	43	3537.18	68	3543.81	93	3552.84
19	3466.73	44	3549.50	69	3525.50	94	3514.19
20	3517.08	45	3596.52	70	3599.01	95	3494.94
21	3548.29	46	3527.97	71	3629.51	96	3579.43
22	3612.58	47	3549.90	72	3570.50	97	3603.10
23	3552.12	48	3617.75	73	3514.65	98	3529.50
24	3511.32	49	3552.12	74	3588.84	99	3570.88
25	3514.65	50	3484.93	75	3640.00	100	3539.89

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Weibull[3.47e+003, 2.15, 94.7]	100	do not reject
Beta[3.47e+003, 3.69e+003, 2.03, 3.38]	62.1	do not reject
Triangular[3.47e+003, 3.65e+003, 3.56e+003]	48.4	do not reject
Rayleigh[3.47e+003, 66.2]	28.7	do not reject
LogLogistic[3.47e+003, 2.76, 77.7]	5.48	reject
Uniform[3.47e+003, 3.64e+003]	0.516	do not reject
Power Function[3.47e+003, 3.64e+003, 1.09]	8.82e-002	reject
Pearson 5[3.47e+003, 0.739, 23.]	0.	reject
Lognormal[3.47e+003, 4.25, 0.795]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.67 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 13.2



ภาพที่ ก.68 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 13.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3466. [fixed]
maximum	=	3645.4
mode	=	3555.7
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		8.84e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.392
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		1.33
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.222
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.69 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 13.2

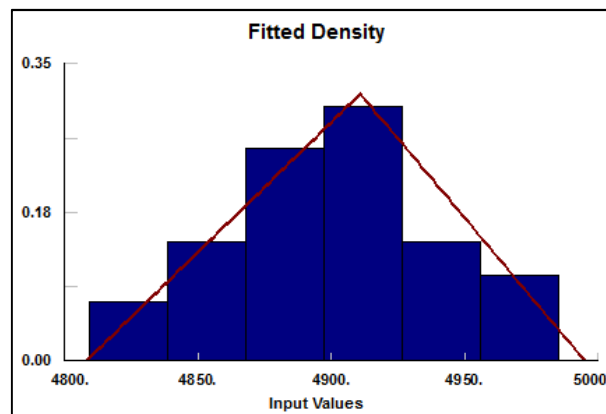
ตารางที่ ก.24 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 13.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 13.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	4907.05	26	4870.43	51	4868.56	76	4861.64
2	4878.74	27	4923.19	52	4904.82	77	4839.75
3	4904.82	28	4831.62	53	4915.38	78	4946.52
4	4873.48	29	4985.17	54	4885.44	79	4983.88
5	4903.25	30	4896.75	55	4936.60	80	4909.23
6	4886.14	31	4890.55	56	4896.44	81	4863.87
7	4826.46	32	4927.75	57	4904.29	82	4975.10
8	4914.56	33	4850.40	58	4886.14	83	4863.25
9	4903.98	34	4842.66	59	4817.32	84	4862.61
10	4929.71	35	4909.67	60	4934.58	85	4886.49
11	4918.39	36	4937.23	61	4892.52	86	4898.99
12	4840.50	37	4915.03	62	4904.08	87	4892.74
13	4966.53	38	4878.36	63	4907.05	88	4984.51
14	4844.05	39	4860.00	64	4947.27	89	4883.31
15	4912.02	40	4864.03	65	4924.77	90	4922.03
16	4881.24	41	4868.99	66	4920.00	91	4920.75
17	4824.49	42	4944.32	67	4945.23	92	4923.71
18	4891.65	43	4950.40	68	4947.65	93	4899.40
19	4895.92	44	4957.81	69	4918.88	94	4945.23
20	4808.94	45	4963.12	70	4880.99	95	4958.29
21	4849.19	46	4893.49	71	4936.28	96	4867.82
22	4889.44	47	4913.40	72	4926.24	97	4960.25
23	4880.25	48	4829.33	73	4925.97	98	4909.45
24	4951.42	49	4816.12	74	4848.99	99	4966.83
25	4907.05	50	4858.31	75	4870.71	100	4916.93



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(4.81e+003, 4.99e+003, 4.91e+003)	100	do not reject
Weibull(4.81e+003, 2.33, 103)	59.2	do not reject
Beta(4.81e+003, 5.06e+003, 2.31, 4.08)	15.2	do not reject
Rayleigh(4.81e+003, 71.5)	4.02	do not reject
LogLogistic(4.81e+003, 3.07, 85.5)	3.3	reject
Uniform(4.81e+003, 4.99e+003)	0.107	reject
Power Function(4.81e+003, 4.99e+003, 1.23)	0.106	reject
Pearson 5(4.81e+003, 0.826, 31.6)	0.	reject
Lognormal(4.81e+003, 4.36, 0.737)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.70 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 13.1



ภาพที่ ก.71 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 13.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4808. [fixed]
maximum	=	4994.91
mode	=	4910.8
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.2e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.814
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.821
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.466
result		DO NOT REJECT

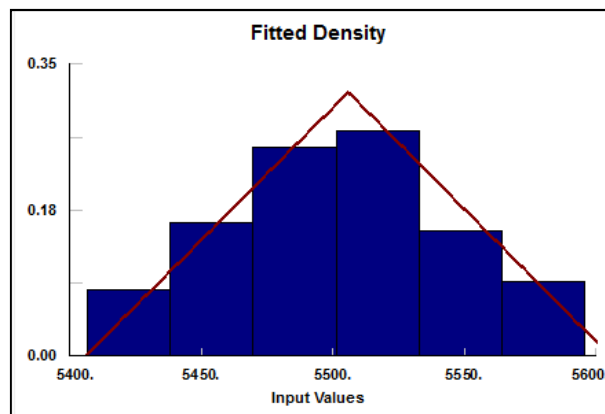
ภาพที่ ก.72 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 13.1

ตารางที่ ก.25 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 14.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 14.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	5488.66	26	5517.66	51	5518.51	76	5575.51
2	5535.35	27	5406.32	52	5438.73	77	5529.01
3	5465.57	28	5519.13	53	5496.44	78	5455.32
4	5504.50	29	5522.67	54	5532.92	79	5540.67
5	5513.63	30	5522.41	55	5496.95	80	5496.64
6	5495.39	31	5505.66	56	5485.91	81	5455.50
7	5528.59	32	5459.83	57	5504.50	82	5417.89
8	5470.57	33	5542.90	58	5512.36	83	5427.20
9	5489.78	34	5556.18	59	5471.97	84	5513.98
10	5587.35	35	5530.00	60	5450.60	85	5482.10
11	5460.00	36	5480.50	61	5471.83	86	5584.51
12	5420.98	37	5595.53	62	5550.60	87	5563.12
13	5450.20	38	5577.64	63	5489.55	88	5561.27
14	5485.09	39	5484.02	64	5558.29	89	5471.55
15	5532.92	40	5513.86	65	5514.68	90	5511.34
16	5418.97	41	5487.18	66	5432.25	91	5431.62
17	5443.59	42	5557.81	67	5494.34	92	5503.36
18	5545.78	43	5460.00	68	5500.70	93	5486.37
19	5550.60	44	5509.45	69	5503.36	94	5518.64
20	5449.40	45	5498.29	70	5497.16	95	5451.19
21	5566.53	46	5442.43	71	5446.90	96	5508.57
22	5454.77	47	5525.70	72	5589.05	97	5490.00
23	5519.63	48	5572.80	73	5547.46	98	5515.86
24	5506.19	49	5430.98	74	5451.58	99	5537.55
25	5500.20	50	5583.88	75	5517.90	100	5482.10

distribution	rank	acceptance
Weibull[5.41e+003, 2.19, 107]	85.1	do not reject
Triangular[5.41e+003, 5.61e+003, 5.51e+003]	77.5	do not reject
Beta[5.41e+003, 5.65e+003, 2.06, 3.28]	44.9	do not reject
Rayleigh[5.41e+003, 74.5]	13.3	do not reject
LogLogistic[5.41e+003, 2.8, 87.8]	4.15	reject
Erlang[5.41e+003, 3., 31.9]	1.58	reject
Uniform[5.41e+003, 5.6e+003]	1.39	do not reject
Gamma[5.41e+003, 2.89, 33.1]	1.06	reject
Pearson 6[5.41e+003, 415, 3.24, 14.7]	0.531	reject
Power Function[5.41e+003, 5.6e+003, 1.15]	0.206	reject
Inverse Gaussian[5.41e+003, 28.2, 95.7]	0.	reject
Exponential[5.41e+003, 95.7]	0.	reject
Pareto[5.41e+003, 57.1]	0.	reject
Pearson 5[5.41e+003, 0.491, 10.7]	0.	reject
Lognormal[5.41e+003, 4.38, 0.805]	0.	reject
Inverse Weibull[5.41e+003, 0.643, 2.08e-002]	0.	reject
Chi Squared[5.41e+003, 80.7]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.73 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 14.1



ภาพที่ ก.74 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 14.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	5406. [fixed]
maximum	=	5605.42
mode	=	5505.71
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		8.33e-002
alpha		5.e-002
ks stat[100,5.e-002]		0.134
p-value		0.466
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.962
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		0.378
result		DO NOT REJECT

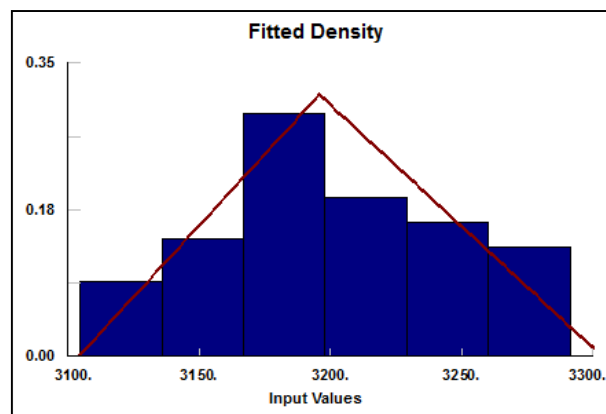
ภาพที่ ก.75 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 14.1

ตารางที่ ก.26 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 14.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 14.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	3189.78	26	3185.56	51	3239.17	76	3291.06
2	3165.27	27	3147.75	52	3170.57	77	3131.30
3	3252.04	28	3154.04	53	3229.71	78	3104.47
4	3131.30	29	3240.67	54	3192.09	79	3196.12
5	3200.40	30	3241.01	55	3195.71	80	3148.17
6	3224.24	31	3162.29	56	3175.37	81	3193.49
7	3198.59	32	3196.95	57	3226.52	82	3264.50
8	3255.50	33	3114.14	58	3268.70	83	3197.67
9	3244.68	34	3212.25	59	3251.63	84	3231.15
10	3202.33	35	3190.88	60	3188.09	85	3157.45
11	3177.20	36	3155.32	61	3185.09	86	3130.66
12	3156.39	37	3198.49	62	3185.67	87	3170.57
13	3187.18	38	3242.55	63	3170.71	88	3213.98
14	3241.35	39	3189.44	64	3155.14	89	3185.09
15	3263.94	40	3127.20	65	3142.90	90	3200.00
16	3241.86	41	3131.30	66	3223.58	91	3259.01
17	3207.16	42	3137.42	67	3273.54	92	3133.47
18	3241.52	43	3267.44	68	3177.72	93	3154.77
19	3209.01	44	3260.25	69	3198.49	94	3151.58
20	3178.87	45	3190.77	70	3261.79	95	3272.07
21	3275.92	46	3226.92	71	3177.97	96	3215.50
22	3265.65	47	3192.74	72	3289.05	97	3176.81
23	3239.50	48	3138.21	73	3215.15	98	3194.23
24	3182.10	49	3128.64	74	3214.33	99	3197.26
25	3271.36	50	3233.52	75	3224.77	100	3227.34

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta(3.1e+003, 3.31e+003, 1.91, 2.09)	100	do not reject
Triangular(3.1e+003, 3.3e+003, 3.2e+003)	66.9	do not reject
Weibull(3.1e+003, 2.25, 109)	50.3	do not reject
Johnson SB(3.1e+003, 192, -5.89e-003, 0.776)	38.3	do not reject
Rayleigh(3.1e+003, 75.3)	6.2	do not reject
LogLogistic(3.1e+003, 2.97, 89.2)	3.32	reject
Pearson 6(3.1e+003, 9.55e+003, 3.28, 324)	2.05	reject
Gamma(3.1e+003, 3.1, 31.3)	1.4	reject
Erlang(3.1e+003, 3., 32.3)	1.04	reject
Power Function(3.1e+003, 3.29e+003, 1.21)	0.537	do not reject
Uniform(3.1e+003, 3.29e+003)	0.336	do not reject
Lognormal(3.1e+003, 4.4, 0.76)	3.48e-003	reject
Inverse Gaussian(3.1e+003, 40.2, 97.)	0.	reject
Pareto(3.1e+003, 32.6)	0.	reject
Pearson 5(3.1e+003, 0.586, 16.6)	0.	reject
Exponential(3.1e+003, 97.)	0.	reject
Inverse Weibull(3.1e+003, 0.688, 1.97e-002)	0.	reject
Chi Squared(3.1e+003, 82.8)	0.	reject

ภาพที่ ก.76 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 14.2



ภาพที่ ก.77 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 14.2

Triangular		
minimum	=	3104. [fixed]
maximum	=	3303.42
mode	=	3195.73
Kolmogorov-Smirnov		
data points		100
ks stat		6.78e-002
alpha		5.e-002
ks stat[100,5.e-002]		0.134
p-value		0.722
result		DO NOT REJECT
Anderson-Darling		
data points		100
ad stat		0.648
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		0.604
result		DO NOT REJECT

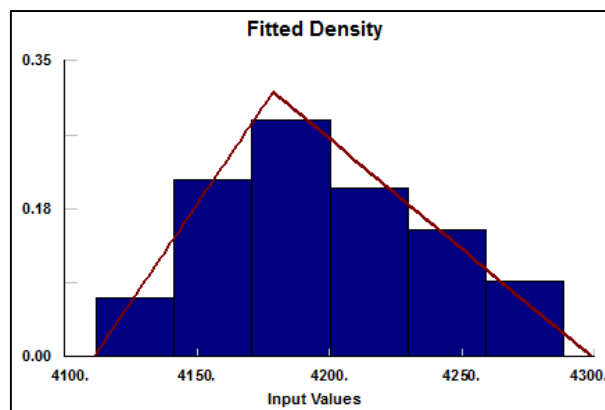
ภาพที่ ก.78 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 14.2

ตารางที่ ก.27 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 15.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 15.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	4171.41	26	4194.02	51	4161.48	76	4231.74
2	4202.02	27	4145.83	52	4146.26	77	4214.56
3	4199.80	28	4182.22	53	4222.54	78	4174.57
4	4249.01	29	4175.10	54	4288.17	79	4176.42
5	4264.79	30	4153.67	55	4225.17	80	4233.37
6	4165.88	31	4209.89	56	4153.48	81	4189.11
7	4171.97	32	4135.21	57	4149.19	82	4141.23
8	4131.62	33	4205.34	58	4261.01	83	4196.64
9	4268.38	34	4180.75	59	4229.57	84	4240.67
10	4162.77	35	4221.51	60	4198.69	85	4245.59
11	4111.83	36	4272.43	61	4135.78	86	4169.43
12	4229.15	37	4195.92	62	4185.67	87	4181.61
13	4171.97	38	4218.76	63	4204.50	88	4169.71
14	4238.19	39	4192.20	64	4200.10	89	4205.24
15	4171.13	40	4141.71	65	4169.28	90	4194.02
16	4201.31	41	4248.42	66	4204.61	91	4193.27
17	4248.04	42	4205.24	67	4144.50	92	4224.63
18	4168.85	43	4229.57	68	4271.72	93	4134.35
19	4265.94	44	4185.79	69	4170.99	94	4138.21
20	4170.29	45	4280.00	70	4153.85	95	4269.02
21	4254.83	46	4209.78	71	4186.37	96	4219.01
22	4129.66	47	4243.25	72	4153.10	97	4231.15
23	4192.30	48	4162.13	73	4176.42	98	4242.38
24	4145.39	49	4215.86	74	4194.02	99	4158.14
25	4183.43	50	4257.34	75	4182.34	100	4207.91

distribution	rank	acceptance
Triangular(4.11e+003, 4.3e+003, 4.18e+003)	100	do not reject
Weibull(4.11e+003, 2.21, 96.5)	96.4	do not reject
Johnson SB(4.11e+003, 185, 0.16, 0.864)	48.8	do not reject
Beta(4.11e+003, 4.3e+003, 2.01, 2.28)	48.6	do not reject
Rayleigh(4.11e+003, 67.)	34.2	do not reject
Gamma(4.11e+003, 3.32, 25.9)	22.9	do not reject
LogLogistic(4.11e+003, 3., 78.5)	16.2	reject
Pearson 6(4.11e+003, 179, 4.33, 9.7)	9.1	reject
Erlang(4.11e+003, 3., 28.6)	8.46	do not reject
Lognormal(4.11e+003, 4.29, 0.691)	0.176	reject
Uniform(4.11e+003, 4.29e+003)	0.11	do not reject
Power Function(4.11e+003, 4.29e+003, 1.13)	1.11e-002	reject
Inverse Gaussian(4.11e+003, 64.7, 85.8)	0.	reject
Pareto(4.11e+003, 48.5)	0.	reject
Pearson 5(4.11e+003, 0.857, 31.6)	0.	reject
Exponential(4.11e+003, 85.8)	0.	reject
Inverse Weibull(4.11e+003, 0.791, 2.08e-002)	0.	reject
Chi Squared(4.11e+003, 74.3)	0.	reject

ภาพที่ ก.79 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 15.1



ภาพที่ ก.80 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 15.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4111. [fixed]
maximum	=	4298.81
mode	=	4178.61
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		3.73e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.998
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.222
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.983
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.81 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 15.1

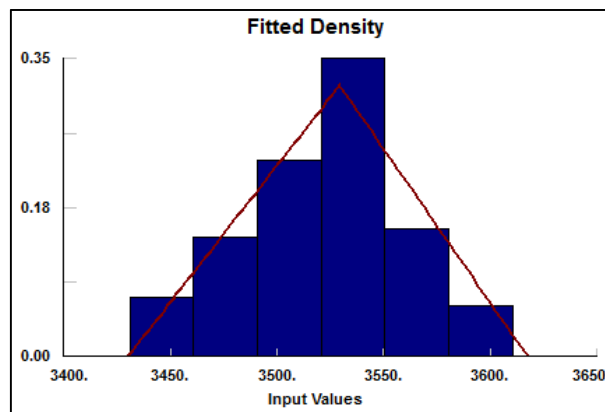
ตารางที่ ก.28 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 15.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 15.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	3491.97	26	3462.90	51	3542.80	76	3481.48
2	3515.18	27	3511.32	52	3584.22	77	3534.68
3	3555.50	28	3509.22	53	3551.74	78	3520.40
4	3558.68	29	3595.92	54	3521.41	79	3530.00
5	3525.34	30	3608.17	55	3483.87	80	3521.92
6	3506.26	31	3543.71	56	3517.98	81	3472.73
7	3608.17	32	3514.66	57	3510.55	82	3514.02
8	3513.49	33	3540.13	58	3562.55	83	3455.21
9	3497.85	34	3481.64	59	3550.57	84	3475.86
10	3436.73	35	3498.87	60	3454.35	85	3549.43
11	3462.66	36	3542.41	61	3495.63	86	3488.41
12	3538.64	37	3573.52	62	3522.43	87	3508.54
13	3541.26	38	3443.24	63	3542.28	88	3524.40
14	3481.64	39	3466.26	64	3552.03	89	3511.98
15	3508.77	40	3531.80	65	3559.50	90	3575.73
16	3474.95	41	3549.86	66	3546.11	91	3532.48
17	3449.66	42	3476.57	67	3480.50	92	3532.48
18	3515.81	43	3505.21	68	3525.45	93	3552.92
19	3478.99	44	3576.18	69	3563.25	94	3528.02
20	3544.11	45	3509.67	70	3527.91	95	3553.07
21	3492.53	46	3528.90	71	3532.82	96	3558.84
22	3522.43	47	3460.74	72	3563.79	97	3430.95
23	3549.01	48	3533.40	73	3542.41	98	3526.09
24	3528.79	49	3536.81	74	3610.00	99	3541.90
25	3581.53	50	3508.66	75	3524.71	100	3514.23



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(3.43e+003, 3.62e+003, 3.53e+003)	100	do not reject
Weibull(3.43e+003, 2.51, 102)	19.8	do not reject
Beta(3.43e+003, 3.89e+003, 3.12, 12.7)	0.421	reject
LogLogistic(3.43e+003, 3.28, 85.6)	0.402	reject
Uniform(3.43e+003, 3.61e+003)	3.52e-003	reject
Pearson 5(3.43e+003, 0.843, 33.2)	0.	reject
Lognormal(3.43e+003, 4.37, 0.702)	0.	reject
Rayleigh(3.43e+003, 70.3)	0.	reject
Power Function(3.43e+003, 3.61e+003, 1.22)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.82 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 15.2



ภาพที่ ก.83 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 15.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3430. [fixed]
maximum	=	3617.3
mode	=	3529.27
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		9.02e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.368
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		1.02
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.348
result		DO NOT REJECT

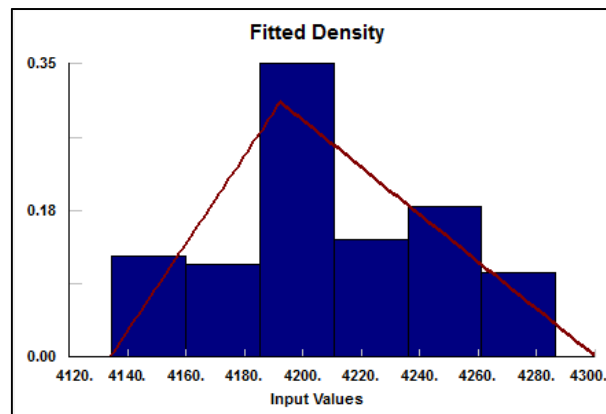
ภาพที่ ก.84 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 15.2

ตารางที่ ก.29 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 16.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 16.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	4157.79	26	4175.37	51	4258.77	76	4248.23
2	4186.60	27	4243.43	52	4232.18	77	4285.17
3	4198.89	28	4144.94	53	4134.35	78	4208.02
4	4151.58	29	4172.66	54	4187.86	79	4156.39
5	4174.83	30	4266.53	55	4265.94	80	4164.65
6	4249.60	31	4270.67	56	4188.88	81	4206.83
7	4195.60	32	4237.55	57	4215.38	82	4223.45
8	4199.60	33	4206.19	58	4177.59	83	4140.50
9	4256.87	34	4188.77	59	4240.84	84	4238.36
10	4174.16	35	4188.66	60	4185.67	85	4279.51
11	4185.44	36	4247.27	61	4223.06	86	4161.81
12	4278.09	37	4152.92	62	4215.27	87	4158.65
13	4209.89	38	4194.45	63	4189.89	88	4228.45
14	4205.77	39	4211.80	64	4246.90	89	4181.36
15	4156.75	40	4225.97	65	4142.19	90	4190.22
16	4205.55	41	4206.41	66	4280.00	91	4265.94
17	4191.21	42	4253.74	67	4255.50	92	4231.30
18	4196.75	43	4249.21	68	4249.60	93	4242.55
19	4206.41	44	4250.60	69	4170.14	94	4190.55
20	4228.17	45	4160.99	70	4205.55	95	4200.90
21	4211.80	46	4191.87	71	4186.60	96	4193.81
22	4147.12	47	4188.77	72	4257.81	97	4198.89
23	4247.27	48	4286.58	73	4204.50	98	4175.50
24	4219.50	49	4212.36	74	4190.88	99	4143.13
25	4223.45	50	4199.10	75	4193.91	100	4275.10

distribution	rank	acceptance
Triangular(4.13e+003, 4.3e+003, 4.19e+003)	81.3	do not reject
Rayleigh(4.13e+003, 59.3)	66.6	do not reject
Weibull(4.13e+003, 1.96, 83.5)	50.	do not reject
Beta(4.13e+003, 4.31e+003, 1.66, 2.33)	20.8	do not reject
Johnson SB(4.13e+003, 157, 9.19e-002, 0.709)	18.8	do not reject
Erlang(4.13e+003, 3., 24.9)	8.34	do not reject
LogLogistic(4.13e+003, 2.63, 67.6)	5.72	reject
Uniform(4.13e+003, 4.29e+003)	4.23	do not reject
Power Function(4.13e+003, 4.29e+003, 1.08)	2.02	do not reject
Pearson 6(4.13e+003, 2.02e+004, 3., 840)	1.71	do not reject
Gamma(4.13e+003, 2.49, 30.)	1.38	reject
Inverse Gaussian(4.13e+003, 27.7, 74.7)	0.	reject
Exponential(4.13e+003, 74.7)	0.	reject
Pareto(4.13e+003, 55.9)	0.	reject
Pearson 5(4.13e+003, 0.569, 11.5)	0.	reject
Lognormal(4.13e+003, 4.1, 0.842)	0.	reject
Inverse Weibull(4.13e+003, 0.679, 2.76e-002)	0.	reject
Chi Squared(4.13e+003, 61.3)	0.	reject

ภาพที่ ก.85 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 16.2



ภาพที่ ก.86 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 16.2

<b>Triangular</b>	
minimum =	4134. [fixed]
maximum =	4300.68
mode =	4192.34
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	6.98e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.688
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.915
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.405
result	DO NOT REJECT

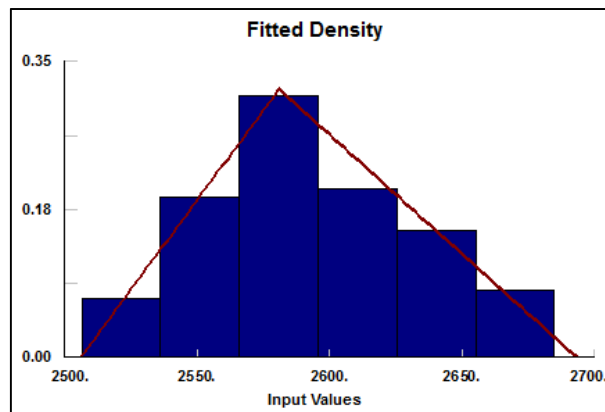
ภาพที่ ก.87 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 16.2

ตารางที่ ก.30 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 16.3

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 16.3							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	2645.23	26	2657.57	51	2658.29	76	2636.44
2	2620.38	27	2566.03	52	2575.10	77	2584.14
3	2550.40	28	2653.10	53	2646.71	78	2532.86
4	2637.71	29	2563.40	54	2562.45	79	2540.74
5	2578.99	30	2589.33	55	2555.86	80	2584.38
6	2574.30	31	2526.83	56	2582.58	81	2542.19
7	2549.40	32	2577.07	57	2546.48	82	2642.21
8	2574.97	33	2583.19	58	2553.10	83	2680.00
9	2612.82	34	2506.32	59	2586.14	84	2635.66
10	2616.69	35	2597.98	60	2669.34	85	2559.67
11	2552.92	36	2645.41	61	2571.55	86	2589.67
12	2660.25	37	2642.21	62	2595.71	87	2626.65
13	2586.60	38	2590.00	63	2617.42	88	2601.21
14	2605.87	39	2556.39	64	2588.54	89	2669.67
15	2551.38	40	2598.79	65	2601.31	90	2572.25
16	2626.52	41	2622.80	66	2658.77	91	2544.27
17	2595.18	42	2608.90	67	2605.98	92	2638.68
18	2628.45	43	2513.42	68	2585.79	93	2586.49
19	2535.21	44	2592.95	69	2646.90	94	2541.71
20	2630.00	45	2560.17	70	2566.93	95	2571.41
21	2580.00	46	2574.83	71	2600.10	96	2609.01
22	2606.19	47	2684.51	72	2552.15	97	2598.18
23	2534.06	48	2518.97	73	2584.85	98	2558.14
24	2610.22	49	2578.74	74	2556.57	99	2596.54
25	2580.12	50	2574.16	75	2616.81	100	2567.68

distribution	rank	acceptance
Triangular[2.51e+003, 2.69e+003, 2.58e+003]	97.6	do not reject
Weibull[2.51e+003, 2.22, 96.5]	94.5	do not reject
Beta[2.51e+003, 2.72e+003, 2.13, 3.36]	44.6	do not reject
Rayleigh[2.51e+003, 67.]	18.6	do not reject
LogLogistic[2.51e+003, 3.02, 79.2]	18.2	reject
Pearson 6[2.51e+003, 4.76e+005, 3.38, 1.87e+0]	13.2	reject
Gamma[2.51e+003, 3.13, 27.6]	5.96	reject
Erlang[2.51e+003, 3., 28.7]	3.72	reject
Uniform[2.51e+003, 2.68e+003]	4.15e-002	do not reject
Lognormal[2.51e+003, 4.29, 0.771]	6.01e-003	reject
Power Function[2.51e+003, 2.68e+003, 1.12]	3.82e-003	reject
Inverse Gaussian[2.51e+003, 28.3, 86.2]	0.	reject
Pareto[2.51e+003, 29.7]	0.	reject
Pearson 5[2.51e+003, 0.514, 11.]	0.	reject
Exponential[2.51e+003, 86.2]	0.	reject
Inverse Weibull[2.51e+003, 0.655, 2.25e-002]	0.	reject
Chi Squared[2.51e+003, 73.9]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.88 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 16.3



ภาพที่ ก.89 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 16.3

<b>Triangular</b>		
minimum	=	2506. [fixed]
maximum	=	2693.25
mode	=	2580.9
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.67e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.886
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.3
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.939
result		DO NOT REJECT

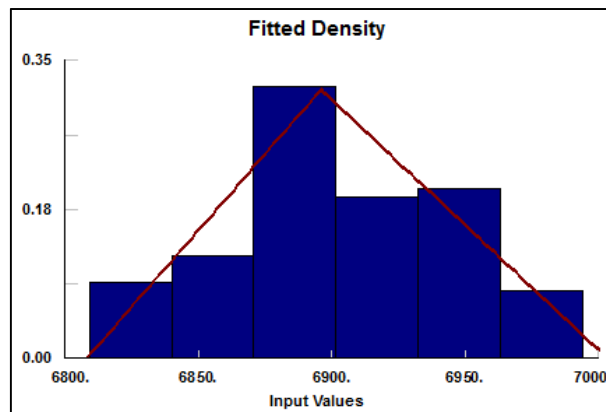
ภาพที่ ก.90 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 16.3

ตารางที่ ก.31 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 17.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 17.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	6929.15	26	6953.96	51	6846.26	76	6825.69
2	6964.50	27	6890.22	52	6860.50	77	6941.52
3	6900.20	28	6938.03	53	6891.10	78	6907.59
4	6938.84	29	6873.21	54	6908.57	79	6875.23
5	6862.29	30	6963.94	55	6933.97	80	6887.06
6	6964.79	31	6808.94	56	6973.54	81	6955.28
7	6947.46	32	6895.29	57	6852.54	82	6817.89
8	6959.50	33	6961.79	58	6832.86	83	6955.73
9	6822.80	34	6885.21	59	6900.00	84	6889.11
10	6905.77	35	6890.66	60	6914.44	85	6928.45
11	6925.03	36	6869.71	61	6874.43	86	6909.89
12	6935.04	37	6829.66	62	6901.51	87	6900.90
13	6877.59	38	6944.86	63	6839.50	88	6914.79
14	6890.99	39	6957.10	64	6888.20	89	6959.26
15	6935.04	40	6912.71	65	6912.25	90	6884.62
16	6910.33	41	6879.37	66	6913.40	91	6862.93
17	6882.58	42	6858.99	67	6936.60	92	6877.07
18	6898.49	43	6889.89	68	6902.02	93	6901.11
19	6920.25	44	6915.86	69	6857.27	94	6903.15
20	6889.89	45	6893.06	70	6993.68	95	6868.70
21	6881.61	46	6863.09	71	6984.51	96	6938.19
22	6893.49	47	6864.50	72	6894.97	97	6861.97
23	6941.69	48	6897.67	73	6921.51	98	6952.25
24	6835.50	49	6879.37	74	6897.37	99	6943.79
25	6834.93	50	6985.17	75	6982.11	100	6885.56

distribution	rank	acceptance
Triangular(6.81e+003, 7.e+003, 6.9e+003)	100	do not reject
Weibull(6.81e+003, 2.38, 106)	49.7	do not reject
Beta(6.81e+003, 7.06e+003, 2.8, 4.97)	5.67	do not reject
LogLogistic(6.81e+003, 3.14, 88.)	3.86	reject
Rayleigh(6.81e+003, 73.3)	1.26	do not reject
Gamma(6.81e+003, 3.38, 28.2)	0.894	reject
Pearson 6(6.81e+003, 821, 3.61, 31.7)	0.733	reject
Erlang(6.81e+003, 3., 31.7)	0.24	reject
Power Function(6.81e+003, 6.99e+003, 1.21)	1.35e-002	reject
Uniform(6.81e+003, 6.99e+003)	9.85e-003	reject
Pearson 5(6.81e+003, 0.836, 33.6)	0.	reject
Exponential(6.81e+003, 95.1)	0.	reject
Pareto(6.81e+003, 72.2)	0.	reject
Chi Squared(6.81e+003, 82.4)	0.	reject
Lognormal(6.81e+003, 4.4, 0.709)	0.	reject
Inverse Weibull(6.81e+003, 0.785, 1.9e-002)	0.	reject
Inverse Gaussian	no fit	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.91 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 17.1



ภาพที่ ก.92 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 17.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	6808. [fixed]
maximum	=	7003.25
mode	=	6895.86
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.11e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.945
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.384
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.865
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.93 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 17.1

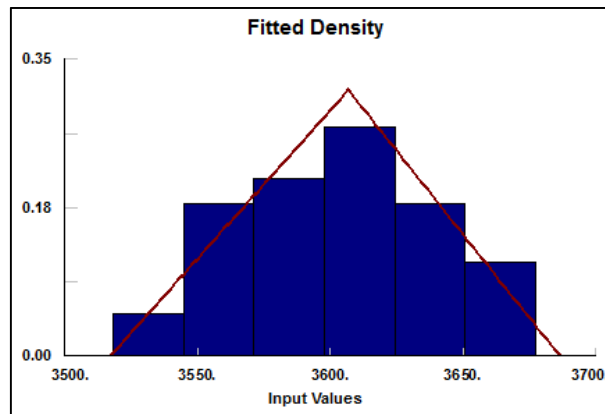
ตารางที่ ก.32 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 17.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 17.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3598.49	26	3635.81	51	3599.70	76	3597.37
2	3633.37	27	3562.45	52	3645.23	77	3562.29
3	3606.41	28	3627.61	53	3618.39	78	3654.61
4	3579.37	29	3602.84	54	3605.24	79	3654.39
5	3560.33	30	3535.78	55	3620.50	80	3573.35
6	3643.43	31	3633.07	56	3603.05	81	3648.04
7	3562.13	32	3647.08	57	3580.75	82	3609.78
8	3626.92	33	3665.65	58	3523.24	83	3607.16
9	3613.05	34	3566.93	59	3631.88	84	3575.63
10	3625.97	35	3575.63	60	3565.88	85	3566.18
11	3618.27	36	3585.67	61	3644.32	86	3652.25
12	3552.15	37	3565.27	62	3614.79	87	3560.66
13	3586.14	38	3599.20	63	3566.48	88	3591.21
14	3574.83	39	3549.40	64	3622.28	89	3621.64
15	3585.91	40	3652.67	65	3628.73	90	3611.34
16	3664.79	41	3674.70	66	3663.12	91	3538.21
17	3635.35	42	3607.37	67	3532.25	92	3587.75
18	3632.03	43	3590.66	68	3572.53	93	3646.33
19	3588.20	44	3640.50	69	3571.13	94	3517.89
20	3660.50	45	3580.12	70	3624.37	95	3551.38
21	3598.18	46	3587.52	71	3617.30	96	3549.40
22	3571.41	47	3621.77	72	3576.94	97	3597.67
23	3549.80	48	3551.19	73	3618.64	98	3622.28
24	3602.22	49	3612.94	74	3622.93	99	3677.20
25	3560.66	50	3667.75	75	3546.48	100	3596.95



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta(3.52e+003, 3.69e+003, 2.11, 2.23)	100	do not reject
Johnson SB(3.52e+003, 165, -3.8e-002, 0.806)	45.6	do not reject
Weibull(3.52e+003, 2.35, 94.7)	44.6	do not reject
Triangular(3.52e+003, 3.69e+003, 3.61e+003)	40.5	do not reject
Rayleigh(3.52e+003, 65.3)	3.6	do not reject
LogLogistic(3.52e+003, 3.1, 78.1)	3.43	reject
Power Function(3.52e+003, 3.68e+003, 1.26)	0.242	do not reject
Uniform(3.52e+003, 3.68e+003)	4.07e-002	reject
Lognormal(3.52e+003, 4.28, 0.708)	3.08e-002	reject
Pearson 5(3.52e+003, 0.859, 31.3)	0.	reject

ภาพที่ ก.94 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 17.2



ภาพที่ ก.95 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 17.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3517. [fixed]
maximum	=	3686.36
mode	=	3606.76
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.39e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.619
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.611
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.637
result		DO NOT REJECT

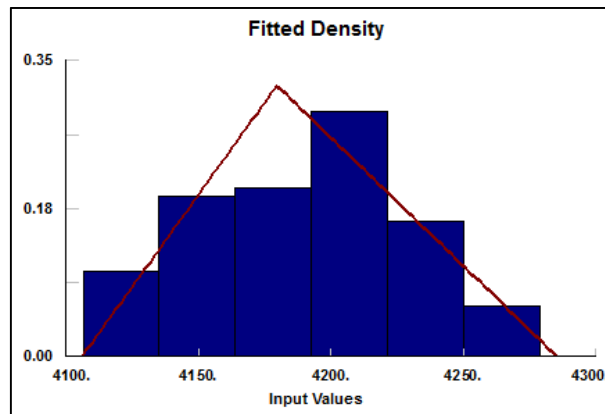
ภาพที่ ก.96 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 17.2

ตารางที่ ก.33 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 17.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 17.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	4229.43	26	4167.53	51	4158.82	76	4163.09
2	4146.69	27	4230.86	52	4208.13	77	4197.98
3	4164.34	28	4223.19	53	4162.93	78	4172.39
4	4146.04	29	4239.01	54	4136.61	79	4202.02
5	4183.43	30	4172.53	55	4209.23	80	4165.27
6	4168.70	31	4254.83	56	4218.39	81	4111.83
7	4251.21	32	4233.37	57	4194.45	82	4198.29
8	4243.43	33	4202.02	58	4185.32	83	4216.93
9	4199.10	34	4245.96	59	4166.48	84	4233.97
10	4160.33	35	4120.98	60	4140.99	85	4140.00
11	4203.56	36	4193.17	61	4186.14	86	4128.98
12	4240.17	37	4120.98	62	4202.02	87	4224.63
13	4163.40	38	4255.73	63	4248.23	88	4176.94
14	4173.21	39	4260.00	64	4201.82	89	4110.00
15	4181.49	40	4208.90	65	4158.82	90	4212.94
16	4167.38	41	4153.67	66	4148.79	91	4231.88
17	4151.77	42	4145.61	67	4204.29	92	4184.38
18	4237.87	43	4193.91	68	4106.32	93	4232.77
19	4171.55	44	4187.86	69	4219.25	94	4154.04
20	4134.64	45	4146.26	70	4165.88	95	4198.18
21	4205.24	46	4213.98	71	4243.25	96	4264.79
22	4145.83	47	4211.91	72	4220.75	97	4187.75
23	4219.75	48	4166.63	73	4205.34	98	4278.55
24	4213.17	49	4134.35	74	4151.96	99	4121.45
25	4196.64	50	4222.80	75	4134.93	100	4205.24

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta(4.11e+003, 4.29e+003, 1.92, 2.42)	100	do not reject
Triangular(4.11e+003, 4.29e+003, 4.18e+003)	52.4	do not reject
Johnson SB(4.11e+003, 177, 0.154, 0.769)	26.3	do not reject
Weibull(4.11e+003, 2.09, 92.5)	19.8	do not reject
Rayleigh(4.11e+003, 65.)	12.4	do not reject
LogLogistic(4.11e+003, 2.7, 75.8)	1.98	reject
Uniform(4.11e+003, 4.28e+003)	0.159	do not reject
Power Function(4.11e+003, 4.28e+003, 1.06)	5.16e-002	reject
Lognormal(4.11e+003, 4.21, 0.851)	7.e-004	reject
Pearson 5(4.11e+003, 0.513, 10.1)	0.	reject

ภาพที่ ก.97 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 17.1



ภาพที่ ก.98 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 17.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4106. [fixed]
maximum	=	4285.29
mode	=	4179.51
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.27e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.639
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.857
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.442
result		DO NOT REJECT

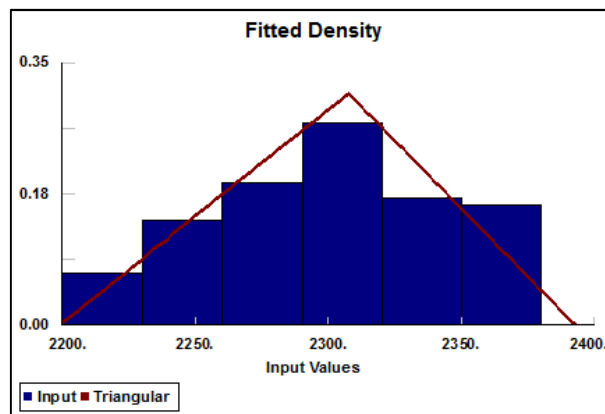
ภาพที่ ก.99 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 17.1

ตารางที่ ก.34 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 18.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 18.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	2294.87	26	2279.50	51	2354.83	76	2217.32
2	2370.00	27	2253.10	52	2303.25	77	2332.47
3	2266.33	28	2298.99	53	2341.35	78	2355.06
4	2333.67	29	2239.75	54	2280.87	79	2302.43
5	2265.73	30	2320.25	55	2291.21	80	2370.00
6	2318.27	31	2296.02	56	2246.90	81	2345.23
7	2304.40	32	2317.05	57	2211.83	82	2260.50
8	2297.16	33	2269.86	58	2311.80	83	2337.55
9	2275.50	34	2267.08	59	2278.49	84	2245.83
10	2318.51	35	2346.33	60	2315.86	85	2311.46
11	2237.15	36	2358.53	61	2278.49	86	2287.98
12	2251.19	37	2335.19	62	2356.87	87	2279.50
13	2328.73	38	2320.63	63	2298.49	88	2302.12
14	2272.53	39	2298.99	64	2257.79	89	2206.32
15	2375.10	40	2351.83	65	2253.10	90	2303.15
16	2368.70	41	2319.38	66	2357.57	91	2353.96
17	2275.63	42	2253.67	67	2336.13	92	2304.92
18	2211.83	43	2273.35	68	2335.81	93	2380.00
19	2266.03	44	2341.01	69	2295.60	94	2350.20
20	2303.36	45	2211.83	70	2292.41	95	2249.60
21	2301.21	46	2350.81	71	2231.94	96	2338.52
22	2307.80	47	2260.17	72	2234.93	97	2200.00
23	2366.83	48	2319.63	73	2220.49	98	2372.43
24	2304.82	49	2234.06	74	2284.97	99	2323.32
25	2342.38	50	2336.60	75	2233.47	100	2260.50

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta[2.2e+003, 2.38e+003, 1.72, 1.45]	100	do not reject
Triangular[2.2e+003, 2.39e+003, 2.31e+003]	21.4	do not reject
Weibull[2.2e+003, 2.37, 111]	20.3	do not reject
Power Function[2.2e+003, 2.38e+003, 1.33]	5.49	do not reject
Rayleigh[2.2e+003, 76.7]	1.73	do not reject
LogLogistic[2.2e+003, 2.98, 90.]	0.491	reject
Uniform[2.2e+003, 2.38e+003]	0.242	do not reject
Johnson SB[2.2e+003, 633, 2.52, 1.37]	0.106	reject
Lognormal[2.2e+003, 4.44, 0.653]	1.79e-002	reject
Pearson 5[2.2e+003, 1.75, 109]	0.	reject

ภาพที่ ก.100 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 18.1



ภาพที่ ก.101 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 18.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	2199. [fixed]
maximum	=	2392.74
mode	=	2307.49
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.01e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.684
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		1.11
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.303
result		DO NOT REJECT

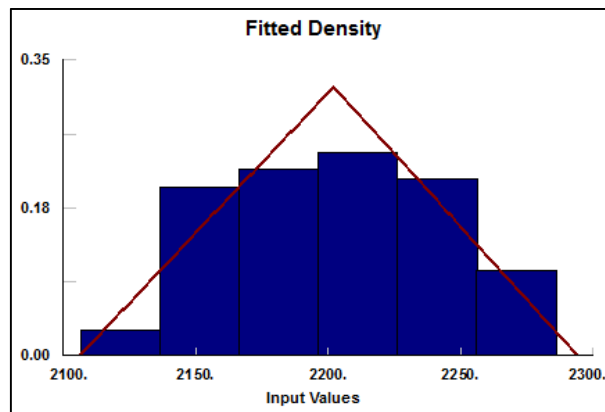
ภาพที่ ก.102 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 18.1

ตารางที่ ก.35 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 18.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 18.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	2220.50	26	2212.59	51	2272.43	76	2226.38
2	2196.12	27	2266.53	52	2193.59	77	2196.33
3	2182.22	28	2179.75	53	2192.95	78	2250.20
4	2235.66	29	2148.58	54	2198.59	79	2245.23
5	2180.12	30	2227.34	55	2195.81	80	2228.03
6	2107.75	31	2250.40	56	2155.14	81	2161.32
7	2203.46	32	2231.15	57	2174.83	82	2253.74
8	2236.75	33	2159.83	58	2172.39	83	2195.60
9	2217.90	34	2249.60	59	2145.39	84	2154.04
10	2228.59	35	2220.50	60	2220.13	85	2164.19
11	2245.23	36	2199.30	61	2156.21	86	2244.68
12	2258.77	37	2190.22	62	2216.81	87	2285.86
13	2201.71	38	2247.65	63	2157.97	88	2232.32
14	2197.98	39	2266.83	64	2156.21	89	2188.20
15	2212.36	40	2164.50	65	2177.20	90	2188.54
16	2136.61	41	2198.89	66	2239.34	91	2181.24
17	2244.14	42	2177.33	67	2180.75	92	2217.54
18	2205.03	43	2156.04	68	2177.07	93	2212.14
19	2258.77	44	2250.60	69	2149.19	94	2188.32
20	2259.26	45	2225.43	70	2147.96	95	2267.44
21	2185.21	46	2224.63	71	2131.94	96	2244.50
22	2147.33	47	2165.27	72	2162.13	97	2197.67
23	2261.01	48	2270.00	73	2137.42	98	2171.83
24	2186.02	49	2215.03	74	2198.29	99	2235.19
25	2137.68	50	2106.32	75	2167.68	100	2201.31

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[2.11e+003, 2.29e+003, 2.2e+003]	89.4	do not reject
Weibull[2.11e+003, 2.4, 106]	72.8	do not reject
Beta[2.11e+003, 2.3e+003, 1.97, 2.16]	49.9	do not reject
Rayleigh[2.11e+003, 73.3]	2.57	reject
LogLogistic[2.11e+003, 3.1, 88.8]	2.51	reject
Power Function[2.11e+003, 2.29e+003, 1.24]	0.131	do not reject
Uniform[2.11e+003, 2.29e+003]	7.2e-003	reject
Pearson 5[2.11e+003, 0.464, 9.44]	0.	reject
Lognormal[2.11e+003, 4.4, 0.81]	0.	reject
Johnson SB[2.11e+003, 164, -0.256, 0.647]	0.	reject

ภาพที่ ก.103 ผลประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 18.2



ภาพที่ ก.104 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 18.2

<b>Triangular</b>	
minimum	= 2106. [fixed]
maximum	= 2294.03
mode	= 2201.89
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	6.63e-002
alpha	5.e-002
ks stat[100,5.e-002]	0.134
p-value	0.746
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.555
alpha	5.e-002
ad stat[5.e-002]	2.49
p-value	0.692
result	DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.105 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 18.2

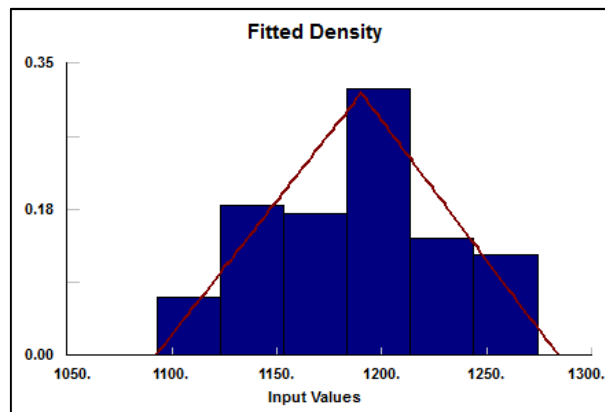
ตารางที่ ก.36 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 18.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 18.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	1110.66	26	1251.02	51	1242.32	76	1132.35
2	1114.93	27	1261.56	52	1163.43	77	1184.92
3	1236.18	28	1223.43	53	1193.05	78	1141.81
4	1238.05	29	1198.15	54	1135.68	79	1203.45
5	1230.40	30	1206.11	55	1104.90	80	1217.07
6	1145.88	31	1128.99	56	1164.38	81	1139.83
7	1163.90	32	1201.39	57	1206.38	82	1175.81
8	1153.62	33	1142.13	58	1222.38	83	1179.20
9	1184.29	34	1186.73	59	1157.85	84	1170.00
10	1166.49	35	1213.07	60	1234.83	85	1192.48
11	1141.32	36	1194.79	61	1189.34	86	1167.41
12	1260.51	37	1134.77	62	1236.18	87	1174.23
13	1203.06	38	1190.45	63	1244.50	88	1185.66
14	1263.88	39	1193.51	64	1196.81	89	1228.04
15	1183.56	40	1266.58	65	1139.16	90	1148.85
16	1244.79	41	1137.27	66	1199.01	91	1199.63
17	1157.46	42	1195.86	67	1180.50	92	1199.75
18	1135.32	43	1142.93	68	1109.33	93	1092.65
19	1103.24	44	1118.99	69	1222.03	94	1273.68
20	1152.11	45	1248.38	70	1156.55	95	1234.61
21	1150.14	46	1188.90	71	1185.66	96	1200.88
22	1182.63	47	1231.21	72	1195.27	97	1183.67
23	1247.44	48	1134.22	73	1164.85	98	1160.62
24	1197.30	49	1245.94	74	1209.86	99	1204.24
25	1221.52	50	1262.11	75	1184.92	100	1130.60



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[1.09e+003, 1.28e+003, 1.19e+003]	70.6	do not reject
Beta[1.09e+003, 1.3e+003, 1.99, 2.44]	64.9	do not reject
Weibull[1.09e+003, 2.26, 106]	33.4	do not reject
Rayleigh[1.09e+003, 73.3]	3.91	do not reject
LogLogistic[1.09e+003, 2.94, 88.2]	3.2	reject
Uniform[1.09e+003, 1.27e+003]	0.309	do not reject
Power Function[1.09e+003, 1.27e+003, 1.21]	0.186	reject
Lognormal[1.09e+003, 4.38, 0.747]	9.18e-003	reject
Pearson 5[1.09e+003, 0.694, 23.2]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.106 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 18.1



ภาพที่ ก.107 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 18.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	1092. [fixed]
maximum	=	1284.17
mode	=	1190.01
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.23e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.646
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.764
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.507
result		DO NOT REJECT

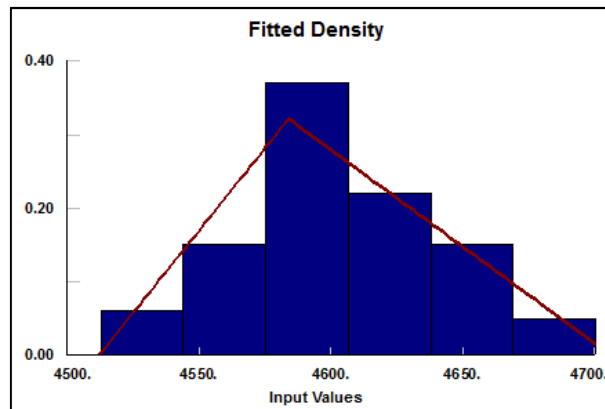
ภาพที่ ก.108 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 18.1

ตารางที่ ก.37 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 19.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 19.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	4605.45	26	4646.15	51	4581.98	76	4529.66
2	4581.49	27	4540.99	52	4614.79	77	4622.15
3	4580.00	28	4590.33	53	4571.41	78	4572.80
4	4604.40	29	4571.41	54	4557.62	79	4601.41
5	4580.99	30	4614.21	55	4549.40	80	4669.02
6	4529.66	31	4674.70	56	4594.13	81	4583.67
7	4579.37	32	4561.32	57	4561.64	82	4619.25
8	4577.33	33	4619.50	58	4659.50	83	4580.87
9	4611.34	34	4591.98	59	4602.63	84	4621.01
10	4661.53	35	4632.47	60	4561.16	85	4572.80
11	4625.30	36	4645.41	61	4555.32	86	4625.03
12	4640.84	37	4583.79	62	4557.45	87	4627.61
13	4577.85	38	4607.80	63	4588.43	88	4586.14
14	4597.37	39	4579.12	64	4603.36	89	4646.71
15	4621.26	40	4648.62	65	4656.18	90	4578.23
16	4576.29	41	4628.17	66	4555.86	91	4685.17
17	4607.59	42	4621.64	67	4619.25	92	4638.03
18	4577.07	43	4643.43	68	4555.14	93	4588.66
19	4615.03	44	4638.19	69	4625.17	94	4580.99
20	4512.65	45	4603.77	70	4646.71	95	4665.07
21	4607.16	46	4590.00	71	4582.70	96	4620.88
22	4649.80	47	4533.76	72	4595.18	97	4585.56
23	4628.87	48	4553.29	73	4700.00	98	4682.68
24	4575.50	49	4650.40	74	4598.08	99	4581.85
25	4584.73	50	4560.99	75	4525.69	100	4576.16

distribution	rank	acceptance
Weibull[4.51e+003, 2.41, 99.6]	100	do not reject
Triangular[4.51e+003, 4.71e+003, 4.58e+003]	87.3	do not reject
LogLogistic[4.51e+003, 3.32, 82.5]	27.6	do not reject
Beta[4.51e+003, 4.79e+003, 2.79, 6.16]	16.3	do not reject
Erlang[4.51e+003, 4., 22.2]	10.7	do not reject
Pearson 6[4.51e+003, 1.9e+004, 4.72, 1.04e+00]	7.66	do not reject
Johnson SB[4.51e+003, 198, 0.24, 0.941]	5.36	do not reject
Gamma[4.51e+003, 3.66, 24.3]	3.84	do not reject
Rayleigh[4.51e+003, 68.4]	0.78	reject
Pareto[4.51e+003, 51.3]	0.	reject
Inverse Gaussian[4.51e+003, 54.4, 89.]	0.	reject
Exponential[4.51e+003, 89.]	0.	reject
Uniform[4.51e+003, 4.7e+003]	0.	reject
Pearson 5[4.51e+003, 0.728, 24.6]	0.	reject
Lognormal[4.51e+003, 4.35, 0.689]	0.	reject
Inverse Weibull[4.51e+003, 0.744, 2.e-002]	0.	reject
Chi Squared[4.51e+003, 78.2]	0.	reject
Power Function[4.51e+003, 4.7e+003, 1.11]	0.	reject

ภาพที่ ก.109 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 19.1



ภาพที่ ก.110 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 19.1

<b>Triangular</b>	
minimum =	4512. [fixed]
maximum =	4706.18
mode =	4583.85
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	8.3e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.471
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.56
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.686
result	DO NOT REJECT

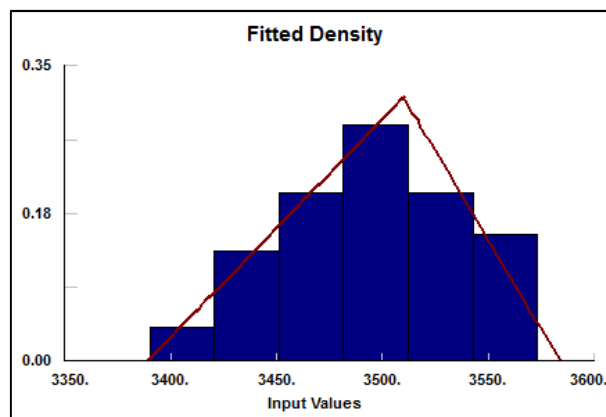
ภาพที่ ก.111 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 19.1

ตารางที่ ก.38 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 19.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 19.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	3480.44	26	3541.01	51	3509.50	76	3442.73
2	3432.19	27	3490.80	52	3488.59	77	3538.42
3	3456.03	28	3552.85	53	3495.24	78	3471.24
4	3445.50	29	3550.76	54	3473.55	79	3560.67
5	3504.33	30	3508.02	55	3428.73	80	3417.93
6	3493.25	31	3446.04	56	3414.08	81	3506.45
7	3434.05	32	3493.98	57	3486.95	82	3492.94
8	3430.50	33	3503.86	58	3545.95	83	3535.23
9	3469.37	34	3527.87	59	3528.68	84	3471.36
10	3553.94	35	3561.02	60	3572.68	85	3503.05
11	3520.86	36	3538.42	61	3414.49	86	3557.14
12	3548.29	37	3524.73	62	3496.09	87	3566.34
13	3544.83	38	3468.61	63	3436.69	88	3472.34
14	3486.12	39	3493.15	64	3488.08	89	3446.57
15	3527.55	40	3501.57	65	3554.50	90	3529.83
16	3495.98	41	3518.17	66	3513.97	91	3490.70
17	3495.77	42	3471.24	67	3518.31	92	3542.46
18	3461.13	43	3476.49	68	3552.85	93	3528.03
19	3439.60	44	3461.27	69	3478.77	94	3455.88
20	3390.00	45	3496.30	70	3453.40	95	3463.08
21	3427.68	46	3512.28	71	3530.50	96	3430.50
22	3509.63	47	3514.24	72	3526.75	97	3474.85
23	3571.56	48	3507.30	73	3493.36	98	3508.64
24	3450.33	49	3480.88	74	3525.19	99	3488.39
25	3478.09	50	3463.48	75	3501.23	100	3520.72

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta[3.39e+003, 3.6e+003, 3.23, 3.25]	100	do not reject
Triangular[3.39e+003, 3.58e+003, 3.51e+003]	97.5	do not reject
Weibull[3.39e+003, 2.98, 119]	77.2	do not reject
Johnson SB[3.39e+003, 267, 0.673, 1.42]	39.2	do not reject
LogLogistic[3.39e+003, 3.99, 102]	6.33	reject
Lognormal[3.39e+003, 4.57, 0.457]	0.619	reject
Power Function[3.39e+003, 3.57e+003, 1.58]	6.02e-002	reject
Rayleigh[3.39e+003, 80.]	3.93e-002	reject
Pearson 5[3.39e+003, 4.27, 367]	1.16e-002	reject
Uniform[3.39e+003, 3.57e+003]	0.	reject

ภาพที่ ก.112 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูล  
ระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนของเครื่องจักร Robot 19.2



ภาพที่ ก.113 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 19.2

<b>Triangular</b>	
minimum =	3389. [fixed]
maximum =	3583.75
mode =	3509.75
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	5.04e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.95
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.242
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.974
result	DO NOT REJECT

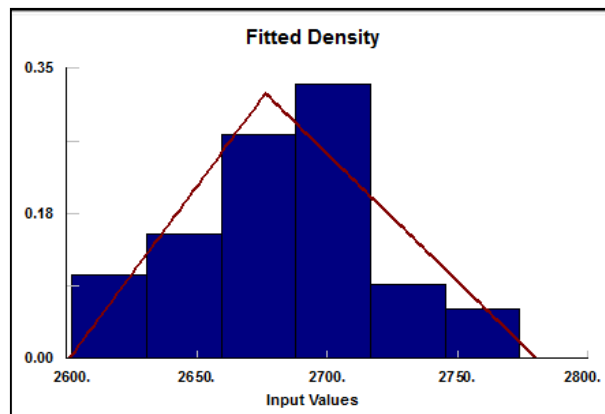
ภาพที่ ก.114 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 19.2

ตารางที่ ก.39 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 20.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 20.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	2722.55	26	2643.56	51	2689.45	76	2768.17
2	2701.51	27	2670.44	52	2685.87	77	2642.61
3	2719.34	28	2673.49	53	2694.56	78	2722.03
4	2701.13	29	2717.39	54	2628.99	79	2669.55
5	2708.17	30	2667.64	55	2698.27	80	2629.60
6	2712.92	31	2695.62	56	2650.57	81	2720.50
7	2712.62	32	2718.68	57	2690.11	82	2658.99
8	2601.91	33	2604.49	58	2693.28	83	2630.20
9	2744.79	34	2626.26	59	2695.62	84	2663.31
10	2690.33	35	2671.98	60	2666.95	85	2704.63
11	2607.93	36	2688.24	61	2671.32	86	2644.81
12	2690.78	37	2636.04	62	2687.26	87	2692.59
13	2773.68	38	2688.90	63	2674.66	88	2707.75
14	2674.13	39	2639.16	64	2702.80	89	2611.30
15	2698.39	40	2653.89	65	2634.04	90	2657.46
16	2741.79	41	2687.70	66	2668.66	91	2674.45
17	2669.44	42	2763.88	67	2626.90	92	2710.43
18	2709.43	43	2656.55	68	2716.13	93	2693.05
19	2660.87	44	2692.25	69	2758.55	94	2696.93
20	2702.03	45	2686.62	70	2663.43	95	2708.03
21	2705.30	46	2673.81	71	2736.41	96	2655.37
22	2653.62	47	2663.79	72	2750.67	97	2693.74
23	2678.79	48	2636.04	73	2673.17	98	2673.91
24	2693.63	49	2677.26	74	2640.83	99	2682.63
25	2614.93	50	2705.97	75	2659.50	100	2749.34

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[2.6e+003, 2.78e+003, 2.68e+003]	100	do not reject
Weibull[2.6e+003, 2.24, 90.9]	64.8	do not reject
Rayleigh[2.6e+003, 63.2]	7.41	do not reject
LogLogistic[2.6e+003, 2.95, 75.]	4.45	reject
Beta[2.6e+003, 3.1e+003, 2.69, 14.]	3.24	do not reject
Erlang[2.6e+003, 3., 27.2]	0.916	reject
Gamma[2.6e+003, 2.98, 27.3]	0.857	reject
Pearson 6[2.6e+003, 254, 3.15, 10.5]	2.e-002	reject
Pareto[2.6e+003, 32.5]	0.	reject
Inverse Gaussian[2.6e+003, 55., 81.5]	0.	reject
Exponential[2.6e+003, 81.5]	0.	reject
Uniform[2.6e+003, 2.77e+003]	0.	reject
Pearson 5[2.6e+003, 0.809, 26.6]	0.	reject
Power Function[2.6e+003, 2.77e+003, 1.08]	0.	reject
Lognormal[2.6e+003, 4.22, 0.767]	0.	reject
Inverse Weibull[2.6e+003, 0.778, 2.33e-002]	0.	reject
Chi Squared[2.6e+003, 69.3]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.115 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 20.1



ภาพที่ ก.116 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 20.1

<b>Triangular</b>	
minimum	= 2601. [fixed]
maximum	= 2780.08
mode	= 2676.21
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	8.79e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.399
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	1.03
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.34
result	DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.117 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 20.1

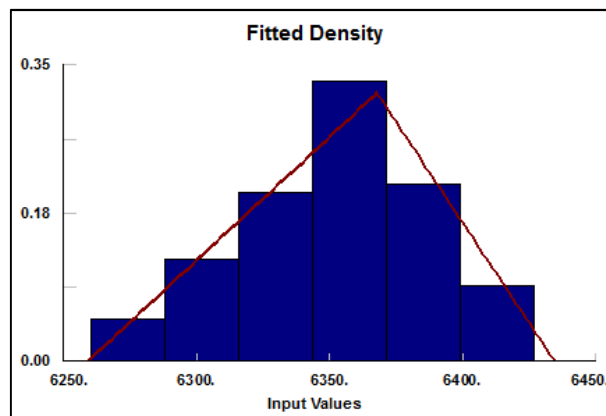
ตารางที่ ก.40 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 20.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 20.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	6305.14	26	6290.50	51	6360.11	76	6425.92
2	6366.33	27	6387.55	52	6320.00	77	6342.41
3	6387.39	28	6377.34	53	6326.81	78	6288.99
4	6371.90	29	6314.65	54	6358.02	79	6295.83
5	6332.10	30	6369.13	55	6352.02	80	6356.73
6	6368.15	31	6376.65	56	6350.80	81	6357.59
7	6307.10	32	6371.13	57	6368.27	82	6400.20
8	6342.84	33	6390.67	58	6379.71	83	6354.19
9	6312.93	34	6426.76	59	6331.73	84	6375.97
10	6280.33	35	6404.17	60	6417.75	85	6347.26
11	6336.02	36	6284.64	61	6327.07	86	6416.83
12	6392.55	37	6376.11	62	6334.73	87	6354.40
13	6351.21	38	6325.76	63	6322.39	88	6350.00
14	6364.44	39	6362.25	64	6305.32	89	6345.29
15	6349.70	40	6269.49	65	6330.62	90	6390.50
16	6365.03	41	6338.66	66	6348.89	91	6367.42
17	6286.88	42	6376.65	67	6420.34	92	6330.25
18	6339.67	43	6290.74	68	6342.09	93	6385.97
19	6341.43	44	6375.17	69	6351.51	94	6355.66
20	6316.48	45	6388.68	70	6369.25	95	6396.71
21	6382.03	46	6370.00	71	6321.41	96	6378.87
22	6414.50	47	6357.70	72	6340.66	97	6377.06
23	6394.50	48	6409.26	73	6311.81	98	6300.00
24	6353.15	49	6351.11	74	6358.24	99	6391.52
25	6343.59	50	3508.66	75	6260.00	100	6293.13



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[6.26e+003, 6.43e+003, 6.37e+003]	100	do not reject
Weibull[6.26e+003, 2.91, 105]	68.3	do not reject
Beta[6.26e+003, 6.52e+003, 4.03, 7.06]	46.2	do not reject
LogLogistic[6.26e+003, 3.89, 90.6]	4.85	reject
Lognormal[6.26e+003, 4.44, 0.502]	5.86e-002	reject
Rayleigh[6.26e+003, 70.6]	3.4e-004	reject
Pearson 5[6.26e+003, 3.13, 224]	0.	reject
Uniform[6.26e+003, 6.43e+003]	0.	reject
Power Function[6.26e+003, 6.43e+003, 1.47]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.118 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 20.2



ภาพที่ ก.119 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 20.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	6259. [fixed]
maximum	=	6434.38
mode	=	6367.73
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.84e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.865
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.388
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.861
result		DO NOT REJECT

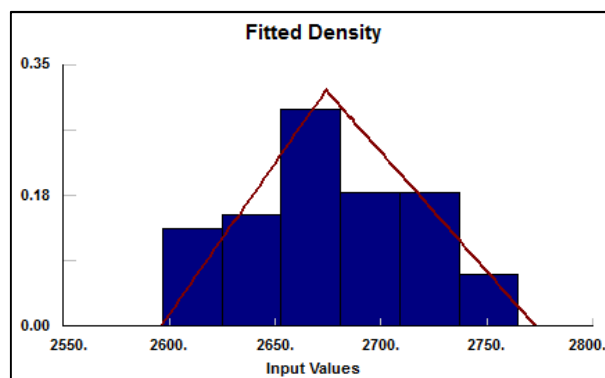
ภาพที่ ก.120 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 20.2

ตารางที่ ก.41 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 21.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 21.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	2692.36	26	2648.41	51	2679.20	76	2612.56
2	2624.05	27	2718.19	52	2640.33	77	2692.02
3	2671.54	28	2745.65	53	2700.75	78	2699.50
4	2668.32	29	2621.23	54	2646.78	79	2717.71
5	2763.88	30	2663.79	55	2690.33	80	2659.62
6	2671.10	31	2635.86	56	2631.58	81	2701.64
7	2708.87	32	2751.36	57	2656.42	82	2686.73
8	2667.52	33	2659.37	58	2673.27	83	2673.91
9	2612.86	34	2678.49	59	2686.94	84	2671.87
10	2634.59	35	2621.47	60	2736.18	85	2610.98
11	2655.76	36	2637.62	61	2647.68	86	2730.60
12	2596.73	37	2716.60	62	2710.72	87	2731.21
13	2698.39	38	2622.19	63	2743.67	88	2644.81
14	2649.14	39	2604.90	64	2665.09	89	2665.91
15	2625.17	40	2697.66	65	2692.48	90	2723.96
16	2679.80	41	2670.22	66	2673.91	91	2745.36
17	2696.69	42	2661.36	67	2602.80	92	2719.17
18	2713.52	43	2666.72	68	2701.26	93	2669.89
19	2621.71	44	2640.99	69	2714.27	94	2717.71
20	2708.73	45	2677.57	70	2698.76	95	2677.78
21	2597.89	46	2670.55	71	2741.27	96	2764.51
22	2729.21	47	2624.50	72	2673.06	97	2648.85
23	2648.26	48	2712.03	73	2704.24	98	2684.40
24	2706.52	49	2713.97	74	2653.89	99	2661.49
25	2711.59	50	2699.13	75	2646.78	100	2680.10

distribution	rank	acceptance
Weibull(2.6e+003, 2.04, 90.5)	98.9	do not reject
Triangular(2.6e+003, 2.77e+003, 2.67e+003)	76.9	do not reject
Rayleigh(2.6e+003, 63.8)	76.5	do not reject
Beta(2.6e+003, 2.81e+003, 1.79, 3.04)	29.6	do not reject
Erlang(2.6e+003, 3., 27.1)	7.15	do not reject
LogLogistic(2.6e+003, 2.64, 73.9)	4.82	reject
Pearson 6(2.6e+003, 9.52e+004, 2.46, 2.87e+00)	2.26	reject
Gamma(2.6e+003, 2.51, 32.3)	1.93	reject
Uniform(2.6e+003, 2.76e+003)	0.224	reject
Power Function(2.6e+003, 2.76e+003, 1.06)	0.174	reject
Inverse Gaussian(2.6e+003, 40.8, 81.2)	0.	reject
Exponential(2.6e+003, 81.2)	0.	reject
Pareto(2.6e+003, 32.6)	0.	reject
Pearson 5(2.6e+003, 0.686, 18.6)	0.	reject
Lognormal(2.6e+003, 4.18, 0.845)	0.	reject
Inverse Weibull(2.6e+003, 0.728, 2.53e-002)	0.	reject
Chi Squared(2.6e+003, 66.7)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.121 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 21.1



ภาพที่ ก.122 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 21.1

<b>Triangular</b>		
minimum =	2596. [fixed]	
maximum =	2772.86	
mode =	2673.82	
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.82e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.548
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		1.2
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.267
result		DO NOT REJECT

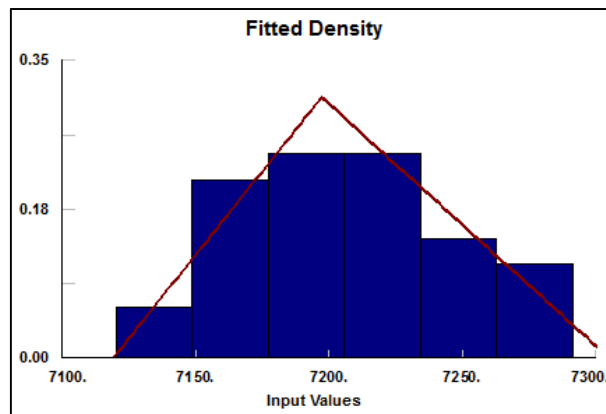
ภาพที่ ก.123 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 21.1

ตารางที่ ก.42 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 21.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 21.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	7217.90	26	7195.29	51	7218.64	76	7271.72
2	7291.06	27	7120.00	52	7208.13	77	7260.00
3	7190.33	28	7209.23	53	7288.17	78	7199.70
4	7183.19	29	7191.43	54	7273.54	79	7209.56
5	7257.81	30	7184.38	55	7166.03	80	7287.35
6	7169.14	31	7221.51	56	7120.49	81	7270.34
7	7152.15	32	7174.70	57	7150.60	82	7161.81
8	7241.69	33	7165.12	58	7236.91	83	7178.10
9	7184.14	34	7207.48	59	7251.63	84	7225.30
10	7158.65	35	7208.46	60	7137.15	85	7194.76
11	7201.31	36	7222.15	61	7236.28	86	7180.12
12	7152.54	37	7220.25	62	7275.92	87	7192.74
13	7156.21	38	7138.21	63	7222.67	88	7174.43
14	7223.45	39	7265.07	64	7247.65	89	7234.12
15	7196.02	40	7161.97	65	7194.23	90	7221.39
16	7268.38	41	7277.20	66	7158.82	91	7178.23
17	7234.43	42	7230.57	67	7193.06	92	7176.29
18	7255.28	43	7257.34	68	7228.87	93	7288.17
19	7252.88	44	7173.62	69	7245.59	94	7198.08
20	7173.35	45	7210.67	70	7147.12	95	7222.93
21	7205.03	46	7121.45	71	7187.64	96	7158.99
22	7230.72	47	7193.81	72	7214.09	97	7219.75
23	7225.57	48	7189.33	73	7213.05	98	7223.71
24	7171.41	49	7166.03	74	7248.23	99	7153.10
25	7198.79	50	7181.98	75	7180.25	100	7161.32

distribution	rank	acceptance
Beta(7.12e+003, 7.33e+003, 2.21, 3.26)	100	do not reject
Weibull(7.12e+003, 2.15, 96.6)	83.	do not reject
Triangular(7.12e+003, 7.31e+003, 7.2e+003)	55.3	do not reject
Rayleigh(7.12e+003, 67.5)	46.4	do not reject
Gamma(7.12e+003, 3.02, 28.4)	9.83	do not reject
Pearson 6(7.12e+003, 705, 3.11, 25.9)	8.82	reject
Erlang(7.12e+003, 3., 28.4)	6.98	do not reject
Johnson SB(7.12e+003, 285, 1.01, 1.01)	1.87	reject
Uniform(7.12e+003, 7.29e+003)	0.368	do not reject
Power Function(7.12e+003, 7.29e+003, 1.15)	8.36e-002	reject
Lognormal(7.12e+003, 4.28, 0.814)	7.62e-003	reject
Inverse Gaussian(7.12e+003, 33.1, 85.7)	0.	reject
Pareto(7.12e+003, 83.7)	0.	reject
Pearson 5(7.12e+003, 0.565, 13.5)	0.	reject
Exponential(7.12e+003, 85.7)	0.	reject
Inverse Weibull(7.12e+003, 0.674, 2.32e-002)	0.	reject
Chi Squared(7.12e+003, 72.9)	0.	reject
LogLogistic	no fit	reject

ภาพที่ ก.124 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 21.2



ภาพที่ ก.125 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 21.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	7119. [fixed]
maximum	=	7305.05
mode	=	7197.14
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.6e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.895
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.71
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.551
result		DO NOT REJECT

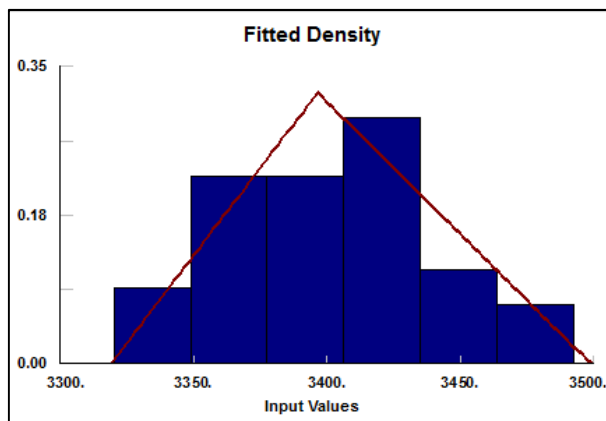
ภาพที่ ก.126 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 21.2

ตารางที่ ก.43 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 21.4

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 21.4							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3433.22	26	3384.73	51	3367.82	76	3376.29
2	3363.40	27	3374.70	52	3429.57	77	3376.81
3	3404.92	28	3464.79	53	3377.85	78	3459.01
4	3492.25	29	3394.97	54	3435.81	79	3400.80
5	3382.83	30	3390.66	55	3421.77	80	3348.58
6	3415.15	31	3420.50	56	3320.00	81	3430.57
7	3375.63	32	3385.91	57	3409.89	82	3424.90
8	3419.25	33	3405.77	58	3350.99	83	3408.46
9	3440.50	34	3396.54	59	3396.12	84	3406.62
10	3462.05	35	3418.76	60	3395.39	85	3448.42
11	3361.48	36	3457.10	61	3409.56	86	3345.39
12	3361.48	37	3407.80	62	3387.98	87	3405.13
13	3473.54	38	3330.66	63	3462.85	88	3373.76
14	3488.17	39	3419.63	64	3427.89	89	3422.54
15	3340.00	40	3347.96	65	3362.29	90	3360.50
16	3374.70	41	3432.62	66	3419.63	91	3413.86
17	3332.56	42	3376.94	67	3451.83	92	3467.14
18	3425.57	43	3415.86	68	3465.65	93	3440.84
19	3381.49	44	3409.67	69	3426.52	94	3338.21
20	3406.73	45	3366.18	70	3409.56	95	3452.04
21	3355.50	46	3463.67	71	3397.78	96	3429.43
22	3405.98	47	3369.43	72	3414.91	97	3389.22
23	3382.46	48	3391.65	73	3371.97	98	3406.51
24	3405.45	49	3395.39	74	3364.65	99	3366.63
25	3339.24	50	3374.16	75	3461.01	100	3358.99

distribution	rank	acceptance
Beta(3.32e+003, 3.54e+003, 2.66, 4.19)	99.9	do not reject
Weibull(3.32e+003, 2.39, 93.5)	75.8	do not reject
Triangular(3.32e+003, 3.5e+003, 3.4e+003)	51.8	do not reject
Johnson SB(3.32e+003, 237, 0.887, 1.25)	35.8	do not reject
Pearson 6(3.32e+003, 2.49e+004, 4.77, 1.43e+0)	10.7	do not reject
Rayleigh(3.32e+003, 64.2)	8.47	do not reject
Gamma(3.32e+003, 4.37, 18.8)	6.9	do not reject
LogLogistic(3.32e+003, 3.3, 75.3)	2.88	reject
Lognormal(3.32e+003, 4.29, 0.558)	0.832	reject
Inverse Gaussian(3.32e+003, 225, 82.1)	4.62e-002	reject
Pearson 5(3.32e+003, 2.75, 166)	1.57e-002	reject
Uniform(3.32e+003, 3.49e+003)	4.24e-005	reject
Pareto(3.32e+003, 41.)	0.	reject
Erlang(3.32e+003, 4., 18.8)	0.	reject
Exponential(3.32e+003, 82.1)	0.	reject
Inverse Weibull(3.32e+003, 1.45, 1.86e-002)	0.	reject
Chi Squared(3.32e+003, 73.9)	0.	reject
Power Function(3.32e+003, 3.49e+003, 1.16)	0.	reject

ภาพที่ ก.127 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 21.4



ภาพที่ ก.128 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร 21.4

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3319. [fixed]
maximum	=	3498.94
mode	=	3396.37
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.12e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.664
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.544
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.702
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.129 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 21.4

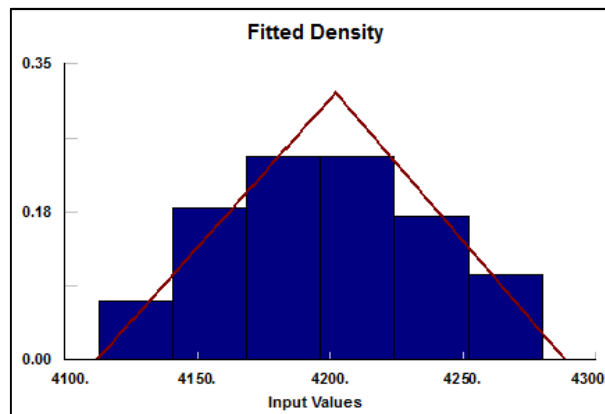
ตารางที่ ก.44 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 22.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 22.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	4203.98	26	4175.76	51	4177.07	76	4169.28
2	4279.51	27	4142.66	52	4266.24	77	4221.39
3	4205.87	28	4230.43	53	4129.33	78	4250.20
4	4136.61	29	4149.60	54	4139.75	79	4255.95
5	4164.96	30	4226.11	55	4240.33	80	4174.97
6	4158.99	31	4168.70	56	4196.02	81	4222.67
7	4216.21	32	4124.49	57	4144.05	82	4172.11
8	4259.26	33	4195.50	58	4198.49	83	4158.65
9	4244.68	34	4213.74	59	4218.27	84	4139.50
10	4156.57	35	4217.17	60	4241.52	85	4222.93
11	4225.03	36	4219.75	61	4231.59	86	4237.39
12	4185.32	37	4140.50	62	4216.57	87	4235.35
13	4255.73	38	4218.39	63	4228.87	88	4155.68
14	4263.94	39	4192.52	64	4145.83	89	4199.90
15	4223.32	40	4155.68	65	4276.34	90	4168.26
16	4181.98	41	4173.89	66	4126.46	91	4239.01
17	4209.01	42	4184.97	67	4217.66	92	4234.43
18	4167.53	43	4212.36	68	4112.65	93	4144.50
19	4220.50	44	4203.15	69	4232.03	94	4258.05
20	4160.99	45	4193.38	70	4150.20	95	4144.05
21	4218.27	46	4195.08	71	4200.60	96	4241.35
22	4194.76	47	4172.53	72	4190.44	97	4220.63
23	4162.77	48	4180.37	73	4180.12	98	4192.84
24	4173.35	49	4224.50	74	4264.22	99	4263.67
25	4228.87	50	4174.70	75	4216.69	100	4183.43



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Johnson SB(4.11e+003, 173, 1.4e-002, 0.803)	100	do not reject
Triangular(4.11e+003, 4.29e+003, 4.2e+003)	35.	do not reject
Beta(4.11e+003, 4.28e+003, 1.81, 1.96)	32.	do not reject
Weibull(4.11e+003, 2.27, 96.7)	12.	do not reject
Rayleigh(4.11e+003, 67.)	4.06	do not reject
LogLogistic(4.11e+003, 2.93, 79.4)	2.66	reject
Uniform(4.11e+003, 4.28e+003)	0.727	do not reject
Power Function(4.11e+003, 4.28e+003, 1.21)	0.17	reject
Lognormal(4.11e+003, 4.29, 0.73)	7.94e-002	reject
Pearson 5(4.11e+003, 0.735, 23.8)	0.	reject

ภาพที่ ก.130 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 22.1



ภาพที่ ก.131 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 22.1

<b>Triangular</b>	
minimum =	4112. [fixed]
maximum =	4288.25
mode =	4201.89
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	8.34e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.465
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.953
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.383
result	DO NOT REJECT

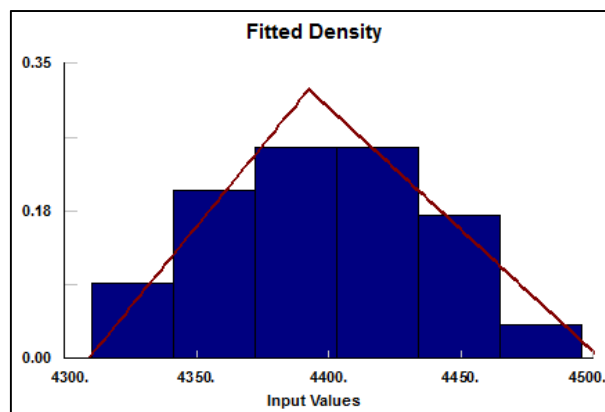
ภาพที่ ก.132 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 22.1

ตารางที่ ก.45 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 22.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 22.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	4431.74	26	4440.33	51	4433.52	76	4378.49
2	4439.17	27	4345.39	52	4457.81	77	4411.68
3	4380.99	28	4437.87	53	4419.01	78	4386.37
4	4328.28	29	4389.44	54	4391.76	79	4378.99
5	4355.86	30	4426.52	55	4495.53	80	4356.39
6	4406.73	31	4436.75	56	4409.23	81	4413.28
7	4405.13	32	4350.99	57	4449.40	82	4420.88
8	4431.15	33	4489.05	58	4406.51	83	4400.40
9	4327.93	34	4443.25	59	4327.93	84	4380.00
10	4392.09	35	4390.88	60	4378.36	85	4352.73
11	4310.00	36	4380.87	61	4389.55	86	4399.80
12	4397.26	37	4435.97	62	4394.87	87	4415.98
13	4366.18	38	4461.01	63	4367.53	88	4406.41
14	4334.64	39	4479.02	64	4424.50	89	4397.78
15	4367.68	40	4415.03	65	4343.13	90	4453.10
16	4450.40	41	4438.84	66	4444.50	91	4331.62
17	4433.67	42	4408.02	67	4367.82	92	4368.41
18	4427.06	43	4442.73	68	4420.00	93	4370.57
19	4489.05	44	4399.70	69	4370.43	94	4405.34
20	4416.45	45	4390.11	70	4404.08	95	4351.38
21	4337.68	46	4415.98	71	4450.00	96	4439.17
22	4370.85	47	4383.55	72	4349.80	97	4398.49
23	4377.85	48	4365.88	73	4371.83	98	4385.56
24	4370.43	49	4354.59	74	4403.25	99	4452.88
25	4337.95	50	4399.50	75	4320.98	100	4398.08

distribution	rank	acceptance
Weibull(4.31e+003, 2.45, 101)	100	do not reject
Triangular(4.31e+003, 4.5e+003, 4.39e+003)	77.1	do not reject
Beta(4.31e+003, 4.58e+003, 3.11, 6.53)	29.2	do not reject
Gamma(4.31e+003, 4.44, 19.9)	9.6	do not reject
LogLogistic(4.31e+003, 3.35, 84.2)	8.83	do not reject
Rayleigh(4.31e+003, 69.)	5.68	do not reject
Pearson 6(4.31e+003, 844, 4.44, 43.3)	4.54	do not reject
Johnson SB(4.31e+003, 581, 2.88, 1.58)	3.3	do not reject
Lognormal(4.31e+003, 4.37, 0.558)	0.712	reject
Inverse Gaussian(4.31e+003, 242, 88.5)	2.96e-002	reject
Pearson 5(4.31e+003, 2.73, 177)	5.74e-003	reject
Uniform(4.31e+003, 4.5e+003)	5.07e-003	reject
Pareto(4.31e+003, 49.3)	0.	reject
Erlang(4.31e+003, 4., 19.9)	0.	reject
Exponential(4.31e+003, 88.5)	0.	reject
Inverse Weibull(4.31e+003, 1.45, 1.73e-002)	0.	reject
Chi Squared(4.31e+003, 79.8)	0.	reject
Power Function(4.31e+003, 4.5e+003, 1.17)	0.	reject

ภาพที่ ก.133 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 22.2



ภาพที่ ก.134 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 22.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4309. [fixed]
maximum	=	4502.73
mode	=	4392.3
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.51e-002
alpha		5.e-002
ks stat[100,5.e-002]		0.134
p-value		0.905
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.499
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		0.748
result		DO NOT REJECT

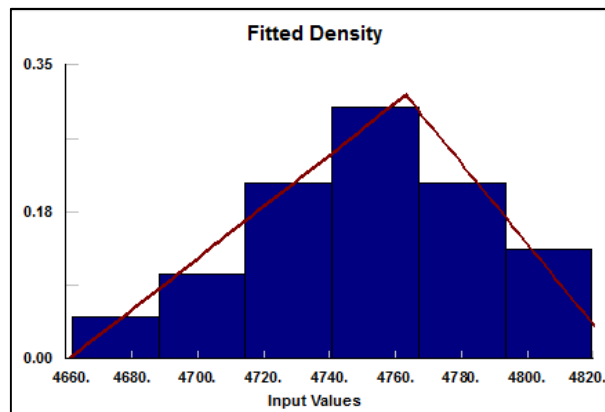
ภาพที่ ก.135 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 22.2

ตารางที่ ก.46 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 22.3

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 22.3							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	4756.73	26	4716.03	51	4787.71	76	4661.83
2	4800.60	27	4813.94	52	4801.63	77	4694.27
3	4753.15	28	4767.54	53	4731.24	78	4758.90
4	4809.26	29	4700.60	54	4789.34	79	4754.40
5	4757.48	30	4784.58	55	4674.90	80	4704.59
6	4805.06	31	4709.83	56	4718.70	81	4785.97
7	4725.10	32	4773.71	57	4768.27	82	4726.68
8	4740.55	33	4678.28	58	4709.50	83	4728.49
9	4767.30	34	4812.85	59	4724.70	84	4696.04
10	4715.12	35	4721.55	60	4748.89	85	4757.48
11	4801.21	36	4753.56	61	4751.82	86	4779.71
12	4789.67	37	4669.49	62	4755.77	87	4796.33
13	4731.36	38	4765.74	63	4799.40	88	4754.50
14	4776.11	39	4758.02	64	4753.46	89	4769.38
15	4763.51	40	4773.58	65	4717.38	90	4731.61
16	4815.94	41	4751.31	66	4765.62	91	4819.34
17	4721.83	42	4712.13	67	4755.87	92	4726.94
18	4756.51	43	4758.79	68	4749.90	93	4744.97
19	4775.30	44	4719.86	69	4742.63	94	4778.59
20	4734.38	45	4735.32	70	4748.59	95	4793.43
21	4763.74	46	4784.58	71	4780.86	96	4695.39
22	4785.66	47	4697.75	72	4804.83	97	4741.98
23	4698.79	48	4729.75	73	4759.56	98	4762.36
24	4738.99	49	4673.66	74	4759.12	99	4717.53
25	4780.86	50	4789.67	75	4749.80	100	4777.06

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[4.66e+003, 4.83e+003, 4.76e+003]	100	do not reject
Johnson SB[4.66e+003, 162, -0.211, 0.786]	22.1	do not reject
Weibull[4.66e+003, 2.61, 100]	5.82	do not reject
Beta[4.66e+003, 4.87e+003, 2.54, 3.55]	1.94	do not reject
Power Function[4.66e+003, 4.82e+003, 1.41]	0.655	do not reject
LogLogistic[4.66e+003, 3.32, 86.9]	0.56	reject
Rayleigh[4.66e+003, 68.7]	9.48e-004	reject
Lognormal[4.66e+003, 4.36, 0.703]	3.18e-006	reject
Pearson 5[4.66e+003, 0.798, 29.6]	0.	reject
Uniform[4.66e+003, 4.82e+003]	0.	reject

ภาพที่ ก.136 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 22.3



ภาพที่ ก.137 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 22.3

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4661. [fixed]
maximum	=	4828.4
mode	=	4763.11
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.88e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.859
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.339
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.906
result		DO NOT REJECT

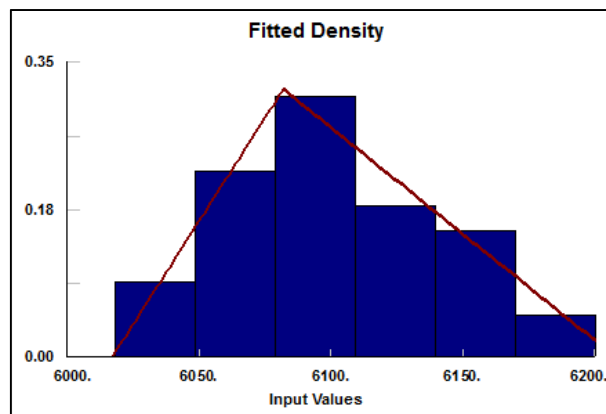
ภาพที่ ก.138 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 22.3

ตารางที่ ก.47 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 22.4

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 22.4							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	6088.43	26	6075.37	51	6138.84	76	6068.70
2	6087.18	27	6067.82	52	6145.41	77	6145.59
3	6056.57	28	6084.14	53	6088.99	78	6043.82
4	6071.83	29	6096.64	54	6077.07	79	6190.00
5	6187.35	30	6113.17	55	6138.52	80	6020.49
6	6112.14	31	6078.87	56	6163.39	81	6108.68
7	6175.51	32	6102.53	57	6117.54	82	6057.10
8	6122.54	33	6152.46	58	6151.63	83	6158.53
9	6094.66	34	6036.88	59	6129.57	84	6093.27
10	6074.70	35	6158.77	60	6137.55	85	6162.58
11	6109.01	36	6100.00	61	6091.43	86	6128.73
12	6163.12	37	6141.52	62	6079.75	87	6096.02
13	6138.52	38	6067.82	63	6045.61	88	6101.71
14	6064.03	39	6163.67	64	6091.10	89	6144.50
15	6171.02	40	6083.19	65	6030.00	90	6116.21
16	6073.89	41	6078.49	66	6047.96	91	6074.83
17	6111.46	42	6117.42	67	6089.44	92	6059.50
18	6052.54	43	6017.89	68	6097.98	93	6074.43
19	6066.93	44	6074.43	69	6098.49	94	6100.00
20	6200.00	45	6162.58	70	6100.40	95	6108.13
21	6126.52	46	6078.23	71	6125.97	96	6087.06
22	6083.55	47	6097.57	72	6077.33	97	6152.88
23	6074.70	48	6126.79	73	6099.40	98	6080.62
24	6033.47	49	6069.43	74	6023.66	99	6098.39
25	6083.19	50	6147.65	75	6130.57	100	6097.98

distribution	rank	acceptance
Triangular[6.02e+003, 6.21e+003, 6.08e+003]	100	do not reject
Weibull[6.02e+003, 2.14, 95.1]	39.7	do not reject
Beta[6.02e+003, 6.26e+003, 2.19, 4.24]	11.3	do not reject
LogLogistic[6.02e+003, 2.93, 77.8]	10.5	do not reject
Rayleigh[6.02e+003, 66.4]	9.61	do not reject
Johnson SB[6.02e+003, 190, 0.242, 0.838]	1.92	do not reject
Erlang[6.02e+003, 3., 28.3]	1.48	do not reject
Gamma[6.02e+003, 2.91, 29.2]	1.	do not reject
Pearson 6[6.02e+003, 372, 3.28, 15.]	0.501	reject
Uniform[6.02e+003, 6.2e+003]	5.79e-003	reject
Power Function[6.02e+003, 6.2e+003, 1.05]	3.46e-003	reject
Inverse Gaussian[6.02e+003, 54.8, 85.]	0.	reject
Exponential[6.02e+003, 85.]	0.	reject
Pareto[6.02e+003, 71.4]	0.	reject
Pearson 5[6.02e+003, 0.788, 26.3]	0.	reject
Lognormal[6.02e+003, 4.26, 0.771]	0.	reject
Inverse Weibull[6.02e+003, 0.77, 2.25e-002]	0.	reject
Chi Squared[6.02e+003, 71.9]	0.	reject

ภาพที่ ก.139 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 22.4



ภาพที่ ก.140 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 22.4

<b>Triangular</b>	
minimum =	6017. [fixed]
maximum =	6207.92
mode =	6081.91
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	6.17e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.818
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.511
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.735
result	DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.141 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 22.4

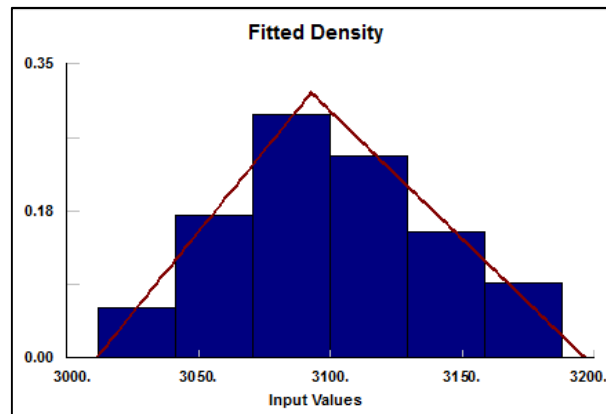
ตารางที่ ก.48 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 23.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 23.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3049.19	26	3148.42	51	3090.00	76	3109.12
2	3100.70	27	3084.97	52	3066.33	77	3158.53
3	3049.40	28	3090.11	53	3105.34	78	3168.70
4	3127.06	29	3086.14	54	3108.79	79	3092.95
5	3084.85	30	3048.17	55	3139.50	80	3185.17
6	3098.29	31	3106.41	56	3058.14	81	3143.96
7	3146.15	32	3138.03	57	3168.70	82	3068.41
8	3119.38	33	3119.50	58	3033.47	83	3133.22
9	3169.67	34	3137.55	59	3129.29	84	3055.14
10	3079.37	35	3049.19	60	3069.57	85	3035.21
11	3041.23	36	3046.26	61	3078.87	86	3110.11
12	3107.70	37	3165.07	62	3085.67	87	3104.08
13	3144.14	38	3073.89	63	3106.19	88	3082.58
14	3151.21	39	3069.14	64	3039.75	89	3075.50
15	3144.14	40	3053.67	65	3086.60	90	3109.01
16	3031.94	41	3093.59	66	3051.38	91	3109.34
17	3107.37	42	3096.44	67	3031.94	92	3091.65
18	3117.30	43	3118.27	68	3187.35	93	3084.73
19	3074.16	44	3105.24	69	3064.50	94	3066.93
20	3091.98	45	3097.37	70	3140.00	95	3141.52
21	3163.94	46	3056.75	71	3117.54	96	3011.83
22	3099.30	47	3128.17	72	3135.19	97	3145.96
23	3089.78	48	3083.79	73	3082.46	98	3167.14
24	3110.67	49	3112.82	74	3093.70	99	3117.30
25	3080.25	50	3083.19	75	3124.77	100	3081.49



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[3.01e+003, 3.2e+003, 3.09e+003]	100	do not reject
Weibull[3.01e+003, 2.43, 99.9]	72.6	do not reject
Beta[3.01e+003, 3.23e+003, 2.53, 3.81]	45.6	do not reject
LogLogistic[3.01e+003, 3.26, 82.6]	8.58	reject
Erlang[3.01e+003, 4., 22.3]	6.47	reject
Gamma[3.01e+003, 3.73, 23.9]	3.33	reject
Pearson 6[3.01e+003, 4.62e+004, 3.62, 1.88e+0]	2.37	reject
Rayleigh[3.01e+003, 68.6]	1.01	do not reject
Uniform[3.01e+003, 3.19e+003]	2.16e-002	do not reject
Lognormal[3.01e+003, 4.35, 0.667]	1.16e-002	reject
Inverse Gaussian[3.01e+003, 67.5, 89.2]	0.	reject
Pareto[3.01e+003, 34.4]	0.	reject
Pearson 5[3.01e+003, 0.84, 32.3]	0.	reject
Power Function[3.01e+003, 3.19e+003, 1.22]	0.	reject
Exponential[3.01e+003, 89.2]	0.	reject
Inverse Weibull[3.01e+003, 0.784, 1.96e-002]	0.	reject
Chi Squared[3.01e+003, 78.5]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.142 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 23.1



ภาพที่ ก.143 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 23.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3011. [fixed]
maximum	=	3196.44
mode	=	3092.59
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		4.44e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.984
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.219
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.984
result		DO NOT REJECT

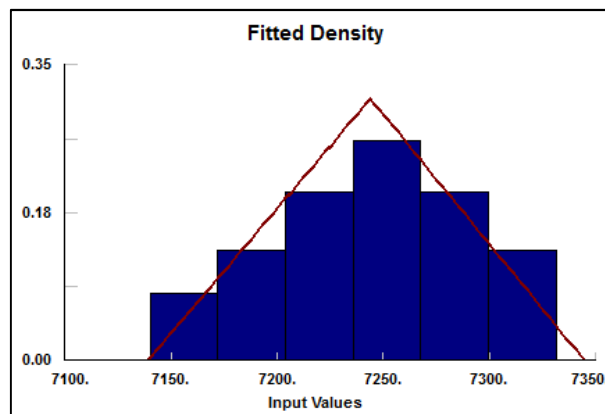
ภาพที่ ก.144 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 23.1

ตารางที่ ก.49 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 23.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 23.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	7161.91	26	7286.52	51	7267.47	76	7310.67
2	7155.49	27	7263.32	52	7262.54	77	7256.93
3	7274.43	28	7249.67	53	7252.48	78	7210.99
4	7281.69	29	7237.26	54	7248.24	79	7266.65
5	7222.95	30	7217.59	55	7216.03	80	7260.38
6	7193.10	31	7152.65	56	7256.10	81	7193.10
7	7276.75	32	7242.12	57	7293.10	82	7303.39
8	7331.06	33	7216.03	58	7244.40	83	7194.04
9	7236.12	34	7192.54	59	7180.00	84	7226.83
10	7286.90	35	7213.62	60	7281.01	85	7160.49
11	7244.29	36	7274.43	61	7205.88	86	7231.10
12	7284.32	37	7305.65	62	7185.39	87	7217.46
13	7323.88	38	7241.21	63	7288.81	88	7322.68
14	7318.55	39	7205.12	64	7159.49	89	7233.91
15	7242.33	40	7241.92	65	7233.91	90	7305.94
16	7320.00	41	7301.53	66	7278.19	91	7274.12
17	7140.00	42	7318.55	67	7294.39	92	7218.74
18	7231.87	43	7199.83	68	7312.07	93	7191.77
19	7235.92	44	7241.01	69	7248.02	94	7144.47
20	7302.32	45	7239.90	70	7200.83	95	7229.78
21	7233.91	46	7231.76	71	7256.33	96	7288.23
22	7187.96	47	7250.33	72	7188.37	97	7273.67
23	7237.37	48	7250.22	73	7217.33	98	7218.74
24	7293.31	49	7161.91	74	7198.82	99	7292.46
25	7174.93	50	7275.35	75	7279.83	100	7256.93

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta(7.14e+003, 7.37e+003, 2.32, 2.88)	99.6	do not reject
Weibull(7.14e+003, 2.45, 117)	68.8	do not reject
Triangular(7.14e+003, 7.34e+003, 7.24e+003)	67.1	do not reject
Johnson SB(7.14e+003, 268, 0.62, 1.11)	8.99	do not reject
Power Function(7.14e+003, 7.33e+003, 1.33)	1.94	do not reject
Rayleigh(7.14e+003, 80.4)	1.59	do not reject
LogLogistic(7.14e+003, 3.14, 95.3)	1.4	reject
Uniform(7.14e+003, 7.33e+003)	7.34e-002	reject
Lognormal(7.14e+003, 4.5, 0.64)	1.97e-002	reject
Pearson 5(7.14e+003, 1.66, 108)	0.	reject

ภาพที่ ก.145 ผลประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 23.2



ภาพที่ ก.146 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 23.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	7139. [fixed]
maximum	=	7344.58
mode	=	7243.84
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.72e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.564
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.717
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.544
result		DO NOT REJECT

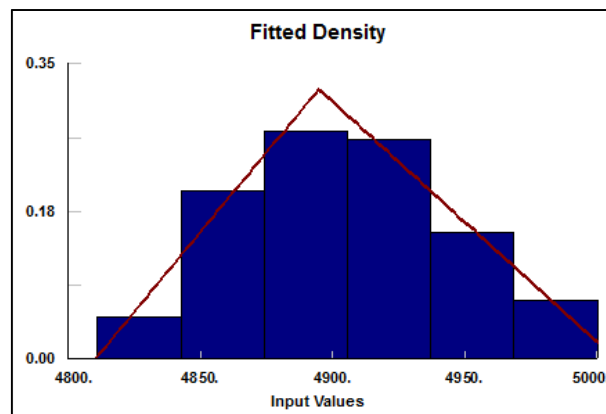
ภาพที่ ก.147 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 23.2

ตารางที่ ก.50 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 23.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 23.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	4880.87	26	4886.14	51	4821.91	76	4862.29
2	4857.62	27	4912.94	52	4875.10	77	4881.12
3	4869.14	28	5000.00	53	4854.95	78	4909.12
4	4903.05	29	4974.31	54	4961.53	79	4942.38
5	4890.66	30	4950.20	55	4900.90	80	4951.01
6	4905.66	31	4934.43	56	4899.90	81	4867.38
7	4888.88	32	4882.10	57	4864.50	82	4905.55
8	4852.54	33	4941.52	58	4925.57	83	4920.75
9	4943.43	34	4972.43	59	4935.19	84	4816.12
10	4869.28	35	4965.07	60	4872.11	85	4890.00
11	4952.46	36	4911.91	61	4978.09	86	4923.19
12	4908.90	37	4888.99	62	4891.98	87	4853.10
13	4938.03	38	4934.58	63	4869.43	88	4904.40
14	4937.39	39	4879.37	64	4826.08	89	4893.59
15	4985.86	40	4942.03	65	4928.59	90	4925.30
16	4965.07	41	4920.13	66	4967.75	91	4844.27
17	4884.26	42	4952.25	67	4908.02	92	4884.50
18	4982.68	43	4929.15	68	4950.60	93	4898.79
19	4903.56	44	4914.21	69	4908.35	94	4914.21
20	4913.05	45	4905.03	70	4810.95	95	4854.95
21	4885.91	46	4881.61	71	4902.84	96	4862.13
22	4856.21	47	4844.72	72	4873.08	97	4879.62
23	4889.89	48	4842.66	73	4908.35	98	4906.30
24	4913.28	49	4928.87	74	4852.73	99	4824.08
25	4975.92	50	4915.74	75	4865.73	100	4888.43

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(4.81e+003, 5.01e+003, 4.89e+003)	100	do not reject
Weibull(4.81e+003, 2.32, 104)	59.5	do not reject
Beta(4.81e+003, 5.00e+003, 2.45, 4.8)	15.4	do not reject
LogLogistic(4.81e+003, 3.07, 86.1)	4.91	reject
Rayleigh(4.81e+003, 72.)	2.66	do not reject
Pearson 6(4.81e+003, 1.61e+004, 3.41, 594)	1.42	do not reject
Gamma(4.81e+003, 3.25, 28.6)	1.29	do not reject
Erlang(4.81e+003, 3., 31.1)	0.477	reject
Uniform(4.81e+003, 5.e+003)	1.02e-002	reject
Lognormal(4.81e+003, 4.37, 0.727)	2.55e-004	reject
Inverse Gaussian(4.81e+003, 66.2, 93.2)	0.	reject
Pareto(4.81e+003, 52.2)	0.	reject
Pearson 5(4.81e+003, 0.824, 31.9)	0.	reject
Power Function(4.81e+003, 5.e+003, 1.14)	0.	reject
Exponential(4.81e+003, 93.2)	0.	reject
Inverse Weibull(4.81e+003, 0.782, 1.97e-002)	0.	reject
Chi Squared(4.81e+003, 80.3)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.148 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 23.1



ภาพที่ ก.149 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 23.1

Triangular		
minimum	=	4810. [fixed]
maximum	=	5007.06
mode	=	4894.73
Kolmogorov-Smirnov		
data points		100
ks stat		4.95e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.957
result		DO NOT REJECT
Anderson-Darling		
data points		100
ad stat		0.284
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.95
result		DO NOT REJECT

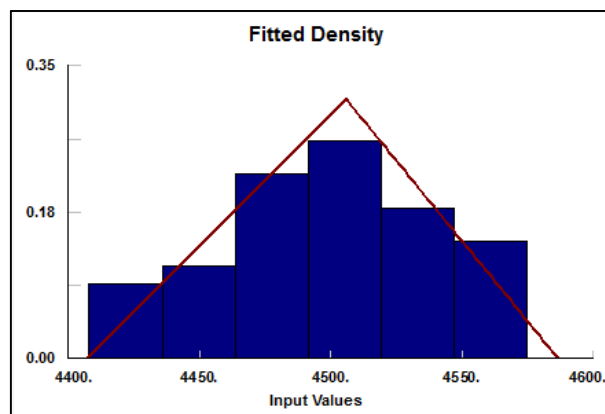
ภาพที่ ก.150 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 23.1

ตารางที่ ก.51 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 24.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 24.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	5099.20	26	5090.00	51	5158.53	76	5091.76
2	5069.14	27	5156.64	52	5050.00	77	5069.86
3	5105.55	28	5111.34	53	5086.72	78	5068.41
4	5180.51	29	5103.88	54	5165.65	79	5161.01
5	5049.80	30	5084.73	55	5151.21	80	5065.73
6	5119.13	31	5040.74	56	5153.52	81	5147.65
7	5145.78	32	5063.09	57	5116.69	82	5074.70
8	5082.10	33	5176.34	58	5115.38	83	5193.68
9	5158.53	34	5182.68	59	5157.81	84	5061.48
10	5147.27	35	5164.22	60	5114.56	85	5071.41
11	5135.50	36	5067.38	61	5067.53	86	5066.78
12	5130.43	37	5131.88	62	5107.05	87	5096.12
13	5087.98	38	5102.84	63	5121.90	88	5101.82
14	5153.52	39	5169.34	64	5087.98	89	5136.60
15	5111.46	40	5111.23	65	5144.86	90	5056.21
16	5096.85	41	5046.69	66	5059.83	91	5090.22
17	5098.69	42	5109.89	67	5034.93	92	5084.26
18	5074.83	43	5088.54	68	5164.79	93	5173.17
19	5112.48	44	5117.78	69	5074.43	94	5049.40
20	5108.35	45	5074.70	70	5140.33	95	5113.17
21	5014.14	46	5080.87	71	5148.23	96	5076.68
22	5105.45	47	5079.12	72	5092.95	97	5043.36
23	5163.39	48	5060.50	73	5088.88	98	5007.75
24	5092.30	49	5097.16	74	5075.23	99	5043.36
25	5096.33	50	5040.25	75	5028.28	100	5136.91

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(4.41e+003, 4.59e+003, 4.51e+003)	91.1	do not reject
Johnson SB(4.41e+003, 170, -0.105, 0.699)	48.3	do not reject
Beta(4.41e+003, 4.6e+003, 1.83, 2.25)	41.3	do not reject
Power Function(4.41e+003, 4.57e+003, 1.24)	20.9	do not reject
Weibull(4.41e+003, 2.21, 101)	17.5	do not reject
Rayleigh(4.41e+003, 70.5)	3.38	do not reject
LogLogistic(4.41e+003, 2.8, 83.5)	1.	reject
Uniform(4.41e+003, 4.57e+003)	0.233	reject
Lognormal(4.41e+003, 4.32, 0.82)	0.	reject
Pearson 5(4.41e+003, 0.665, 19.9)	0.	reject

ภาพที่ ก.151 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 24.1



ภาพที่ ก.152 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 24.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4407. [fixed]
maximum	=	4586.5
mode	=	4505.73
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.73e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.729
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.98
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.368
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.153 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 24.1

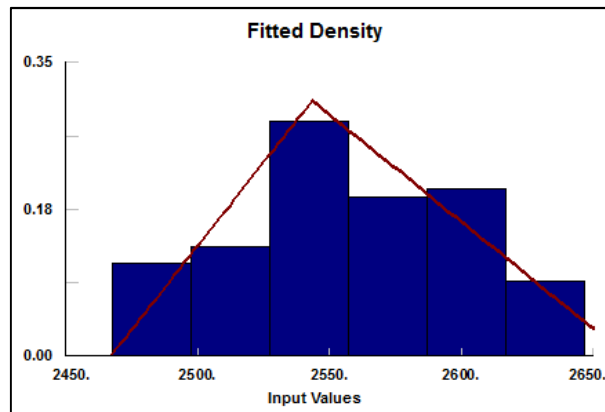
ตารางที่ ก.52 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 24.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 24.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	2590.29	26	2530.99	51	2546.49	76	2563.67
2	2562.33	27	2601.18	52	2611.42	77	2602.55
3	2645.86	28	2536.03	53	2504.50	78	2537.33
4	2538.36	29	2512.35	54	2510.40	79	2542.46
5	2556.64	30	2616.87	55	2524.19	80	2567.70
6	2486.83	31	2474.83	56	2545.79	81	2534.30
7	2530.29	32	2516.39	57	2538.49	82	2646.58
8	2583.32	33	2514.77	58	2559.70	83	2532.94
9	2593.37	34	2606.52	59	2514.77	84	2594.43
10	2576.93	35	2623.94	60	2620.25	85	2572.14
11	2585.57	36	2586.52	61	2592.62	86	2553.06
12	2552.84	37	2561.51	62	2494.64	87	2579.38
13	2543.79	38	2540.99	63	2587.47	88	2489.33
14	2590.72	39	2489.66	64	2555.39	89	2467.75
15	2552.84	40	2547.52	65	2607.85	90	2590.00
16	2571.34	41	2599.17	66	2490.33	91	2534.57
17	2591.74	42	2642.11	67	2524.03	92	2596.75
18	2539.50	43	2519.50	68	2625.94	93	2615.95
19	2518.99	44	2575.03	69	2494.64	94	2530.29
20	2582.80	45	2532.39	70	2496.33	95	2597.39
21	2490.98	46	2523.09	71	2528.41	96	2492.86
22	2577.42	47	2607.27	72	2542.70	97	2503.82
23	2634.31	48	2570.00	73	2609.60	98	2615.06
24	2565.45	49	2540.62	74	2646.58	99	2565.66
25	2562.43	50	2553.17	75	2548.66	100	2519.50



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta[2.47e+003, 2.67e+003, 1.95, 2.47]	100	do not reject
Triangular[2.47e+003, 2.66e+003, 2.54e+003]	80.5	do not reject
Weibull[2.47e+003, 2.18, 102]	66.4	do not reject
Johnson SB[2.47e+003, 188, 7.46e-002, 0.794]	41.4	do not reject
Rayleigh[2.47e+003, 71.2]	29.	do not reject
Gamma[2.47e+003, 3.02, 30.2]	5.93	reject
Erlang[2.47e+003, 3., 30.4]	5.59	reject
LogLogistic[2.47e+003, 2.91, 83.4]	4.27	reject
Pearson 6[2.47e+003, 4.22e+003, 3.03, 143]	2.57	reject
Uniform[2.47e+003, 2.65e+003]	0.413	do not reject
Power Function[2.47e+003, 2.65e+003, 1.17]	0.304	do not reject
Lognormal[2.47e+003, 4.34, 0.744]	2.23e-002	reject
Inverse Gaussian[2.47e+003, 56.5, 91.1]	0.	reject
Pareto[2.47e+003, 27.7]	0.	reject
Pearson 5[2.47e+003, 0.76, 26.5]	0.	reject
Exponential[2.47e+003, 91.1]	0.	reject
Inverse Weibull[2.47e+003, 0.758, 2.05e-002]	0.	reject
Chi Squared[2.47e+003, 77.5]	0.	reject

ภาพที่ ก.154 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 24.2



ภาพที่ ก.155 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 24.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	2467. [fixed]
maximum	=	2662.8
mode	=	2543.36
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.63e-002
alpha		5.e-002
ks stat[100,5.e-002]		0.134
p-value		0.891
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.424
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		0.825
result		DO NOT REJECT

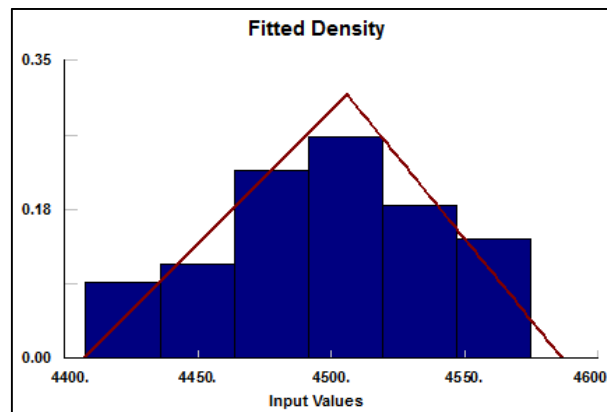
ภาพที่ ก.156 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 24.2

ตารางที่ ก.53 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 24.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 24.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียกขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	4422.80	26	4499.60	51	4478.87	76	4470.85
2	4465.12	27	4499.30	52	4557.10	77	4484.50
3	4472.80	28	4464.34	53	4520.75	78	4420.00
4	4497.37	29	4513.17	54	4407.75	79	4560.50
5	4488.09	30	4520.88	55	4446.69	80	4476.81
6	4501.01	31	4495.39	56	4515.62	81	4464.03
7	4497.78	32	4423.24	57	4504.61	82	4479.75
8	4526.38	33	4408.94	58	4509.67	83	4514.56
9	4529.01	34	4486.95	59	4555.06	84	4444.50
10	4549.01	35	4550.20	60	4485.32	85	4457.79
11	4456.75	36	4534.73	61	4478.36	86	4430.33
12	4456.21	37	4567.14	62	4474.16	87	4505.24
13	4500.00	38	4570.00	63	4548.23	88	4511.34
14	4545.41	39	4541.18	64	4540.50	89	4560.76
15	4498.18	40	4440.00	65	4465.88	90	4463.25
16	4484.73	41	4446.48	66	4484.14	91	4466.03
17	4558.05	42	4525.17	67	4451.38	92	4462.61
18	4477.59	43	4542.73	68	4511.34	93	4451.77
19	4513.17	44	4466.93	69	4512.71	94	4540.33
20	4420.00	45	4529.43	70	4526.11	95	4519.75
21	4435.50	46	4540.84	71	4533.37	96	4502.33
22	4528.59	47	4496.85	72	4564.79	97	4501.51
23	4505.13	48	4561.27	73	4510.11	98	4574.70
24	4497.47	49	4474.03	74	4463.56	99	4565.94
25	4536.28	50	4504.92	75	4515.15	100	4426.83

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(4.41e+003, 4.59e+003, 4.51e+003)	91.1	do not reject
Johnson SB(4.41e+003, 170, -0.105, 0.699)	48.3	do not reject
Beta(4.41e+003, 4.6e+003, 1.83, 2.25)	41.3	do not reject
Power Function(4.41e+003, 4.57e+003, 1.24)	20.9	do not reject
Weibull(4.41e+003, 2.21, 101)	17.5	do not reject
Rayleigh(4.41e+003, 70.5)	3.38	do not reject
LogLogistic(4.41e+003, 2.8, 83.5)	1.	reject
Uniform(4.41e+003, 4.57e+003)	0.233	reject
Lognormal(4.41e+003, 4.32, 0.82)	0.	reject
Pearson 5(4.41e+003, 0.665, 19.9)	0.	reject

ภาพที่ ก.157 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 24.1



ภาพที่ ก.158 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 24.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4407. [fixed]
maximum	=	4586.5
mode	=	4505.73
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.73e-002
alpha		5.e-002
ks stat[100,5.e-002]		0.134
p-value		0.729
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.98
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		0.368
result		DO NOT REJECT

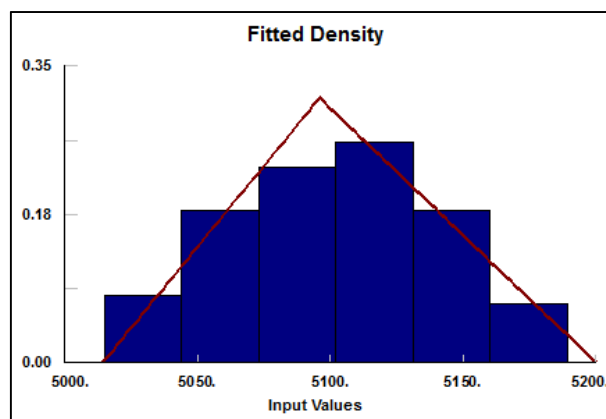
ภาพที่ ก.159 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 24.1

ตารางที่ ก.54 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 25.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 25.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	5133.82	26	5027.57	51	5159.01	76	5158.77
2	5078.87	27	5092.74	52	5108.46	77	5076.81
3	5146.71	28	5093.38	53	5047.12	78	5086.14
4	5103.98	29	5104.92	54	5052.54	79	5113.40
5	5118.51	30	5164.22	55	5114.21	80	5067.53
6	5091.54	31	5062.45	56	5090.22	81	5142.38
7	5139.83	32	5052.15	57	5143.25	82	5089.22
8	5063.25	33	5080.25	58	5062.45	83	5106.09
9	5055.68	34	5119.88	59	5073.08	84	5096.02
10	5130.72	35	5113.28	60	5047.96	85	5014.83
11	5153.96	36	5021.91	61	5074.43	86	5045.61
12	5156.64	37	5102.33	62	5101.92	87	5107.37
13	5106.62	38	5079.12	63	5038.99	88	5130.57
14	5165.65	39	5159.75	64	5083.67	89	5067.53
15	5051.19	40	5091.54	65	5076.29	90	5107.48
16	5047.96	41	5124.90	66	5087.18	91	5181.56
17	5093.38	42	5149.80	67	5154.17	92	5135.50
18	5187.35	43	5051.77	68	5142.55	93	5022.80
19	5040.99	44	5131.59	69	5043.82	94	5113.86
20	5086.26	45	5072.80	70	5116.93	95	5080.87
21	5109.01	46	5109.23	71	5099.60	96	5117.05
22	5189.05	47	5030.98	72	5153.31	97	5117.30
23	5116.45	48	5145.96	73	5181.03	98	5045.61
24	5174.70	49	5128.45	74	5109.12	99	5057.10
25	5084.38	50	5063.56	75	5144.86	100	5108.02

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta(5.01e+003, 5.22e+003, 2.06, 2.75)	100	do not reject
Weibull(5.01e+003, 2.13, 97.4)	45.	do not reject
Triangular(5.01e+003, 5.2e+003, 5.1e+003)	34.5	do not reject
Rayleigh(5.01e+003, 68.1)	22.4	do not reject
Erlang(5.01e+003, 3., 29.)	3.71	do not reject
LogLogistic(5.01e+003, 2.84, 79.4)	3.32	reject
Gamma(5.01e+003, 2.87, 30.3)	2.99	reject
Pearson 6(5.01e+003, 271, 3.34, 10.9)	2.13	reject
Uniform(5.01e+003, 5.19e+003)	0.823	do not reject
Power Function(5.01e+003, 5.19e+003, 1.13)	0.106	reject
Lognormal(5.01e+003, 4.28, 0.76)	2.46e-002	reject
Inverse Gaussian(5.01e+003, 57.4, 87.)	0.	reject
Pareto(5.01e+003, 58.3)	0.	reject
Pearson 5(5.01e+003, 0.804, 27.8)	0.	reject
Exponential(5.01e+003, 87.)	0.	reject
Inverse Weibull(5.01e+003, 0.776, 2.18e-002)	0.	reject
Chi Squared(5.01e+003, 73.3)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.160 ผลประมวลผลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 25.1



ภาพที่ ก.161 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 25.1

<b>Triangular</b>	
minimum	= 5014. [fixed]
maximum	= 5200.13
mode	= 5095.9
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	7.26e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.641
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.772
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.502
result	DO NOT REJECT

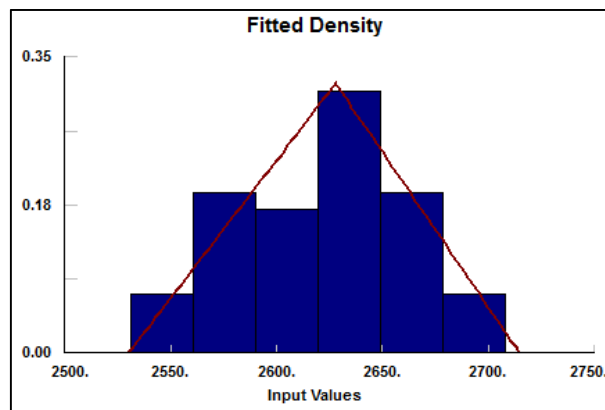
ภาพที่ ก.162 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 25.1

ตารางที่ ก.55 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 25.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 25.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	2554.35	26	2530.95	51	2621.92	76	2639.13
2	2555.78	27	2644.24	52	2582.77	77	2658.03
3	2629.23	28	2652.92	53	2578.14	78	2551.30
4	2636.57	29	2622.02	54	2672.25	79	2589.43
5	2655.81	30	2599.37	55	2625.77	80	2663.61
6	2634.33	31	2655.35	56	2582.29	81	2550.33
7	2579.83	32	2570.79	57	2624.50	82	2593.48
8	2607.06	33	2626.73	58	2605.67	83	2626.94
9	2622.33	34	2628.24	59	2621.11	84	2673.96
10	2570.99	35	2563.82	60	2620.80	85	2575.86
11	2654.12	36	2588.99	61	2632.48	86	2707.35
12	2562.66	37	2639.38	62	2614.97	87	2642.67
13	2680.50	38	2655.81	63	2632.02	88	2532.65
14	2673.31	39	2595.10	64	2640.88	89	2604.50
15	2633.63	40	2595.23	65	2613.91	90	2689.02
16	2667.85	41	2604.50	66	2645.03	91	2680.76
17	2696.34	42	2625.24	67	2574.59	92	2641.51
18	2602.22	43	2673.10	68	2615.92	93	2561.71
19	2620.80	44	2642.54	69	2614.55	94	2608.20
20	2629.78	45	2665.05	70	2583.25	95	2631.91
21	2613.59	46	2703.88	71	2668.81	96	2650.14
22	2598.61	47	2688.06	72	2670.00	97	2567.96
23	2632.25	48	2669.60	73	2564.72	98	2544.90
24	2646.38	49	2586.63	74	2567.33	99	2577.45
25	2672.25	50	2640.88	75	2596.94	100	2653.07

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[2.53e+003, 2.71e+003, 2.63e+003]	89.	do not reject
Beta[2.53e+003, 2.73e+003, 2.02, 2.55]	49.8	do not reject
Johnson SB[2.53e+003, 182, 3.58e-002, 0.798]	48.1	do not reject
Weibull[2.53e+003, 2.28, 101]	16.1	do not reject
Rayleigh[2.53e+003, 70.4]	1.68	reject
LogLogistic[2.53e+003, 2.92, 83.7]	0.81	reject
Uniform[2.53e+003, 2.71e+003]	0.488	do not reject
Power Function[2.53e+003, 2.71e+003, 1.18]	0.124	reject
Lognormal[2.53e+003, 4.33, 0.764]	0.	reject
Pearson 5[2.53e+003, 0.775, 27.4]	0.	reject

ภาพที่ ก.163 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 25.1



ภาพที่ ก.164 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 25.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	2530. [fixed]
maximum	=	2714.54
mode	=	2627.81
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.29e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.636
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.755
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.515
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.165 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 25.1

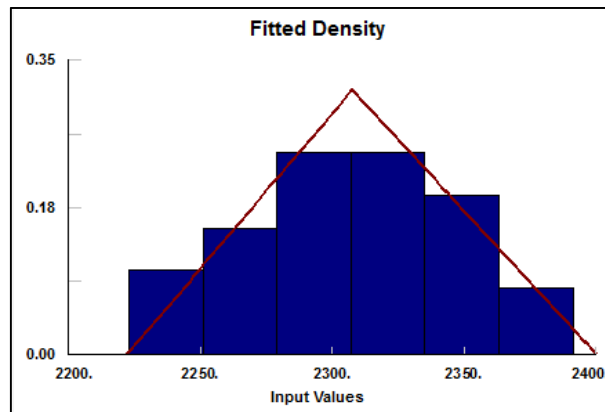
ตารางที่ ก.56 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 25.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 25.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	2266.33	26	2242.90	51	2363.39	76	2339.67
2	2304.50	27	2338.84	52	2306.09	77	2345.05
3	2293.27	28	2315.86	53	2272.25	78	2311.57
4	2325.97	29	2261.16	54	2298.89	79	2301.61
5	2306.62	30	2302.22	55	2325.57	80	2252.15
6	2302.84	31	2341.35	56	2327.61	81	2313.98
7	2302.33	32	2254.95	57	2295.29	82	2268.85
8	2336.91	33	2280.25	58	2334.43	83	2234.93
9	2318.64	34	2390.00	59	2322.41	84	2309.56
10	2354.83	35	2235.21	60	2230.66	85	2332.03
11	2342.03	36	2326.11	61	2258.82	86	2304.19
12	2238.47	37	2329.29	62	2352.88	87	2266.63
13	2375.10	38	2352.88	63	2321.13	88	2264.65
14	2316.33	39	2286.49	64	2306.09	89	2308.46
15	2379.02	40	2348.81	65	2287.41	90	2308.57
16	2246.90	41	2301.01	66	2352.25	91	2339.83
17	2317.78	42	2263.87	67	2348.81	92	2284.38
18	2320.25	43	2325.84	68	2282.70	93	2236.61
19	2356.64	44	2289.55	69	2302.33	94	2232.25
20	2259.67	45	2375.92	70	2391.06	95	2345.23
21	2312.71	46	2373.54	71	2277.46	96	2348.62
22	2286.14	47	2329.86	72	2360.00	97	2274.83
23	2222.80	48	2223.24	73	2279.50	98	2344.14
24	2259.16	49	2315.27	74	2345.96	99	2283.43
25	2377.20	50	2301.61	75	2278.61	100	2309.45



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[2.22e+003, 2.4e+003, 2.31e+003]	100	do not reject
Beta[2.22e+003, 2.43e+003, 1.78, 2.75]	8.15	do not reject
Weibull[2.22e+003, 2.06, 94.7]	6.23	do not reject
Rayleigh[2.22e+003, 66.6]	3.59	reject
Uniform[2.22e+003, 2.39e+003]	2.78	do not reject
Power Function[2.22e+003, 2.39e+003, 1.11]	1.23	reject
LogLogistic[2.22e+003, 2.53, 77.7]	0.321	reject
Pearson 5[2.22e+003, 0.643, 17.]	0.	reject
Lognormal[2.22e+003, 4.23, 0.872]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.166 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 25.2



ภาพที่ ก.167 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 25.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	2222. [fixed]
maximum	=	2400.27
mode	=	2307.57
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.94e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.694
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		1.23
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.255
result		DO NOT REJECT

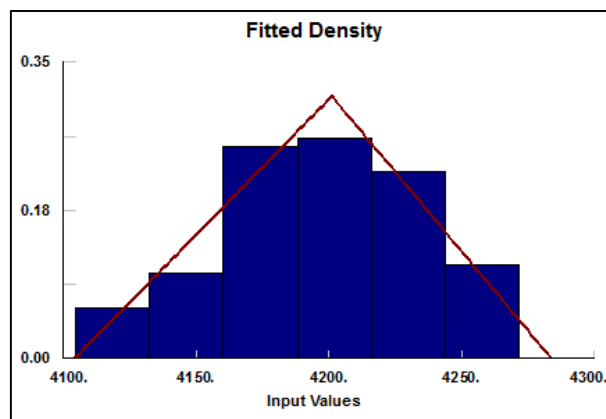
ภาพที่ ก.168 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 25.2

ตารางที่ ก.57 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 26.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 26.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	4126.08	26	4229.15	51	4219.50	76	4184.85
2	4182.46	27	4248.23	52	4239.01	77	4188.99
3	4208.35	28	4219.13	53	4146.48	78	4143.36
4	4215.62	29	4228.03	54	4216.81	79	4178.61
5	4206.30	30	4219.13	55	4143.13	80	4111.83
6	4205.13	31	4218.64	56	4111.83	81	4235.81
7	4104.47	32	4264.79	57	4138.21	82	4233.07
8	4242.55	33	4214.56	58	4244.50	83	4220.25
9	4230.86	34	4181.12	59	4265.94	84	4159.50
10	4271.02	35	4197.57	60	4229.43	85	4181.24
11	4271.36	36	4164.03	61	4191.65	86	4211.34
12	4189.55	37	4238.52	62	4199.80	87	4171.83
13	4203.05	38	4191.43	63	4154.41	88	4255.50
14	4214.56	39	4183.55	64	4202.33	89	4228.17
15	4151.96	40	4142.19	65	4185.56	90	4160.99
16	4158.65	41	4193.17	66	4133.47	91	4180.25
17	4169.14	42	4228.73	67	4127.93	92	4220.50
18	4194.45	43	4245.59	68	4175.37	93	4176.68
19	4190.22	44	4198.79	69	4179.37	94	4166.18
20	4256.41	45	4198.79	70	4171.83	95	4223.84
21	4164.81	46	4221.90	71	4173.35	96	4230.57
22	4190.44	47	4179.87	72	4180.37	97	4210.33
23	4264.22	48	4198.18	73	4217.54	98	4164.50
24	4176.55	49	4163.25	74	4130.98	99	4197.26
25	4166.03	50	4200.10	75	4208.68	100	4269.67

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[4.1e+003, 4.28e+003, 4.2e+003]	100	do not reject
Weibull[4.1e+003, 2.48, 103]	39.7	do not reject
Beta[4.1e+003, 4.36e+003, 2.49, 4.68]	2.74	do not reject
LogLogistic[4.1e+003, 3.26, 85.8]	1.67	reject
Rayleigh[4.1e+003, 70.5]	0.246	do not reject
Power Function[4.1e+003, 4.27e+003, 1.33]	7.69e-002	reject
Pearson 5[4.1e+003, 0.589, 16.2]	0.	reject
Lognormal[4.1e+003, 4.37, 0.753]	0.	reject
Uniform[4.1e+003, 4.27e+003]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.169 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 26.1



ภาพที่ ก.170 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 26.1

<b>Triangular</b>	
minimum =	4104. [fixed]
maximum =	4283.63
mode =	4201.
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	3.86e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.997
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.324
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.919
result	DO NOT REJECT

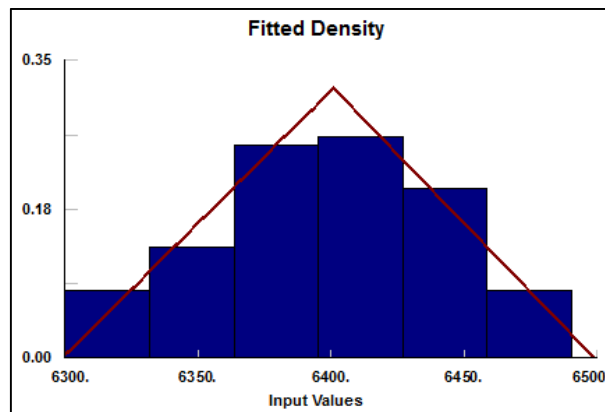
ภาพที่ ก.171 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 26.1

ตารางที่ ก.58 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 26.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 26.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	6399.10	26	6313.42	51	6476.76	76	6424.90
2	6490.00	27	6400.80	52	6389.11	77	6346.90
3	6435.04	28	6422.67	53	6424.63	78	6325.30
4	6443.08	29	6312.65	54	6359.67	79	6378.23
5	6310.00	30	6410.45	55	6394.76	80	6443.61
6	6396.33	31	6394.55	56	6412.36	81	6460.50
7	6398.99	32	6464.50	57	6395.50	82	6335.78
8	6380.37	33	6451.63	58	6390.44	83	6428.03
9	6438.68	34	6436.75	59	6461.27	84	6443.08
10	6376.68	35	6402.74	60	6425.43	85	6379.62
11	6378.49	36	6427.06	61	6377.97	86	6478.09
12	6300.00	37	6325.30	62	6384.50	87	6400.00
13	6408.46	38	6349.80	63	6367.08	88	6362.93
14	6361.64	39	6372.94	64	6413.98	89	6352.15
15	6361.32	40	6447.27	65	6338.47	90	6399.40
16	6388.77	41	6403.36	66	6393.06	91	6421.26
17	6440.84	42	6386.26	67	6442.21	92	6393.81
18	6421.13	43	6442.55	68	6345.61	93	6331.30
19	6416.21	44	6450.81	69	6385.67	94	6374.97
20	6364.34	45	6390.22	70	6336.88	95	6448.81
21	6405.34	46	6423.32	71	6379.75	96	6313.42
22	6443.79	47	6449.80	72	6392.09	97	6407.80
23	6441.18	48	6377.97	73	6473.17	98	6358.14
24	6413.17	49	6402.43	74	6433.67	99	6483.27
25	6438.68	50	6370.71	75	6402.33	100	6339.50

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular(6.3e+003, 6.5e+003, 6.4e+003)	100	do not reject
Beta(6.3e+003, 6.55e+003, 3.05, 4.62)	60.8	do not reject
Weibull(6.3e+003, 2.55, 112)	59.4	do not reject
LogLogistic(6.3e+003, 3.26, 91.7)	1.33	reject
Rayleigh(6.3e+003, 76.7)	0.362	do not reject
Johnson SB(6.3e+003, 621, 2.66, 1.5)	0.155	reject
Lognormal(6.3e+003, 4.47, 0.593)	1.82e-002	reject
Uniform(6.3e+003, 6.49e+003)	1.8e-002	reject
Pearson 5(6.3e+003, 2.18, 149)	0.	reject
Power Function(6.3e+003, 6.49e+003, 1.29)	0.	reject

ภาพที่ ก.172 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 26.2



ภาพที่ ก.173 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 26.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	6299. [fixed]
maximum	=	6498.57
mode	=	6400.78
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		4.62e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.977
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.436
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.812
result		DO NOT REJECT

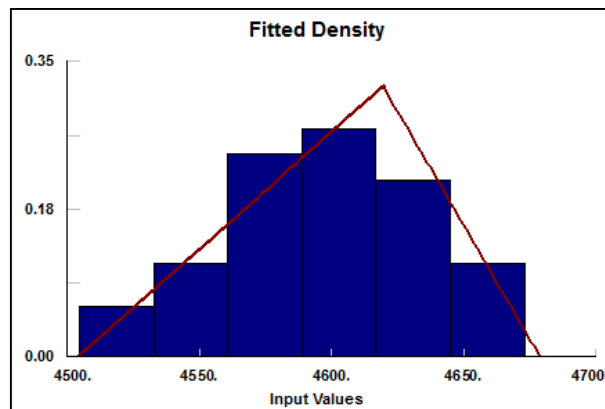
ภาพที่ ก.174 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 26.2

ตารางที่ ก.59 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 26.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 26.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	4576.94	26	4569.86	51	4646.15	76	4530.00
2	4609.56	27	4617.54	52	4611.34	77	4540.99
3	4623.97	28	4621.01	53	4580.50	78	4558.48
4	4606.19	29	4594.76	54	4635.04	79	4611.91
5	4655.50	30	4604.50	55	4586.14	80	4529.33
6	4638.03	31	4642.03	56	4609.12	81	4643.96
7	4601.31	32	4619.25	57	4591.65	82	4585.91
8	4572.39	33	4638.36	58	4608.46	83	4620.25
9	4667.14	34	4551.58	59	4504.47	84	4615.74
10	4565.73	35	4565.27	60	4585.79	85	4558.99
11	4599.40	36	4619.13	61	4592.30	86	4626.92
12	4608.13	37	4634.27	62	4572.80	87	4545.17
13	4653.10	38	4611.91	63	4530.66	88	4671.72
14	4622.28	39	4571.69	64	4570.85	89	4569.57
15	4627.06	40	4562.61	65	4531.62	90	4615.74
16	4615.98	41	4565.27	66	4646.33	91	4612.02
17	4632.03	42	4608.90	67	4643.08	92	4540.25
18	4586.26	43	4645.96	68	4597.16	93	4595.81
19	4550.60	44	4603.15	69	4654.61	94	4618.02
20	4613.05	45	4549.60	70	4617.05	95	4646.52
21	4636.44	46	4609.89	71	4629.43	96	4672.80
22	4552.92	47	4567.38	72	4653.10	97	4568.41
23	4531.94	48	4581.12	73	4582.58	98	4604.08
24	4599.40	49	4565.42	74	4554.41	99	4559.67
25	4601.21	50	4581.36	75	4575.89	100	4588.32

distribution	rank	acceptance
Beta(4.5e+003, 4.7e+003, 2.59, 2.85)	100	do not reject
Triangular(4.5e+003, 4.68e+003, 4.62e+003)	82.7	do not reject
Weibull(4.5e+003, 2.7, 105)	49.	do not reject
Johnson SB(4.5e+003, 174, -0.141, 0.853)	45.4	do not reject
LogLogistic(4.5e+003, 3.55, 88.1)	3.01	reject
Rayleigh(4.5e+003, 71.2)	0.196	reject
Power Function(4.5e+003, 4.67e+003, 1.4)	4.93e-002	reject
Lognormal(4.5e+003, 4.41, 0.684)	3.67e-003	reject
Pearson 5(4.5e+003, 0.598, 17.6)	0.	reject
Uniform(4.5e+003, 4.67e+003)	0.	reject

ภาพที่ ก.175 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 26.1



ภาพที่ ก.176 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 26.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4504. [fixed]
maximum	=	4678.86
mode	=	4619.41
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.19e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.653
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.638
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.612
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.177 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 26.1

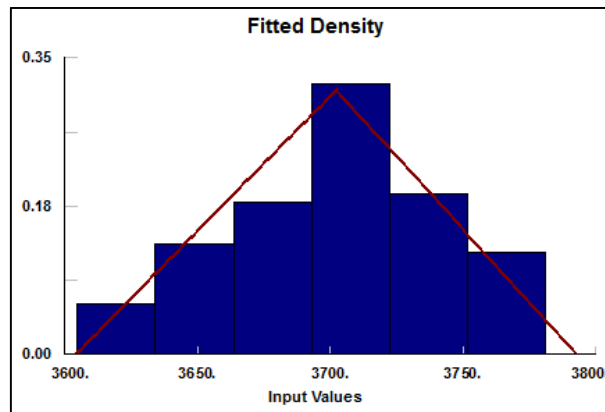
ตารางที่ ก.60 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 27.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 27.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3718.27	26	3781.03	51	3681.61	76	3686.49
2	3713.74	27	3658.31	52	3622.36	77	3697.37
3	3706.41	28	3708.24	53	3733.37	78	3671.13
4	3711.46	29	3726.52	54	3751.01	79	3690.88
5	3666.63	30	3741.86	55	3654.04	80	3652.54
6	3612.65	31	3686.72	56	3698.59	81	3708.13
7	3763.39	32	3722.03	57	3779.02	82	3698.08
8	3763.39	33	3700.60	58	3758.53	83	3717.17
9	3727.75	34	3641.23	59	3644.05	84	3650.00
10	3666.33	35	3627.57	60	3744.14	85	3652.54
11	3687.06	36	3711.80	61	3682.10	86	3676.81
12	3698.59	37	3700.80	62	3696.85	87	3640.00
13	3757.81	38	3748.62	63	3647.75	88	3695.29
14	3722.54	39	3698.79	64	3699.90	89	3643.59
15	3688.43	40	3678.99	65	3726.24	90	3739.34
16	3685.79	41	3735.35	66	3666.18	91	3699.10
17	3703.15	42	3715.74	67	3730.43	92	3768.06
18	3694.23	43	3700.30	68	3657.10	93	3663.87
19	3697.88	44	3737.23	69	3710.89	94	3714.21
20	3752.67	45	3747.65	70	3773.17	95	3752.46
21	3620.00	46	3669.57	71	3651.19	96	3745.23
22	3743.43	47	3753.10	72	3640.99	97	3604.47
23	3696.44	48	3610.00	73	3699.60	98	3697.88
24	3738.19	49	3749.21	74	3745.59	99	3693.70
25	3686.02	50	3686.83	75	3762.85	100	3714.44



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[3.6e+003, 3.79e+003, 3.7e+003]	100	do not reject
Weibull[3.6e+003, 2.39, 108]	9.06	do not reject
Beta[3.6e+003, 3.83e+003, 2.22, 3.04]	5.86	do not reject
Power Function[3.6e+003, 3.78e+003, 1.29]	2.34	do not reject
LogLogistic[3.6e+003, 3.06, 89.9]	0.315	reject
Rayleigh[3.6e+003, 74.4]	0.103	reject
Uniform[3.6e+003, 3.78e+003]	7.9e-002	reject
Pearson 5[3.6e+003, 0.571, 15.6]	0.	reject
Lognormal[3.6e+003, 4.4, 0.788]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.178 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 27.1



ภาพที่ ก.179 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 27.1

<b>Triangular</b>	
minimum =	3604. [fixed]
maximum =	3792.64
mode =	3702.1
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	7.15e-002
alpha	5.e-002
ks stat[100,5.e-002]	0.134
p-value	0.659
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.713
alpha	5.e-002
ad stat[5.e-002]	2.49
p-value	0.548
result	DO NOT REJECT

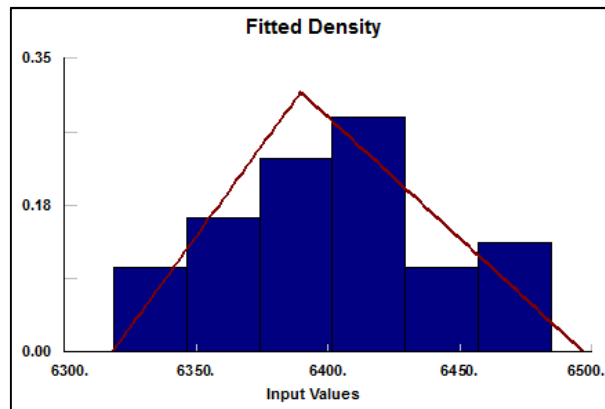
ภาพที่ ก.180 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 27.1

ตารางที่ ก.61 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 27.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 27.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	6415.27	26	6403.98	51	6362.45	76	6402.12
2	6412.14	27	6384.14	52	6475.51	77	6391.32
3	6432.92	28	6484.51	53	6460.76	78	6368.41
4	6389.55	29	6381.85	54	6382.83	79	6421.13
5	6374.16	30	6412.48	55	6355.14	80	6375.89
6	6416.33	31	6401.92	56	6439.34	81	6415.03
7	6351.58	32	6410.22	57	6333.17	82	6386.14
8	6324.08	33	6410.56	58	6445.96	83	6366.78
9	6477.20	34	6397.57	59	6366.63	84	6384.14
10	6422.41	35	6342.43	60	6440.00	85	6379.12
11	6415.74	36	6437.71	61	6356.75	86	6430.29
12	6376.94	37	6462.85	62	6377.33	87	6415.27
13	6480.00	38	6428.03	63	6417.05	88	6457.81
14	6353.48	39	6328.28	64	6417.42	89	6438.36
15	6457.57	40	6388.32	65	6379.37	90	6357.27
16	6408.24	41	6404.19	66	6426.65	91	6389.78
17	6336.61	42	6368.56	67	6457.81	92	6409.89
18	6438.52	43	6442.03	68	6328.98	93	6409.45
19	6355.68	44	6421.51	69	6335.50	94	6358.31
20	6374.16	45	6385.56	70	6395.60	95	6399.30
21	6394.55	46	6468.06	71	6336.06	96	6366.33
22	6373.35	47	6386.95	72	6318.44	97	6402.33
23	6360.33	48	6418.64	73	6424.37	98	6364.19
24	6457.10	49	6474.70	74	6387.86	99	6465.36
25	6449.80	50	6326.83	75	6409.89	100	6402.22

distribution	rank	acceptance
Triangular[6.32e+003, 6.5e+003, 6.39e+003]	97.3	do not reject
Weibull[6.32e+003, 2.03, 91.6]	70.9	do not reject
Rayleigh[6.32e+003, 64.6]	60.9	do not reject
Beta[6.32e+003, 6.53e+003, 1.9, 3.13]	53.3	do not reject
Erlang[6.32e+003, 3., 27.4]	7.45	do not reject
Gamma[6.32e+003, 2.56, 32.]	3.76	reject
Pearson 6[6.32e+003, 361, 2.87, 13.2]	2.26	reject
LogLogistic[6.32e+003, 2.55, 74.6]	1.98	reject
Uniform[6.32e+003, 6.48e+003]	1.87	do not reject
Power Function[6.32e+003, 6.48e+003, 1.09]	0.485	reject
Lognormal[6.32e+003, 4.2, 0.834]	3.7e-003	reject
Inverse Gaussian[6.32e+003, 33.6, 82.1]	0.	reject
Pareto[6.32e+003, 77.6]	0.	reject
Pearson 5[6.32e+003, 0.6, 14.3]	0.	reject
Exponential[6.32e+003, 82.1]	0.	reject
Inverse Weibull[6.32e+003, 0.693, 2.48e-002]	0.	reject
Chi Squared[6.32e+003, 67.7]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.181 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 27.1



ภาพที่ ก.182 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 27.1

<b>Triangular</b>	
minimum =	6318. [fixed]
maximum =	6496.8
mode =	6389.52
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	
data points	100
ks stat	6.29e-002
alpha	5.e-002
ks stat(100,5.e-002)	0.134
p-value	0.8
result	DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>	
data points	100
ad stat	0.822
alpha	5.e-002
ad stat(5.e-002)	2.49
p-value	0.466
result	DO NOT REJECT

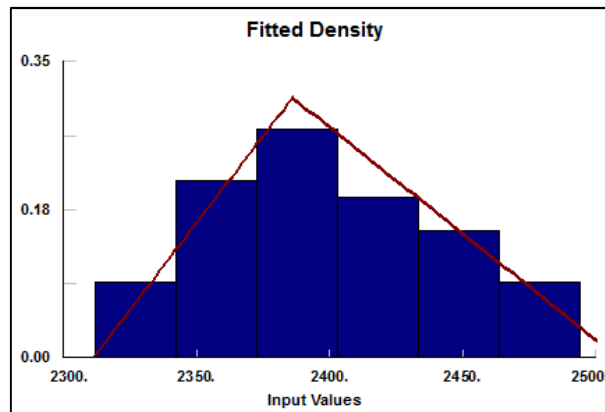
ภาพที่ ก.183 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 27.1

ตารางที่ ก.62 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 27.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 27.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	2386.37	26	2345.39	51	2406.09	76	2369.57
2	2390.66	27	2431.30	52	2414.56	77	2401.31
3	2430.86	28	2419.25	53	2352.73	78	2470.34
4	2394.34	29	2387.41	54	2327.57	79	2403.46
5	2376.94	30	2457.10	55	2433.07	80	2493.68
6	2399.40	31	2337.68	56	2361.16	81	2368.99
7	2391.32	32	2444.68	57	2368.26	82	2379.62
8	2407.91	33	2458.29	58	2444.50	83	2361.64
9	2402.63	34	2414.68	59	2468.70	84	2407.80
10	2361.48	35	2461.79	60	2329.33	85	2394.87
11	2424.90	36	2386.60	61	2372.25	86	2445.96
12	2330.33	37	2412.02	62	2392.63	87	2342.19
13	2354.95	38	2326.46	63	2381.73	88	2336.61
14	2447.85	39	2433.67	64	2419.50	89	2344.50
15	2422.03	40	2356.92	65	2400.50	90	2311.83
16	2458.77	41	2453.74	66	2473.54	91	2491.06
17	2450.60	42	2368.99	67	2460.25	92	2446.15
18	2424.37	43	2366.78	68	2365.42	93	2318.44
19	2347.54	44	2395.29	69	2395.18	94	2489.05
20	2363.09	45	2380.00	70	2376.16	95	2397.47
21	2485.17	46	2390.55	71	2389.78	96	2432.92
22	2419.25	47	2461.01	72	2382.34	97	2370.99
23	2386.60	48	2334.06	73	2425.57	98	2467.44
24	2411.57	49	2408.90	74	2399.20	99	2383.07
25	2368.41	50	2367.23	75	2373.08	100	2483.88

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Weibull[2.31e+003, 2.08, 100]	93.9	do not reject
Triangular[2.31e+003, 2.51e+003, 2.39e+003]	86.5	do not reject
Beta[2.31e+003, 2.52e+003, 1.91, 2.71]	74.	do not reject
Rayleigh[2.31e+003, 70.5]	73.3	do not reject
Johnson SB[2.31e+003, 190, 0.118, 0.78]	25.8	do not reject
Pearson 6[2.31e+003, 2.77e+005, 3.12, 9.63e+0]	23.	do not reject
Erlang[2.31e+003, 3., 29.9]	18.	do not reject
Gamma[2.31e+003, 2.86, 31.3]	13.2	reject
LogLogistic[2.31e+003, 2.77, 81.5]	7.09	reject
Uniform[2.31e+003, 2.49e+003]	0.636	do not reject
Power Function[2.31e+003, 2.49e+003, 1.11]	0.149	reject
Lognormal[2.31e+003, 4.31, 0.756]	5.69e-002	reject
Inverse Gaussian[2.31e+003, 58.7, 89.6]	0.	reject
Pareto[2.31e+003, 26.4]	0.	reject
Pearson 5[2.31e+003, 0.8, 28.4]	0.	reject
Exponential[2.31e+003, 89.6]	0.	reject
Inverse Weibull[2.31e+003, 0.774, 2.11e-002]	0.	reject
Chi Squared[2.31e+003, 75.5]	0.	reject

ภาพที่ ก.184 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 27.2



ภาพที่ ก.185 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 27.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	2311. [fixed]
maximum	=	2508.35
mode	=	2385.99
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.12e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.944
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.498
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.748
result		DO NOT REJECT

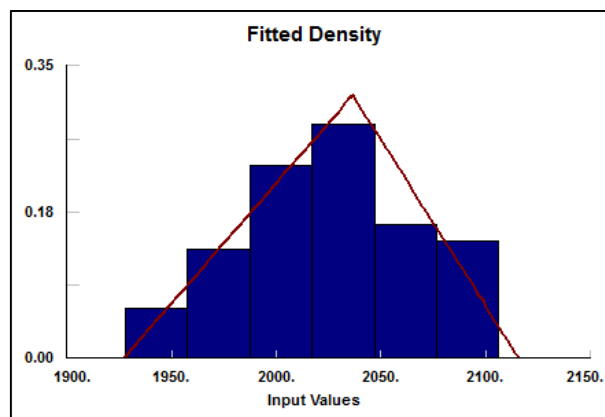
ภาพที่ ก.186 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 27.2

ตารางที่ ก.63 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 28.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 28.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	1940.00	26	1994.16	51	2086.24	76	1927.75
2	2039.01	27	2047.75	52	2010.00	77	2084.22
3	2040.50	28	2039.25	53	2047.75	78	1974.04
4	2091.72	29	1990.85	54	1990.43	79	2092.80
5	2016.95	30	2068.81	55	2037.54	80	2056.60
6	1979.33	31	2049.57	56	2037.05	81	2063.61
7	2064.68	32	2046.38	57	2043.84	82	1986.63
8	2090.67	33	2017.67	58	2022.12	83	2007.18
9	2001.24	34	2022.74	59	2031.91	84	2007.52
10	1987.38	35	1997.97	60	2029.56	85	2014.87
11	1960.99	36	1968.58	61	2052.62	86	2098.09
12	1998.49	37	2024.50	62	2047.34	87	2028.79
13	2006.02	38	1952.25	63	1964.50	88	1990.43
14	1977.10	39	1970.00	64	2086.24	89	2075.73
15	2097.64	40	1973.10	65	1967.33	90	2078.29
16	2052.47	41	1949.66	66	2011.54	91	2094.31
17	2090.67	42	2015.18	67	2042.67	92	2064.50
18	2002.83	43	1955.78	68	2012.09	93	2022.94
19	2014.23	44	2009.11	69	2033.74	94	2033.86
20	2039.75	45	2018.29	70	2049.86	95	2015.60
21	2010.55	46	1970.60	71	2020.10	96	2044.63
22	2038.39	47	1939.49	72	2019.50	97	1968.37
23	2080.25	48	2081.01	73	2047.47	98	2038.15
24	2033.05	49	1991.27	74	2025.34	99	2062.55
25	2051.30	50	1984.19	75	2105.86	100	2009.11

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[1.93e+003, 2.12e+003, 2.04e+003]	100	do not reject
Weibull[1.93e+003, 2.46, 109]	51.4	do not reject
Beta[1.93e+003, 2.15e+003, 2.36, 3.2]	26.7	do not reject
LogLogistic[1.93e+003, 3.18, 90.5]	2.31	reject
Rayleigh[1.93e+003, 74.8]	0.441	reject
Power Function[1.93e+003, 2.11e+003, 1.32]	8.22e-002	reject
Uniform[1.93e+003, 2.11e+003]	1.95e-002	reject
Pearson 5[1.93e+003, 0.739, 27.5]	0.	reject
Lognormal[1.93e+003, 4.43, 0.709]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.187 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 28.1



ภาพที่ ก.188 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 28.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	1927. [fixed]
maximum	=	2115.59
mode	=	2036.38
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.55e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.901
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.553
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.693
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.189 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 28.1

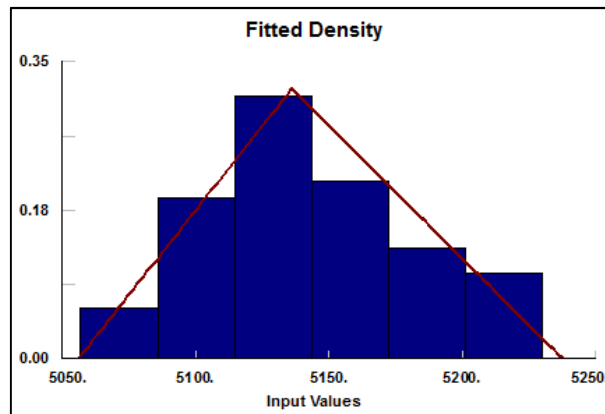
ตารางที่ ก.64 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 28.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 28.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	5222.68	26	5101.32	51	5163.58	76	5151.01
2	5130.55	27	5156.21	52	5168.73	77	5097.62
3	5153.05	28	5133.59	53	5172.47	78	5128.88
4	5100.17	29	5140.30	54	5097.62	79	5097.10
5	5140.20	30	5112.11	55	5142.53	80	5128.54
6	5084.72	31	5098.48	56	5116.55	81	5139.80
7	5123.55	32	5230.00	57	5206.83	82	5192.46
8	5133.27	33	5178.19	58	5215.92	83	5208.70
9	5167.20	34	5165.43	59	5136.23	84	5058.97
10	5106.03	35	5183.08	60	5108.99	85	5056.73
11	5160.38	36	5090.60	61	5086.90	86	5076.88
12	5139.20	37	5152.59	62	5138.59	87	5151.57
13	5074.35	38	5201.79	63	5123.79	88	5214.31
14	5203.94	39	5136.85	64	5156.21	89	5207.14
15	5101.16	40	5139.90	65	5152.71	90	5134.97
16	5090.40	41	5128.66	66	5105.12	91	5175.35
17	5097.10	42	5133.91	67	5193.10	92	5090.00
18	5155.03	43	5178.52	68	5158.02	93	5143.05
19	5141.51	44	5159.75	69	5126.26	94	5125.79
20	5208.06	45	5152.59	70	5131.32	95	5153.28
21	5170.43	46	5139.30	71	5096.04	96	5070.66
22	5119.50	47	5135.71	72	5173.97	97	5103.09
23	5086.26	48	5137.16	73	5117.33	98	5149.34
24	5183.43	49	5178.52	74	5168.31	99	5147.70
25	5185.41	50	5177.71	75	5174.73	100	5134.97



distribution	rank	acceptance
Triangular[5.06e+003, 5.24e+003, 5.14e+003]	100	do not reject
Weibull[5.06e+003, 2.26, 96.]	28.5	do not reject
Beta[5.06e+003, 5.29e+003, 2.37, 4.18]	18.2	do not reject
Rayleigh[5.06e+003, 66.6]	1.93	do not reject
LogLogistic[5.06e+003, 3.02, 79.1]	1.7	reject
Gamma[5.06e+003, 3.1, 27.7]	0.386	reject
Erlang[5.06e+003, 3., 28.6]	0.274	reject
Pearson 6[5.06e+003, 284, 3.55, 12.2]	0.225	reject
Uniform[5.06e+003, 5.23e+003]	2.29e-002	reject
Lognormal[5.06e+003, 4.28, 0.756]	1.42e-002	reject
Inverse Gaussian[5.06e+003, 50.2, 85.9]	0.	reject
Pareto[5.06e+003, 59.5]	0.	reject
Pearson 5[5.06e+003, 0.726, 23.]	0.	reject
Power Function[5.06e+003, 5.23e+003, 1.14]	0.	reject
Exponential[5.06e+003, 85.9]	0.	reject
Inverse Weibull[5.06e+003, 0.744, 2.2e-002]	0.	reject
Chi Squared[5.06e+003, 73.5]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.190 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 28.2



ภาพที่ ก.191 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร 28.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	5056. [fixed]
maximum	=	5237.53
mode	=	5135.87
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.83e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.866
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.466
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.781
result		DO NOT REJECT

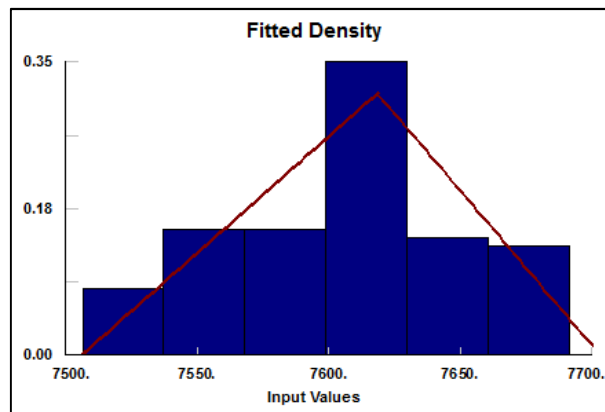
ภาพที่ ก.192 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 28.2

ตารางที่ ก.65 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 28.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 28.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	7531.62	26	7588.20	51	7605.77	76	7609.34
2	7659.75	27	7625.57	52	7654.39	77	7607.37
3	7608.46	28	7665.07	53	7623.71	78	7567.08
4	7558.48	29	7682.68	54	7649.80	79	7568.26
5	7627.06	30	7645.96	55	7615.27	80	7542.66
6	7650.81	31	7617.30	56	7583.67	81	7620.25
7	7590.77	32	7547.96	57	7681.03	82	7627.89
8	7592.84	33	7657.81	58	7667.75	83	7690.00
9	7577.07	34	7609.78	59	7598.99	84	7560.17
10	7573.48	35	7643.96	60	7621.39	85	7586.60
11	7580.75	36	7571.97	61	7622.93	86	7633.07
12	7559.16	37	7599.30	62	7601.31	87	7668.70
13	7612.14	38	7506.32	63	7618.88	88	7563.25
14	7598.39	39	7639.34	64	7624.63	89	7549.40
15	7617.05	40	7662.05	65	7632.32	90	7585.21
16	7675.51	41	7564.65	66	7607.05	91	7617.17
17	7575.89	42	7620.88	67	7661.01	92	7630.29
18	7690.00	43	7512.65	68	7601.51	93	7666.53
19	7554.22	44	7691.06	69	7628.17	94	7638.03
20	7525.69	45	7608.02	70	7622.41	95	7566.48
21	7598.79	46	7510.95	71	7609.89	96	7534.93
22	7548.99	47	7672.07	72	7545.83	97	7618.27
23	7622.67	48	7658.77	73	7624.24	98	7639.50
24	7579.37	49	7600.30	74	7533.17	99	7583.31
25	7537.95	50	7533.76	75	7550.20	100	7600.50

distribution	rank	acceptance
Triangular(7.51e+003, 7.7e+003, 7.62e+003)	85.2	do not reject
Beta(7.51e+003, 7.74e+003, 2.31, 3.14)	26.3	do not reject
Weibull(7.51e+003, 2.23, 111)	9.7	do not reject
Power Function(7.51e+003, 7.69e+003, 1.23)	1.78	do not reject
Rayleigh(7.51e+003, 77.)	0.983	reject
Uniform(7.51e+003, 7.69e+003)	0.529	do not reject
LogLogistic(7.51e+003, 2.72, 91.6)	0.396	reject
Pearson 5(7.51e+003, 0.474, 10.1)	0.	reject
Lognormal(7.51e+003, 4.41, 0.841)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.193 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 28.1



ภาพที่ ก.194 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 28.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	7506. [fixed]
maximum	=	7703.12
mode	=	7618.36
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.62e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.747
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.988
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.364
result		DO NOT REJECT

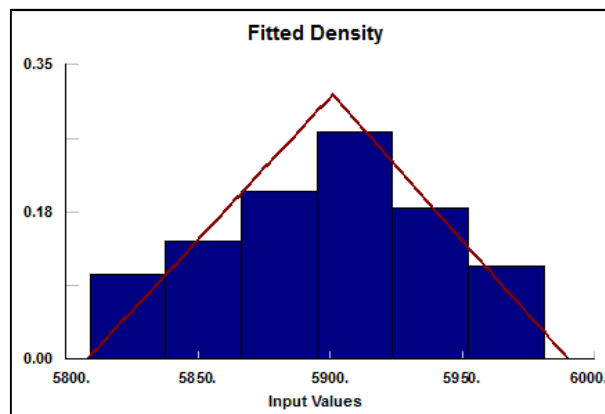
ภาพที่ ก.195 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 28.1

ตารางที่ ก.66 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 29.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 29.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	5844.94	26	5893.81	51	5896.12	76	5980.51
2	5910.67	27	5905.13	52	5961.01	77	5965.36
3	5894.23	28	5911.57	53	5957.57	78	5811.83
4	5851.96	29	5899.90	54	5907.48	79	5942.21
5	5863.09	30	5923.06	55	5900.30	80	5886.60
6	5895.71	31	5856.39	56	5964.22	81	5867.08
7	5895.29	32	5820.00	57	5891.54	82	5954.83
8	5903.98	33	5876.03	58	5828.28	83	5899.30
9	5974.31	34	5954.39	59	5908.68	84	5843.82
10	5914.33	35	5863.09	60	5897.67	85	5875.37
11	5885.32	36	5950.20	61	5894.66	86	5877.72
12	5837.42	37	5879.37	62	5835.78	87	5930.29
13	5930.29	38	5934.27	63	5948.81	88	5864.96
14	5894.66	39	5959.75	64	5945.96	89	5841.23
15	5903.56	40	5808.94	65	5823.66	90	5936.44
16	5880.00	41	5944.32	66	5960.76	91	5880.62
17	5884.38	42	5905.03	67	5886.60	92	5840.25
18	5913.63	43	5921.39	68	5844.94	93	5904.08
19	5961.79	44	5895.71	69	5877.33	94	5860.66
20	5837.42	45	5903.36	70	5827.20	95	5948.23
21	5939.17	46	5909.23	71	5827.20	96	5868.56
22	5901.01	47	5932.18	72	5942.73	97	5873.48
23	5898.99	48	5928.17	73	5914.79	98	5942.55
24	5901.21	49	5861.48	74	5846.04	99	5848.37
25	5947.27	50	5940.50	75	5867.82	100	5950.00

distribution	rank	acceptance
Beta[5.81e+003, 5.99e+003, 1.85, 2.05]	67.3	do not reject
Triangular[5.81e+003, 5.99e+003, 5.9e+003]	42.6	do not reject
Weibull[5.81e+003, 2.18, 101]	12.2	do not reject
Rayleigh[5.81e+003, 70.1]	3.06	do not reject
Power Function[5.81e+003, 5.98e+003, 1.19]	1.76	do not reject
Uniform[5.81e+003, 5.98e+003]	1.57	do not reject
LogLogistic[5.81e+003, 2.84, 82.4]	0.661	reject
Lognormal[5.81e+003, 4.31, 0.779]	5.15e-004	reject
Pearson 5[5.81e+003, 0.799, 28.3]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.196 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 29.1



ภาพที่ ก.197 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 29.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	5808. [fixed]
maximum	=	5989.96
mode	=	5900.8
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.43e-002
alpha		5.e-002
ks stat[100,5.e-002]		0.134
p-value		0.612
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		1.17
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		0.278
result		DO NOT REJECT

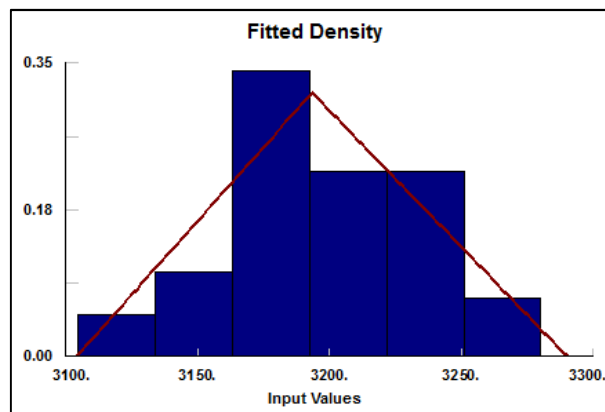
ภาพที่ ก.198 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 29.1

ตารางที่ ก.67 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Stationary 29.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Stationary 29.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	3154.59	26	3175.37	51	3186.14	76	3223.06
2	3180.12	27	3229.71	52	3220.75	77	3209.34
3	3246.71	28	3170.29	53	3172.11	78	3179.50
4	3232.92	29	3183.90	54	3104.47	79	3243.61
5	3156.39	30	3153.48	55	3149.60	80	3220.88
6	3233.22	31	3268.06	56	3168.26	81	3162.29
7	3182.70	32	3194.97	57	3166.93	82	3181.61
8	3187.75	33	3175.76	58	3147.75	83	3171.27
9	3225.03	34	3250.81	59	3140.74	84	3113.42
10	3164.65	35	3224.37	60	3239.50	85	3200.10
11	3124.08	36	3192.63	61	3177.97	86	3264.22
12	3171.83	37	3224.37	62	3211.23	87	3190.99
13	3148.58	38	3198.39	63	3179.75	88	3280.00
14	3190.66	39	3237.39	64	3211.23	89	3233.37
15	3241.18	40	3200.20	65	3255.28	90	3239.01
16	3249.21	41	3237.71	66	3224.37	91	3249.60
17	3180.62	42	3183.90	67	3245.59	92	3122.80
18	3208.24	43	3271.36	68	3187.18	93	3193.91
19	3170.99	44	3188.66	69	3188.77	94	3165.42
20	3167.82	45	3212.25	70	3209.67	95	3165.73
21	3233.67	46	3212.94	71	3221.01	96	3147.54
22	3111.83	47	3210.67	72	3152.73	97	3171.13
23	3221.64	48	3244.32	73	3279.51	98	3198.79
24	3204.19	49	3191.32	74	3206.30	99	3200.80
25	3191.54	50	3197.78	75	3187.75	100	3190.33

distribution	rank	acceptance
Triangular(3.1e+003, 3.29e+003, 3.19e+003)	100	do not reject
Weibull(3.1e+003, 2.54, 104)	69.4	do not reject
LogLogistic(3.1e+003, 3.35, 87.5)	7.75	reject
Beta(3.1e+003, 3.42e+003, 2.86, 6.78)	4.53	do not reject
Rayleigh(3.1e+003, 71.3)	8.58e-002	reject
Power Function(3.1e+003, 3.28e+003, 1.28)	1.67e-002	reject
Pearson 5(3.1e+003, 0.586, 16.4)	0.	reject
Lognormal(3.1e+003, 4.39, 0.738)	0.	reject
Johnson SB(3.1e+003, 148, -0.367, 0.686)	0.	reject
Uniform(3.1e+003, 3.28e+003)	0.	reject

ภาพที่ ก.199 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Stationary 29.2



ภาพที่ ก.200 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 29.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3104. [fixed]
maximum	=	3290.07
mode	=	3193.31
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		7.14e-002
alpha		5.e-002
ks stat[100,5.e-002]		0.134
p-value		0.662
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.568
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		0.679
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.201 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Stationary 29.2

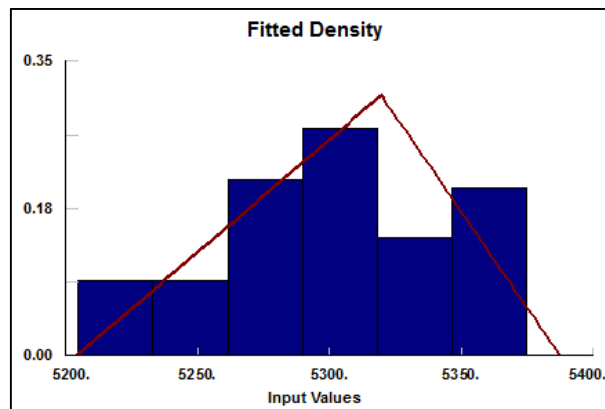
ตารางที่ ก.68 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 29.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 29.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	5374.70	26	5361.01	51	5216.12	76	5334.73
2	5308.57	27	5271.83	52	5355.73	77	5287.86
3	5216.12	28	5265.12	53	5356.87	78	5345.96
4	5361.27	29	5261.81	54	5349.80	79	5360.25
5	5311.57	30	5324.24	55	5264.19	80	5289.22
6	5273.21	31	5241.71	56	5344.14	81	5220.00
7	5280.87	32	5311.57	57	5294.02	82	5299.20
8	5208.94	33	5336.75	58	5347.27	83	5271.13
9	5249.60	34	5292.63	59	5341.69	84	5240.99
10	5318.39	35	5295.39	60	5324.77	85	5362.85
11	5286.14	36	5358.29	61	5316.69	86	5210.00
12	5243.59	37	5268.70	62	5296.12	87	5291.21
13	5301.21	38	5277.59	63	5261.48	88	5356.64
14	5293.81	39	5333.67	64	5240.74	89	5284.73
15	5323.58	40	5303.15	65	5310.56	90	5361.01
16	5332.62	41	5349.80	66	5225.30	91	5284.02
17	5362.32	42	5309.34	67	5364.50	92	5220.49
18	5272.80	43	5320.88	68	5368.06	93	5225.30
19	5315.86	44	5358.29	69	5318.27	94	5278.10
20	5245.83	45	5369.67	70	5275.76	95	5312.25
21	5305.66	46	5299.10	71	5308.79	96	5204.47
22	5294.66	47	5307.70	72	5286.26	97	5261.48
23	5296.33	48	5368.38	73	5284.73	98	5260.99
24	5354.39	49	5297.98	74	5251.38	99	5310.45
25	5314.91	50	5319.01	75	5317.54	100	5257.97



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Power Function[5.2e+003, 5.37e+003, 1.28]	83.6	do not reject
Beta[5.2e+003, 5.41e+003, 1.95, 2.34]	39.1	do not reject
Triangular[5.2e+003, 5.39e+003, 5.32e+003]	19.2	do not reject
Weibull[5.2e+003, 2.16, 107]	15.8	do not reject
Rayleigh[5.2e+003, 74.6]	3.66	do not reject
LogLogistic[5.2e+003, 2.74, 88.2]	0.223	reject
Uniform[5.2e+003, 5.37e+003]	9.72e-002	reject
Pearson 5[5.2e+003, 0.561, 14.4]	0.	reject
Lognormal[5.2e+003, 4.36, 0.861]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.202 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 29.1



ภาพที่ ก.203 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 29.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	5204. [fixed]
maximum	=	5387.37
mode	=	5319.52
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		8.26e-002
alpha		5.e-002
ks stat[100,5.e-002]		0.134
p-value		0.478
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		2.03
alpha		5.e-002
ad stat[5.e-002]		2.49
p-value		8.87e-002
result		DO NOT REJECT

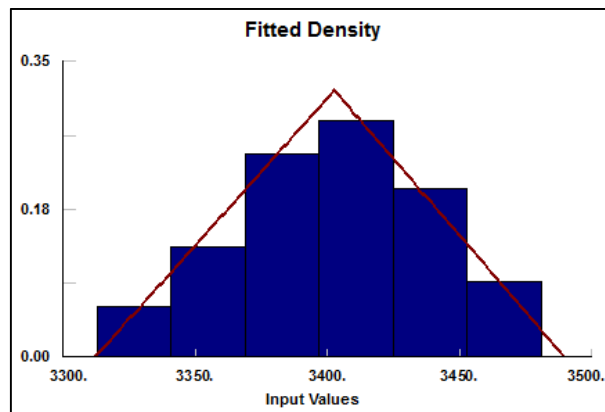
ภาพที่ ก.204 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 29.1

ตารางที่ ก.69 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 30.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 30.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	3402.22	26	3439.17	51	3390.22	76	3438.52
2	3410.56	27	3388.32	52	3332.56	77	3405.87
3	3391.65	28	3339.50	53	3466.53	78	3435.97
4	3401.92	29	3473.17	54	3443.96	79	3385.21
5	3400.30	30	3414.44	55	3412.36	80	3392.74
6	3330.00	31	3410.11	56	3414.33	81	3373.89
7	3384.26	32	3426.79	57	3410.33	82	3392.09
8	3457.57	33	3424.37	58	3424.37	83	3432.32
9	3442.21	34	3364.96	59	3355.86	84	3360.99
10	3480.51	35	3321.91	60	3365.57	85	3401.51
11	3357.62	36	3348.17	61	3312.65	86	3418.39
12	3393.81	37	3467.14	62	3400.00	87	3384.26
13	3400.70	38	3416.21	63	3434.58	88	3397.37
14	3444.32	39	3445.41	64	3447.85	89	3415.62
15	3435.66	40	3411.68	65	3362.93	90	3397.88
16	3369.43	41	3430.14	66	3357.27	91	3386.02
17	3332.56	42	3370.99	67	3350.79	92	3441.52
18	3379.12	43	3403.98	68	3409.56	93	3365.57
19	3448.42	44	3401.01	69	3445.05	94	3359.67
20	3392.09	45	3453.96	70	3350.60	95	3372.80
21	3402.53	46	3370.57	71	3428.45	96	3370.14
22	3371.55	47	3393.81	72	3448.42	97	3394.13
23	3377.20	48	3404.08	73	3390.11	98	3412.82
24	3472.80	49	3422.93	74	3425.17	99	3455.50
25	3376.94	50	3362.13	75	3466.24	100	3435.66

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Triangular[3.31e+003, 3.49e+003, 3.4e+003]	100	do not reject
Weibull[3.31e+003, 2.53, 101]	53.8	do not reject
Beta[3.31e+003, 3.53e+003, 2.51, 3.55]	29.3	do not reject
Johnson SB[3.31e+003, 173, -6.91e-002, 0.839]	23.5	do not reject
LogLogistic[3.31e+003, 3.36, 84.2]	3.45	reject
Rayleigh[3.31e+003, 69.]	0.273	reject
Power Function[3.31e+003, 3.48e+003, 1.3]	2.13e-002	reject
Uniform[3.31e+003, 3.48e+003]	1.88e-003	reject
Lognormal[3.31e+003, 4.36, 0.698]	1.3e-004	reject
Pearson 5[3.31e+003, 0.715, 24.1]	0.	reject

ภาพที่ ก.205 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 30.1



ภาพที่ ก.206 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 30.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	3312. [fixed]
maximum	=	3489.39
mode	=	3402.47
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		4.52e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.981
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.256
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.967
result		DO NOT REJECT

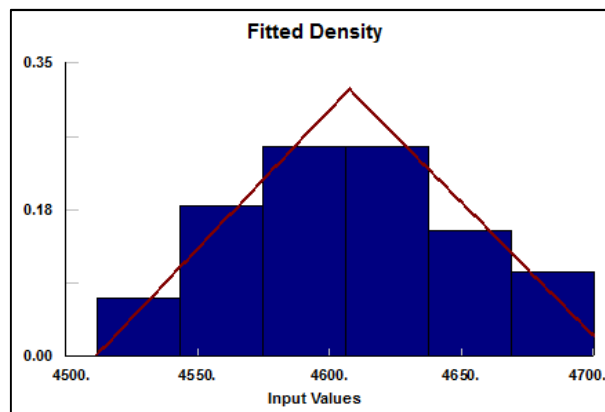
ภาพที่ ก.207 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 30.1

ตารางที่ ก.70 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอชิ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Robot 31.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Robot 31.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอชิ้นส่วน (วินาที)
1	4612.36	26	4574.70	51	4564.03	76	4685.86
2	4637.87	27	4580.12	52	4613.98	77	4609.34
3	4640.17	28	4596.23	53	4553.29	78	4602.43
4	4632.77	29	4620.88	54	4616.93	79	4619.38
5	4611.23	30	4553.67	55	4628.45	80	4650.20
6	4561.97	31	4523.66	56	4636.28	81	4594.34
7	4672.80	32	4578.36	57	4598.89	82	4636.75
8	4577.20	33	4544.27	58	4669.67	83	4560.33
9	4538.99	34	4578.99	59	4546.90	84	4571.27
10	4582.95	35	4647.08	60	4635.66	85	4662.58
11	4659.26	36	4536.88	61	4589.33	86	4614.09
12	4598.89	37	4586.14	62	4572.39	87	4671.36
13	4635.19	38	4631.59	63	4650.00	88	4601.11
14	4511.83	39	4570.85	64	4563.09	89	4652.04
15	4569.57	40	4585.91	65	4610.22	90	4598.59
16	4568.85	41	4650.81	66	4593.70	91	4565.12
17	4606.41	42	4629.15	67	4652.88	92	4633.37
18	4670.67	43	4655.28	68	4669.67	93	4569.86
19	4633.82	44	4611.68	69	4683.88	94	4597.37
20	4627.75	45	4560.83	70	4612.25	95	4613.51
21	4641.86	46	4543.36	71	4604.82	96	4662.05
22	4584.02	47	4685.86	72	4625.84	97	4681.56
23	4600.40	48	4601.51	73	4594.34	98	4523.66
24	4598.79	49	4700.00	74	4529.66	99	4540.25
25	4662.05	50	4567.53	75	4575.50	100	4653.74

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta[4.51e+003, 4.72e+003, 2.2, 2.56]	100	do not reject
Triangular[4.51e+003, 4.71e+003, 4.61e+003]	71.2	do not reject
Weibull[4.51e+003, 2.32, 108]	62.9	do not reject
Johnson SB[4.51e+003, 195, 4.22e-002, 0.832]	38.2	do not reject
Rayleigh[4.51e+003, 74.4]	5.81	do not reject
LogLogistic[4.51e+003, 3.02, 88.6]	2.99	reject
Uniform[4.51e+003, 4.7e+003]	4.92e-002	reject
Power Function[4.51e+003, 4.7e+003, 1.19]	4.28e-002	reject
Lognormal[4.51e+003, 4.41, 0.718]	1.71e-002	reject
Pearson 5[4.51e+003, 0.785, 30.1]	0.	reject

ภาพที่ ก.208 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Robot 31.1



ภาพที่ ก.209 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 31.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4511. [fixed]
maximum	=	4707.76
mode	=	4607.41
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.81e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.868
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.45
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.798
result		DO NOT REJECT

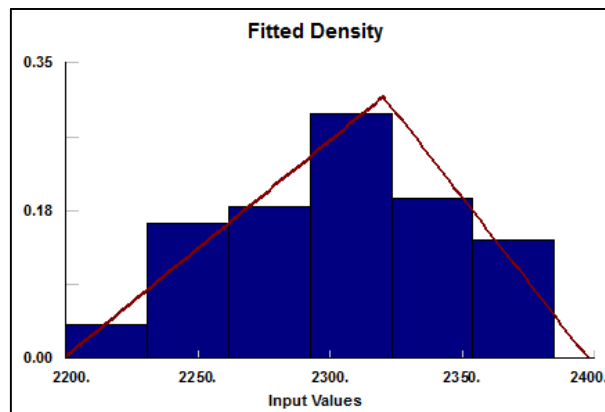
ภาพที่ ก.210 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Robot 31.1

ตารางที่ ก.71 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Gun Spot 31.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Gun Spot 31.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	2296.12	26	2224.90	51	2236.33	76	2320.38
2	2281.49	27	2339.83	52	2341.35	77	2272.11
3	2260.17	28	2381.56	53	2345.78	78	2344.86
4	2327.06	29	2315.98	54	2337.23	79	2300.20
5	2337.71	30	2371.36	55	2318.76	80	2309.34
6	2318.15	31	2267.97	56	2252.73	81	2325.84
7	2276.68	32	2349.21	57	2304.82	82	2376.76
8	2254.95	33	2314.56	58	2384.51	83	2357.81
9	2224.08	34	2236.06	59	2374.70	84	2382.68
10	2357.57	35	2265.57	60	2312.25	85	2355.50
11	2288.99	36	2363.94	61	2326.11	86	2296.44
12	2303.88	37	2326.38	62	2251.19	87	2270.43
13	2285.56	38	2327.34	63	2231.94	88	2294.02
14	2380.00	39	2222.36	64	2317.05	89	2277.33
15	2263.56	40	2361.01	65	2290.66	90	2283.55
16	2243.36	41	2276.03	66	2350.20	91	2290.22
17	2304.61	42	2245.83	67	2323.84	92	2291.65
18	2233.76	43	2301.92	68	2313.74	93	2243.13
19	2318.88	44	2231.62	69	2247.33	94	2318.76
20	2326.52	45	2297.26	70	2319.50	95	2287.98
21	2349.40	46	2287.41	71	2256.04	96	2250.99
22	2365.65	47	2347.46	72	2200.00	97	2347.46
23	2319.01	48	2337.23	73	2369.34	98	2256.39
24	2298.89	49	2270.57	74	2313.05	99	2307.16
25	2303.46	50	2312.48	75	2311.57	100	2302.53

distribution	rank	acceptance
Beta[2.2e+003, 2.41e+003, 2.43, 2.56]	100	do not reject
Triangular[2.2e+003, 2.4e+003, 2.32e+003]	93.8	do not reject
Weibull[2.2e+003, 2.74, 118]	65.3	do not reject
LogLogistic[2.2e+003, 3.64, 100]	3.68	reject
Lognormal[2.2e+003, 4.55, 0.498]	0.481	reject
Rayleigh[2.2e+003, 80.]	0.361	reject
Pearson 5[2.2e+003, 3.61, 295]	7.59e-003	reject
Uniform[2.2e+003, 2.38e+003]	5.86e-003	reject
Power Function[2.2e+003, 2.38e+003, 1.49]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.211 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Gun Spot 31.1



ภาพที่ ก.212 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Gun Spot 31.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	2199. [fixed]
maximum	=	2397.44
mode	=	2320.05
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.844
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.428
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.82
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.213 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Gun Spot 31.1

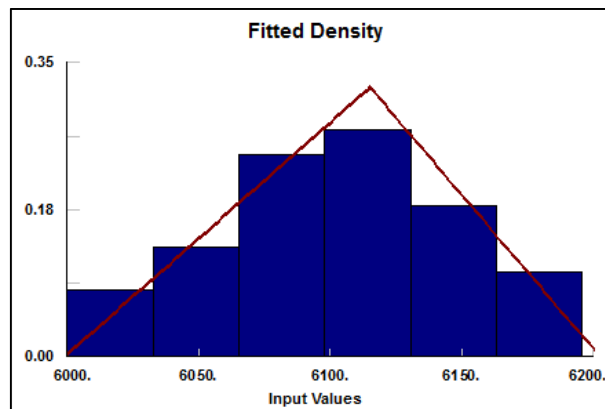
ตารางที่ ก.72 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Gun Spot 32.1

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Gun Spot 32.1							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	6022.36	26	6120.50	51	6138.03	76	6061.32
2	6012.65	27	6166.53	52	6185.86	77	6126.52
3	6135.66	28	6077.07	53	6139.67	78	6155.06
4	6040.00	29	6092.41	54	6076.81	79	6131.44
5	6142.73	30	6068.85	55	6065.73	80	6110.45
6	6115.38	31	6080.25	56	6141.52	81	6061.32
7	6112.25	32	6053.85	57	6086.26	82	6055.68
8	6130.29	33	6080.99	58	6093.49	83	6148.04
9	6128.17	34	6126.92	59	6129.01	84	6129.57
10	6136.44	35	6170.00	60	6058.31	85	6076.16
11	6100.50	36	6057.27	61	6078.36	86	6175.10
12	6093.49	37	6086.26	62	6101.21	87	6032.86
13	6132.92	38	6085.79	63	6070.71	88	6143.08
14	6176.76	39	6112.94	64	6110.89	89	6071.83
15	6154.17	40	6167.44	65	6087.18	90	6029.33
16	6041.71	41	6132.77	66	6137.71	91	6106.73
17	6089.44	42	6175.92	67	6082.46	92	6183.88
18	6121.39	43	6036.33	68	6106.73	93	6100.10
19	6081.36	44	6041.95	69	6109.01	94	6084.73
20	6017.89	45	6112.02	70	6106.30	95	6118.51
21	6028.98	46	6141.86	71	6000.00	96	6094.76
22	6115.50	47	6118.02	72	6026.83	97	6195.53
23	6075.10	48	6045.83	73	6107.26	98	6053.85
24	6152.04	49	6120.13	74	6027.57	99	6154.39
25	6114.21	50	6096.64	75	6131.01	100	6165.07



Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta[6.e+003, 6.23e+003, 2.59, 3.29]	98.9	do not reject
Triangular[6.e+003, 6.2e+003, 6.11e+003]	82.6	do not reject
Weibull[6.e+003, 2.6, 116]	62.7	do not reject
Johnson SB[6.e+003, 442, 1.95, 1.49]	2.21	reject
Rayleigh[6.e+003, 79.]	1.31	reject
LogLogistic[6.e+003, 3.36, 94.5]	1.04	reject
Lognormal[6.e+003, 4.51, 0.549]	0.221	reject
Uniform[6.e+003, 6.2e+003]	3.99e-002	reject
Pearson 5[6.e+003, 2.78, 210]	3.7e-003	reject
Power Function[6.e+003, 6.2e+003, 1.31]	0.	reject

ภาพที่ ก.214 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Gun Spot 32.1



ภาพที่ ก.215 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Gun Spot 32.1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	5999. [fixed]
maximum	=	6202.5
mode	=	6115.
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.06e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.834
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.545
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.702
result		DO NOT REJECT

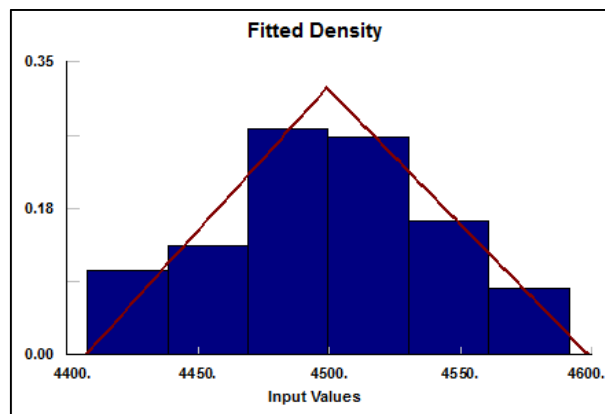
ภาพที่ ก.216 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Gun Spot 32.1

ตารางที่ ก.73 ข้อมูลระยะเวลาการเรียกขอขึ้นส่วนจำนวน 100 ค่าของเครื่องจักร Gun Spot 32.2

ชื่อหมายเลขเครื่องจักร Gun Spot 32.2							
ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาเรียก ขอขึ้นส่วน (วินาที)
1	4515.62	26	4469.28	51	4496.54	76	4424.08
2	4487.06	27	4504.29	52	4570.00	77	4470.00
3	4551.42	28	4542.38	53	4540.17	78	4538.52
4	4435.78	29	4521.39	54	4407.75	79	4478.49
5	4552.46	30	4462.93	55	4575.10	80	4441.95
6	4503.77	31	4481.12	56	4494.55	81	4496.95
7	4575.92	32	4467.53	57	4515.50	82	4484.97
8	4571.36	33	4498.39	58	4529.43	83	4591.06
9	4509.12	34	4566.53	59	4505.13	84	4421.91
10	4526.38	35	4531.30	60	4455.50	85	4425.69
11	4517.54	36	4502.53	61	4485.56	86	4520.25
12	4446.69	37	4430.66	62	4511.91	87	4469.14
13	4482.10	38	4516.33	63	4505.77	88	4434.35
14	4551.42	39	4539.17	64	4473.76	89	4492.30
15	4523.06	40	4436.88	65	4490.44	90	4437.95
16	4540.00	41	4513.63	66	4507.59	91	4484.62
17	4463.25	42	4444.27	67	4519.75	92	4428.64
18	4493.81	43	4448.99	68	4485.56	93	4515.38
19	4461.48	44	4558.29	69	4558.77	94	4538.36
20	4486.14	45	4522.67	70	4512.48	95	4491.54
21	4493.17	46	4477.33	71	4499.30	96	4538.36
22	4470.29	47	4534.27	72	4528.87	97	4521.26
23	4546.52	48	4573.17	73	4479.50	98	4448.79
24	4545.78	49	4465.12	74	4520.13	99	4571.72
25	4472.25	50	4528.31	75	4445.39	100	4453.67

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Beta(4.41e+003, 4.61e+003, 2.22, 2.76)	100	do not reject
Triangular(4.41e+003, 4.6e+003, 4.5e+003)	80.9	do not reject
Weibull(4.41e+003, 2.3, 104)	48.8	do not reject
Rayleigh(4.41e+003, 72.)	6.29	do not reject
LogLogistic(4.41e+003, 2.94, 85.6)	1.5	reject
Uniform(4.41e+003, 4.59e+003)	0.215	do not reject
Lognormal(4.41e+003, 4.37, 0.726)	1.24e-002	reject
Power Function(4.41e+003, 4.59e+003, 1.17)	5.28e-003	reject
Pearson 5(4.41e+003, 0.762, 27.4)	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ก.217 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของเครื่องจักร Gun Spot 32.2



ภาพที่ ก.218 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Gun Spot 32.2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	4407. [fixed]
maximum	=	4598.53
mode	=	4498.93
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.99e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.845
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.455
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.793
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ก.219 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลเครื่องจักร Gun Spot 32.2

ภาคผนวก- ข

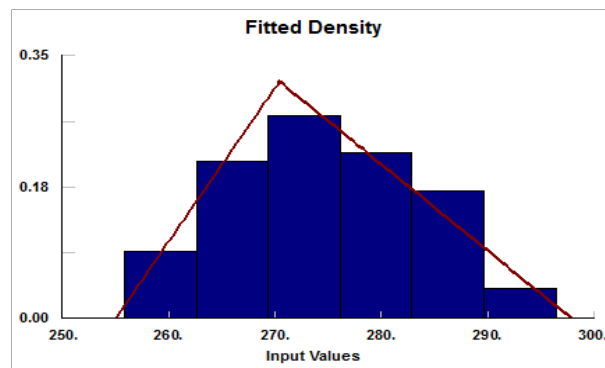
ข้อมูลทางสถิติของระยะเวลาในการขนส่งชิ้นส่วนต่อรอบ

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลระยะเวลาการขนส่งชิ้นส่วนต่อรอบจำนวน 100 ค่าของแนวทางพนักงานขนส่ง  
ชิ้นส่วนวงเคลื่อนที่ 1

รูปแบบการขนส่ง พนักงานขนส่งชิ้นส่วนวงเคลื่อนที่ 1									
ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)
1	280.15	21	289.16	41	277.47	61	264.93	81	273.45
2	259.79	22	268.22	42	272.41	62	287.54	82	262.66
3	263.69	23	261.26	43	264.40	63	276.16	83	266.38
4	267.51	24	289.80	44	284.81	64	284.07	84	269.63
5	277.05	25	284.28	45	279.05	65	274.49	85	273.58
6	258.58	26	267.86	46	271.35	66	292.56	86	286.65
7	275.22	27	281.59	47	264.89	67	270.74	87	285.30
8	276.82	28	287.11	48	268.62	68	271.40	88	275.11
9	270.11	29	281.37	49	285.68	69	261.67	89	273.18
10	275.68	30	286.06	50	269.70	70	264.51	90	283.12
11	276.08	31	270.54	51	284.24	71	282.65	91	256.64
12	281.27	32	283.28	52	275.60	72	277.99	92	281.96
13	287.06	33	282.34	53	272.36	73	277.92	93	265.42
14	279.12	34	286.85	54	281.12	74	268.07	94	270.95
15	269.65	35	269.44	55	278.36	75	278.77	95	269.97
16	296.33	36	264.26	56	288.74	76	275.91	96	262.26
17	275.38	37	280.63	57	275.27	77	270.04	97	270.61
18	274.25	38	286.50	58	277.03	78	265.87	98	261.36
19	268.80	39	266.91	59	281.81	79	263.73	99	290.56
20	266.56	40	268.99	60	255.82	80	261.04	100	267.13

distribution	rank	acceptance
Beta[255, 296, 2.15, 2.46]	100	do not reject
Triangular[255, 298, 270]	83.3	do not reject
Weibull[255, 2.31, 22.1]	73.4	do not reject
Rayleigh[255, 15.2]	20.3	do not reject
Erlang[255, 4., 4.9]	16.8	do not reject
Gamma[255, 3.54, 5.53]	13.5	do not reject
Pearson 6[255, 1.72e+004, 3.36, 2.94e+003]	13.4	do not reject
LogLogistic[255, 3.1, 18.2]	8.44	reject
Lognormal[255, 2.83, 0.632]	0.928	reject
Uniform[255, 296]	5.19e-003	reject
Inverse Gaussian[255, 32.6, 19.6]	0.	reject
Pareto[255, 13.6]	0.	reject
Pearson 5[255, 1.7, 20.8]	0.	reject
Johnson SB[255, 38.7, -1.79e-003, 0.861]	0.	reject
Exponential[255, 19.6]	0.	reject
Inverse Weibull[255, 1.08, 8.49e-002]	0.	reject
Chi Squared[255, 17.9]	0.	reject
Power Function[255, 297, 1.11]	0.	reject

ภาพที่ ข.1 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของพนักงานขนส่งขึ้นส่วนวงเคลิ้นที่ 1



ภาพที่ ข.2 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูล  
ระยะเวลาการขนส่งขึ้นส่วนของพนักงานขนส่งขึ้นส่วนวงเคลิ้นที่ 1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	255. [fixed]
maximum	=	297.805
mode	=	270.41
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		6.08e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.832
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.288
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.947
result		DO NOT REJECT

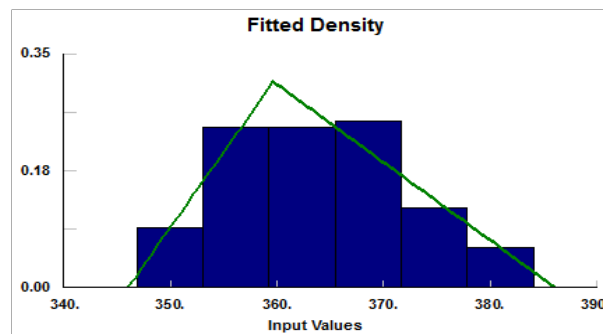
ภาพที่ ข.3 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของพนักงานขนส่งขึ้นส่วนวงเคลิ้นที่ 1

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลระยะเวลาการขนส่งขึ้นส่วนต่อรอบจำนวน 100 ค่าของแนวทางพนักงานขนส่ง  
ขึ้นส่วนวงเคลื่อนที่ 2

รูปแบบการขนส่ง พนักงานขนส่งขึ้นส่วนวงเคลื่อนที่ 2									
ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)
1	372.77	21	370.59	41	352.97	61	358.75	81	352.57
2	354.26	22	370.32	42	380.93	62	352.92	82	366.02
3	357.73	23	368.73	43	375.30	63	362.93	83	373.16
4	355.99	24	351.72	44	361.78	64	377.17	84	375.49
5	368.14	25	359.51	45	359.18	65	361.85	85	359.04
6	383.96	26	366.59	46	346.84	66	365.16	86	354.79
7	364.57	27	366.88	47	365.19	67	357.10	87	366.76
8	365.57	28	382.93	48	354.44	68	362.28	88	353.26
9	360.81	29	361.80	49	359.88	69	358.30	89	373.40
10	367.38	30	369.31	50	369.74	70	347.72	90	369.81
11	366.30	31	365.71	51	362.16	71	362.50	91	376.91
12	373.86	32	362.70	52	370.04	72	374.72	92	379.54
13	363.23	33	360.06	53	361.68	73	355.81	93	367.44
14	365.71	34	358.40	54	374.41	74	369.91	94	361.47
15	357.54	35	353.77	55	358.60	75	354.30	95	353.77
16	370.32	36	358.75	56	349.57	76	364.57	96	363.66
17	367.00	37	362.93	57	361.23	77	377.93	97	366.70
18	364.89	38	354.47	58	354.44	78	352.12	98	382.21
19	368.14	39	356.73	59	348.58	79	356.17	99	373.73
20	370.45	40	360.70	60	372.15	80	366.91	100	358.37

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Weibull(346, 2.26, 20.1)	99.9	do not reject
Triangular(346, 386, 360)	99.6	do not reject
Beta(346, 384, 1.94, 2.2)	83.5	do not reject
Johnson SB(346, 41.3, 0.324, 0.969)	65.1	do not reject
Rayleigh(346, 13.9)	37.	do not reject
Erlang(346, 4., 4.47)	31.1	do not reject
Gamma(346, 3.51, 5.09)	24.4	do not reject
LogLogistic(346, 3.11, 16.5)	19.6	do not reject
Pearson 6(346, 59.6, 3.9, 13.8)	5.28	do not reject
Lognormal(346, 2.73, 0.629)	0.853	reject
Inverse Gaussian(346, 31., 17.9)	1.18e-002	reject
Pareto(346, 20.)	0.	reject
Uniform(346, 384)	0.	reject
Pearson 5(346, 1.78, 20.1)	0.	reject
Exponential(346, 17.9)	0.	reject
Inverse Weibull(346, 1.11, 9.28e-002)	0.	reject
Chi Squared(346, 16.4)	0.	reject
Power Function(346, 384, 1.11)	0.	reject

ภาพที่ ข.4 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของพนักงานขนส่งขึ้นส่วนวงเคลีอนที่2



ภาพที่ ข.5 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูล  
ระยะเวลาการขนส่งขึ้นส่วนของพนักงานขนส่งขึ้นส่วนวงเคลีอนที่2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	346. [fixed]
maximum	=	386.051
mode	=	359.617
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		4.58e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.979
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.218
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.985
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ข.6 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของพนักงานขนส่งขึ้นส่วนวงเคลีอนที่2

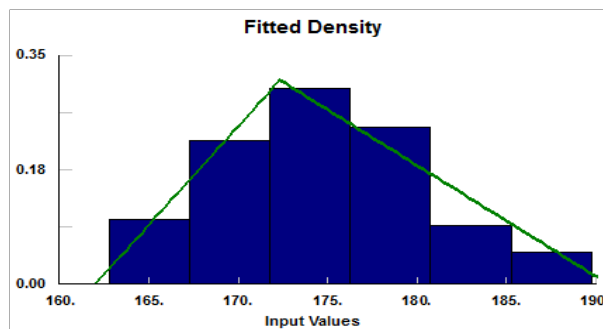


ตารางที่ ข.3 ข้อมูลระยะเวลาการขนส่งชิ้นส่วนต่อรอบจำนวน 100 ค่าของแนวทางพาหนะขนส่ง  
อัตโนมัติขนส่งชิ้นส่วนวงเคลื่อนที่ 1

รูปแบบการขนส่ง รถขนส่งชิ้นส่วนอัตโนมัติวงเคลื่อนที่ 1									
ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)
1	173.44	21	179.63	41	176.43	61	174.99	81	174.64
2	164.79	22	166.55	42	171.80	62	177.55	82	167.95
3	173.82	23	174.64	43	174.22	63	181.78	83	180.70
4	184.90	24	171.15	44	180.18	64	180.70	84	167.14
5	172.18	25	170.75	45	168.91	65	168.69	85	162.77
6	175.10	26	186.00	46	181.61	66	173.74	86	175.72
7	172.37	27	175.39	47	183.00	67	165.91	87	176.59
8	171.93	28	170.54	48	174.42	68	172.62	88	170.09
9	174.51	29	176.64	49	172.30	69	171.77	89	189.68
10	178.95	30	177.08	50	175.01	70	171.07	90	173.59
11	180.13	31	180.67	51	184.65	71	167.64	91	171.67
12	175.59	32	170.81	52	175.94	72	172.27	92	167.56
13	187.29	33	168.46	53	166.31	73	179.90	93	167.72
14	172.24	34	166.90	54	179.95	74	177.91	94	165.05
15	188.05	35	185.20	55	168.55	75	174.27	95	180.10
16	175.15	36	172.22	56	180.25	76	168.00	96	168.20
17	177.51	37	169.18	57	170.64	77	172.22	97	174.75
18	180.08	38	167.45	58	180.36	78	179.15	98	177.06
19	171.10	39	181.87	59	183.69	79	171.21	99	183.13
20	166.10	40	164.32	60	179.78	80	182.23	100	176.72

distribution	rank	acceptance
Beta(162, 193, 2.31, 3.3)	100	do not reject
Johnson SB(162, 30.4, 0.408, 1.04)	91.1	do not reject
Triangular(162, 191, 172)	87.3	do not reject
Weibull(162, 2.28, 14.4)	73.8	do not reject
Gamma(162, 3.74, 3.41)	43.3	do not reject
Erlang(162, 4., 3.18)	38.9	do not reject
Rayleigh(162, 9.93)	32.6	do not reject
Pearson 6(162, 2.88e+003, 4.01, 913)	30.5	do not reject
LogLogistic(162, 3.16, 11.7)	25.1	do not reject
Lognormal(162, 2.4, 0.59)	3.55	reject
Chi Squared(162, 12.1)	6.01e-002	reject
Inverse Gaussian(162, 27.5, 12.7)	4.69e-002	reject
Pareto(162, 13.3)	0.	reject
Uniform(162, 190)	0.	reject
Exponential(162, 12.7)	0.	reject
Inverse Weibull(162, 1.24, 0.125)	0.	reject
Pearson 5(162, 2.23, 19.4)	0.	reject
Power Function(162, 190, 1.09)	0.	reject

ภาพที่ ข.7 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของพาหนะขนส่งอัตโนมัติวงเคลื่อนที่ 1



ภาพที่ ข.8 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูล  
ระยะเวลาการขนส่งขึ้นส่วนของพาหนะขนส่งอัตโนมัติวงเคลื่อนที่ 1

<b>Triangular</b>		
minimum	=	162. [fixed]
maximum	=	190.668
mode	=	172.32
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		5.65e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.888
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.304
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.935
result		DO NOT REJECT

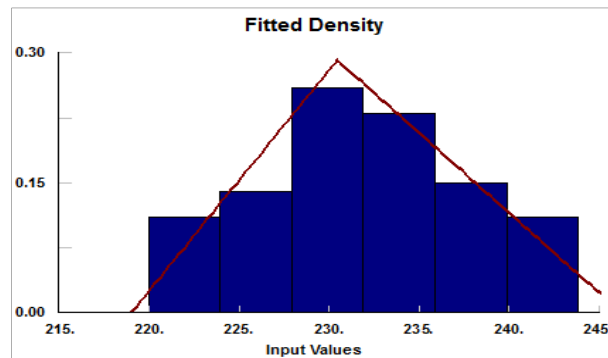
ภาพที่ ข.9 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของพาหนะขนส่งอัตโนมัติวงเคลื่อนที่ 1

ตารางที่ ข.4 ข้อมูลระยะเวลาการขนส่งขึ้นส่วนต่อรอบจำนวน 100 ค่าของแนวทางพาหนะขนส่ง  
อัตโนมัติขนส่งขึ้นส่วนวงเคลื่อนที่ 2

รูปแบบการขนส่ง รถขนส่งขึ้นส่วนอัตโนมัติวงเคลื่อนที่ 2									
ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)	ครั้งที่	ระยะเวลาขนส่ง ต่อรอบ (วินาที)
1	229.15	21	225.90	41	235.65	61	238.05	81	238.08
2	236.33	22	228.03	42	232.39	62	230.99	82	242.05
3	228.30	23	232.47	43	228.28	63	231.46	83	229.72
4	232.28	24	228.96	44	230.35	64	230.89	84	234.41
5	237.58	25	229.23	45	236.70	65	229.90	85	242.52
6	234.95	26	234.08	46	243.62	66	232.80	86	225.61
7	224.10	27	234.04	47	224.91	67	227.05	87	222.28
8	232.74	28	220.74	48	225.67	68	232.59	88	222.90
9	241.16	29	226.18	49	233.28	69	236.10	89	232.43
10	230.68	30	231.84	50	225.47	70	230.75	90	240.06
11	235.88	31	234.70	51	234.67	71	242.10	91	219.97
12	222.99	32	228.33	52	237.10	72	234.95	92	230.64
13	228.62	33	226.76	53	234.47	73	228.06	93	221.67
14	228.07	34	239.27	54	230.52	74	238.61	94	233.97
15	229.43	35	230.78	55	222.77	75	242.98	95	223.45
16	220.39	36	240.94	56	224.95	76	243.76	96	229.85
17	238.83	37	222.71	57	243.29	77	242.47	97	239.69
18	232.74	38	238.54	58	232.49	78	223.02	98	238.48
19	232.68	39	230.85	59	234.92	79	229.83	99	239.00
20	234.56	40	226.03	60	227.34	80	227.57	100	223.97

distribution	rank	acceptance
Weibull[219, 2.25, 14.5]	97.5	do not reject
Triangular[219, 246, 230]	97.3	do not reject
Beta[219, 244, 1.61, 1.47]	41.	do not reject
Rayleigh[219, 10.]	29.5	do not reject
Pearson 6[219, 6.49e+004, 3.55, 1.8e+004]	15.8	do not reject
Gamma[219, 3.4, 3.78]	14.5	do not reject
Erlang[219, 3., 4.28]	5.38	reject
LogLogistic[219, 3.01, 11.9]	4.91	reject
Uniform[219, 244]	0.982	do not reject
Lognormal[219, 2.4, 0.632]	0.356	reject
Power Function[219, 244, 1.23]	0.165	reject
Inverse Gaussian[219, 24.2, 12.9]	7.45e-002	reject
Chi Squared[219, 12.]	1.e-002	reject
Pareto[219, 17.6]	0.	reject
Exponential[219, 12.9]	0.	reject
Inverse Weibull[219, 1.21, 0.129]	0.	reject
Pearson 5[219, 1.98, 16.7]	0.	reject
Johnson SB	no fit	reject

ภาพที่ ข.10 ผลประมวลลักษณะการกระจายของข้อมูลของพาหนะขนส่งอัตโนมัติวงเคลื่อนที่ 2



ภาพที่ ข.11 แผนภูมิกราฟการกระจายแบบสามเหลี่ยมของข้อมูล  
ระยะเวลาการขนส่งชิ้นส่วนของพาหนะขนส่งอัตโนมัติวงเคลื่อนที่ 2

<b>Triangular</b>		
minimum	=	219. [fixed]
maximum	=	246.216
mode	=	230.431
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
data points		100
ks stat		4.81e-002
alpha		5.e-002
ks stat(100,5.e-002)		0.134
p-value		0.966
result		DO NOT REJECT
<b>Anderson-Darling</b>		
data points		100
ad stat		0.442
alpha		5.e-002
ad stat(5.e-002)		2.49
p-value		0.807
result		DO NOT REJECT

ภาพที่ ข.12 ผลทดสอบการกระจายแบบสามเหลี่ยมของพาหนะขนส่งอัตโนมัติวงเคลื่อนที่ 2

ภาคผนวก- ค

ผลของการประมวลผลแบบจำลองของแนวทางต่างๆ

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 1 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	791.44	(Insuf)	3.0000	4461.3	247
box.Trantime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	340.94	(Insuf)	260.02	384.81	247
box.TotalTime	610.59	(Insuf)	295.40	1786.2	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	125.56	20.455	.00000	1003.4	540
Seize Human.Queue.waitingTime	13.527	(Insuf)	.00000	176.30	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	221.81	(Insuf)	.00000	1522.7	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	102.89	18.556	.00000	1994.7	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.180	(Corr)	.00000	64.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9298	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58598	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3343	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	11649	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0795	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4223	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58598				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.1 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 1

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 2 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.waitTime	806.48	(Insuf)	3.0000	3910.0	248
box.Trantime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.otherTime	341.31	(Insuf)	256.04	381.82	248
box.TotalTime	627.72	(Insuf)	280.91	2004.7	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	123.20	24.734	.00000	1072.4	540
Seize Human.Queue.waitingTime	17.682	(Insuf)	.00000	249.25	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	230.24	(Insuf)	.00000	1416.8	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	98.709	18.699	.00000	1642.8	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.431	(Corr)	.00000	71.000	.00000
Human.NumberBusy	2.9390	(Corr)	.00000	5.0000	.00000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58781	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3101	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.15227	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1585	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3237	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58781				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.2 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 2

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 3 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	800.06	(Insuf)	3.0000	4278.4	248
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	340.44	(Insuf)	257.02	384.20	248
box.TotalTime	614.50	(Insuf)	272.40	2103.6	248
Batch Loop 3.Queue.WaitingTime	125.47	19.932	.00000	879.03	540
Seize Human.Queue.WaitingTime	9.2497	(Insuf)	.00000	183.62	248
Batch Loop 1.Queue.WaitingTime	222.38	(Insuf)	.00000	1516.3	270
Batch Loop 2.Queue.WaitingTime	100.76	19.005	.00000	1744.8	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	27.888	(Corr)	.00000	65.000	.00000
Human.NumberBusy	2.9316	(Corr)	.00000	5.0000	.00000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58633	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3527	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.07965	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0848	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3722	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58633				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.3 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 3

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 4 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	825.78	(Insuf)	.47734	4408.5	248
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	341.31	(Insuf)	255.45	384.97	248
box.TotalTime	625.03	(Insuf)	290.09	2058.0	248
Batch Loop 3.Queue.WaitingTime	126.30	22.947	.00000	1008.4	540
Seize Human.Queue.WaitingTime	18.464	(Insuf)	.00000	233.95	248
Batch Loop 1.Queue.WaitingTime	223.73	(Insuf)	.00000	1488.0	270
Batch Loop 2.Queue.WaitingTime	105.61	18.472	.00000	1701.1	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.638	(Corr)	.00000	65.000	.00000
Human.NumberBusy	2.9391	(Corr)	.00000	5.0000	.00000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58782	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3682	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.15900	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0975	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4862	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58782				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.4 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 4

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 5 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	810.39	(Insuf)	1.0832	4235.2	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.otherTime	340.31	(Insuf)	257.19	383.94	248
box.TotalTime	618.48	(Insuf)	267.91	2040.4	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	124.99	22.658	.00000	1056.3	540
Seize Human.Queue.waitingTime	13.546	(Insuf)	.00000	171.13	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	231.99	(Insuf)	.00000	1638.8	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	99.534	19.544	.00000	1679.6	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.191	(Corr)	.00000	64.000	.00000
Human.NumberBusy	2.9305	(Corr)	.00000	5.0000	.00000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58610	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3436	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	11665	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1749	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3432	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58610				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.5 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 5

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 6 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	777.57	(Insuf)	3.0000	3754.1	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	339.99	(Insuf)	257.72	384.35	247
box.TotalTime	612.36	(Insuf)	296.00	1643.8	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	123.79	21.425	.00000	1039.6	540
Seize Human.Queue.waitingTime	14.002	(Insuf)	.00000	169.94	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	215.76	(Insuf)	.00000	1375.5	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	101.29	20.180	.00000	2131.2	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.036	(Corr)	.00000	62.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9233	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58467	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3212	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.2058	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0228	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3846	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58467				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.6 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 6



ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 7 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	783.42	(Insuf)	3.0000	3969.7	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	341.45	(Insuf)	262.43	382.97	247
box.TotalTime	615.69	(Insuf)	285.81	1643.0	247
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	122.99	21.832	.00000	1003.0	540
Seize Human.Queue.WaitingTime	13.961	(Insuf)	.00000	255.81	247
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	220.20	(Insuf)	.00000	1374.9	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	95.514	16.618	.00000	1116.3	672
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.152	(Corr)	.00000	64.000	4.0000
Human.NumberBusy	2.9284	(Corr)	.00000	5.0000	.00000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58568	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3061	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.11974	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0644	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4443	(Insuf)	.00000	6.0000	4.0000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1733.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	247.00				
Human.ScheduledUtilization	.58568				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.7 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 7

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 8 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	765.95	(Insuf)	92644	3872.6	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	340.49	(Insuf)	258.41	383.70	247
box.TotalTime	615.26	(Insuf)	270.23	1659.2	247
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	113.25	22.416	.00000	947.41	540
Seize Human.Queue.WaitingTime	18.057	(Insuf)	.00000	220.17	248
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	218.91	(Insuf)	.00000	1394.7	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	102.88	20.541	.00000	1843.2	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.174	(Corr)	.00000	65.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9269	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58538	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.1235	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.15550	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0523	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4220	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58538				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.8 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 8

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 9 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	808.04	(Insuf)	1.8002	3790.3	247
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	339.99	(Insuf)	257.01	380.73	247
box.TotalTime	621.11	(Insuf)	287.44	1659.3	247
Batch Loop 3.Queue.waitingTime	128.37	(Insuf)	.00000	1011.5	540
Seize Human.Queue.waitingTime	15.897	(Insuf)	.00000	254.57	248
Batch Loop 1.Queue.waitingTime	225.82	(Insuf)	.00000	1393.1	270
Batch Loop 2.Queue.waitingTime	104.67	20.843	.00000	1987.6	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.395	(Corr)	.00000	67.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9212	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58425	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.4069	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.13690	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1170	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4641	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58425				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.9 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 9

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 10 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	787.62	(Insuf)	3.0000	4173.4	247
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	339.88	(Insuf)	255.47	382.95	247
box.TotalTime	614.97	(Insuf)	306.21	1617.0	247
Batch Loop 3.Queue.waitingTime	122.74	24.246	.00000	1063.8	540
Seize Human.Queue.waitingTime	15.111	(Insuf)	.00000	255.59	248
Batch Loop 1.Queue.waitingTime	224.96	(Insuf)	.00000	1344.6	270
Batch Loop 2.Queue.waitingTime	100.59	18.096	.00000	1862.6	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.179	(Corr)	.00000	71.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9271	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58542	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3014	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.13012	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1090	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3681	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58542				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.10 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 10

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 11 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	811.21	(Insuf)	3.0000	3942.0	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	340.73	(Insuf)	256.95	381.71	247
box.TotalTime	621.36	(Insuf)	291.91	1654.3	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	124.33	20.403	.00000	1201.6	540
Seize Human.Queue.waitingTime	16.807	(Insuf)	.00000	162.46	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	235.30	(Insuf)	.00000	1377.2	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	105.30	17.197	.00000	2015.3	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.535	(Corr)	.00000	65.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9295	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58590	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3312	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.14473	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.2060	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4790	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58590				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.11 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 11

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 12 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	784.06	(Insuf)	3.0000	3697.3	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	340.59	(Insuf)	257.26	383.45	247
box.TotalTime	614.53	(Insuf)	333.09	1903.5	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	125.47	20.480	.00000	1158.3	540
Seize Human.Queue.waitingTime	14.261	(Insuf)	.00000	254.43	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	216.01	(Insuf)	.00000	1631.1	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	101.89	18.790	.00000	1988.4	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.147	(Corr)	.00000	65.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9301	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58603	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3526	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.12280	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.10251	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3987	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58603				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.12 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 12

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 13 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	811.79	(Insuf)	3.0000	4160.1	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	340.23	(Insuf)	262.86	380.71	247
box.TotalTime	616.19	(Insuf)	297.56	1923.8	247
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	125.67	.00000	.00000	1018.7	540
Seize Human.Queue.WaitingTime	16.861	(Insuf)	.00000	268.40	248
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	229.51	(Insuf)	.00000	1575.6	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	104.32	19.469	.00000	1772.9	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.490	(Corr)	.00000	66.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9300	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58601	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3564	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.14520	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1517	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4559	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58601				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.13 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 13

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 14 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	808.16	(Insuf)	3.0000	3966.1	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	341.49	(Insuf)	257.36	385.21	247
box.TotalTime	620.20	(Insuf)	284.13	1729.2	247
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	125.61	23.486	.00000	1008.8	540
Seize Human.Queue.WaitingTime	16.922	(Insuf)	.00000	233.61	248
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	223.97	(Insuf)	.00000	1458.2	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	105.38	19.897	.00000	1716.0	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.544	(Corr)	.00000	66.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9412	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58825	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3553	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.14572	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0997	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4810	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58825				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.14 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 14

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 15 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	826.82	(Insuf)	2.2998	4927.2	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	340.64	(Insuf)	257.27	381.89	248
box.TotalTime	624.54	(Insuf)	267.81	2171.4	248
Batch Loop 3.Queue.WaitingTime	126.98	19.613	.00000	915.70	540
Seize Human.Queue.WaitingTime	16.144	(Insuf)	.00000	238.29	248
Batch Loop 1.Queue.WaitingTime	230.19	(Insuf)	.00000	1351.0	270
Batch Loop 2.Queue.WaitingTime	103.71	20.621	.00000	1804.8	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.487	(Corr)	.00000	65.000	.00000
Human.NumberBusy	2.9333	(Corr)	.00000	5.0000	.00000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58667	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3810	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.13902	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1581	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4417	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58667				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.15 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 15

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 16 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	805.32	(Insuf)	3.0000	4249.9	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	340.15	(Insuf)	260.50	380.95	247
box.TotalTime	609.50	(Insuf)	289.29	1687.1	247
Batch Loop 3.Queue.WaitingTime	120.97	26.351	.00000	1170.9	540
Seize Human.Queue.WaitingTime	11.987	(Insuf)	.00000	195.76	248
Batch Loop 1.Queue.WaitingTime	226.04	(Insuf)	.00000	1412.5	270
Batch Loop 2.Queue.WaitingTime	109.90	17.463	.00000	1758.1	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.188	(Corr)	.00000	65.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9273	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58547	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2681	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.10323	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1191	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.5874	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58547				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.16 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 16

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 17 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	795.42	(Insuf)	3.0000	4648.1	247
box.Trantime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	340.73	(Insuf)	258.04	384.33	247
box.TotalTime	613.78	(Insuf)	318.11	1893.0	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	130.13	23.179	.00000	987.50	540
Seize Human.Queue.waitingTime	13.246	(Insuf)	.00000	172.26	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	219.18	(Insuf)	.00000	1616.4	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	101.09	18.894	.00000	1955.7	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.195	(Corr)	.00000	65.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9316	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58634	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.4399	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.1407	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0548	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3799	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.Scheduledutilization	.58634				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.17 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 17

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 18 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.waitTime	802.83	(Insuf)	3.0000	3940.8	248
box.Trantime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	340.63	(Insuf)	258.28	384.65	248
box.TotalTime	622.08	(Insuf)	311.50	2052.2	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	122.08	22.036	.00000	1135.7	540
Seize Human.Queue.waitingTime	15.606	(Insuf)	.00000	184.79	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	220.83	(Insuf)	.00000	1393.3	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	102.77	18.220	.00000	1682.2	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.252	(Corr)	.00000	64.000	.00000
Human.NumberBusy	2.9332	(Corr)	.00000	5.0000	.00000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58665	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2891	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.1439	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0703	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4193	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.Scheduledutilization	.58665				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.18 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 18

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 19 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	767.70	(Insuf)	3.0000	4316.6	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	340.95	(Insuf)	256.41	383.05	247
box.TotalTime	606.95	(Insuf)	293.27	1699.9	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	121.83	23.266	.00000	835.43	540
Seize Human.Queue.waitingTime	13.397	(Insuf)	.00000	217.43	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	211.52	(Insuf)	.00000	1425.3	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	101.92	18.310	.00000	2291.2	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	27.960	(Corr)	.00000	65.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9265	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58532	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2843	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.11537	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	1.9830	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3994	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58532				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.19 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 19

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 20 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	833.13	(Insuf)	.29781	4647.0	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	341.32	(Insuf)	258.49	383.41	248
box.TotalTime	626.93	(Insuf)	273.53	2227.8	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	128.54	21.015	.00000	1153.0	540
Seize Human.Queue.waitingTime	13.612	(Insuf)	.00000	201.66	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	238.32	(Insuf)	.00000	1624.8	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	102.47	18.085	.00000	1851.0	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.451	(Corr)	.00000	65.000	.00000
Human.NumberBusy	2.9391	(Corr)	.00000	5.0000	.00000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58783	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.4102	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.11722	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.2343	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4123	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58783				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.20 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 20

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 21 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.waitTime	782.71	(Insuf)	3.0000	4985.7	248
box.Trantime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.otherTime	340.59	(Insuf)	255.87	382.70	248
box.TotalTime	614.14	(Insuf)	283.97	2253.6	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	123.55	21.386	.00000	1068.8	540
Seize Human.Queue.waitingTime	14.377	(Insuf)	.00000	277.79	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	210.18	(Insuf)	.00000	1417.6	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	98.938	17.647	.00000	1894.5	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.013	(Corr)	.00000	64.000	.00000
Human.NumberBusy	2.9329	(Corr)	.00000	5.0000	.00000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58659	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3165	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.2380	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	1.9704	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3291	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58659				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.21 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 21

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 22 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	782.28	(Insuf)	3.0000	4323.3	247
box.Trantime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	342.09	(Insuf)	262.84	382.39	247
box.TotalTime	615.63	(Insuf)	322.08	1760.3	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	122.80	20.639	.00000	1055.9	540
Seize Human.Queue.waitingTime	13.261	(Insuf)	.00000	179.36	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	226.29	(Insuf)	.00000	1478.5	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	98.820	20.303	.00000	1750.8	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.161	(Corr)	.00000	61.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9444	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58890	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3025	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.1420	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1215	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3264	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58890				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.22 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 22



ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 23 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	805.36	(Insuf)	3.0000	4081.4	247
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	341.46	(Insuf)	258.99	384.60	247
box.TotalTime	619.69	(Insuf)	261.23	1623.1	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	128.66	25.945	.00000	951.56	540
Seize Human.Queue.waitingTime	17.015	(Insuf)	.00000	207.85	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	213.29	(Insuf)	.00000	1343.0	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	107.50	21.908	.00000	1972.3	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.508	(Corr)	.00000	67.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9342	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58685	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.4124	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.14653	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	1.9996	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.5307	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58685				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.23 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 23

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 24 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	765.45	(Insuf)	3.0000	3727.3	247
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	340.48	(Insuf)	256.56	385.94	247
box.TotalTime	609.84	(Insuf)	270.36	1604.0	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	120.10	19.900	.00000	990.50	540
Seize Human.Queue.waitingTime	13.461	(Insuf)	.00000	211.72	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	216.62	(Insuf)	.00000	1332.0	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	98.974	18.736	.00000	1715.5	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	27.934	(Corr)	.00000	61.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9300	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58600	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2519	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	.11592	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0308	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3300	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58600				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.24 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 24

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 25 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	800.38	(Insuf)	3.0000	3981.0	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	340.25	(Insuf)	259.61	383.74	247
box.TotalTime	610.44	(Insuf)	285.54	1774.0	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	124.05	19.511	.00000	835.30	540
Seize Human.Queue.waitingTime	14.016	(Insuf)	.00000	184.15	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	227.77	(Insuf)	.00000	1492.8	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	103.72	18.756	.00000	1729.0	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.259	(Corr)	.00000	65.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9301	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58604	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3261	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.2070	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1353	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4418	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58604				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.25 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 25

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 26 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	801.74	(Insuf)	3.0000	4388.1	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	341.20	(Insuf)	258.71	384.16	247
box.TotalTime	617.37	(Insuf)	281.05	1739.9	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	131.58	25.557	.00000	1075.9	540
Seize Human.Queue.waitingTime	15.239	(Insuf)	.00000	206.10	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	224.63	(Insuf)	.00000	1474.7	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	99.338	17.271	.00000	1894.0	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.389	(Corr)	.00000	69.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9370	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58741	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.4672	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.3123	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1059	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3385	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58741				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.26 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 26

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 27 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	785.94	(Insuf)	3.0000	3646.3	247
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	341.02	(Insuf)	260.13	383.42	247
box.TotalTime	613.72	(Insuf)	298.85	1642.5	247
Batch Loop 3.Queue.waitingTime	121.42	21.400	.00000	1165.4	540
Seize Human.Queue.waitingTime	13.676	(Insuf)	.00000	169.51	248
Batch Loop 1.Queue.waitingTime	219.80	(Insuf)	.00000	1372.6	270
Batch Loop 2.Queue.waitingTime	105.41	20.447	.00000	2044.3	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.142	(Corr)	.00000	64.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9284	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58569	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2767	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.11777	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0606	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4816	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58502				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.27 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 27

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 28 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	779.86	(Insuf)	.06679	4268.0	247
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	339.67	(Insuf)	257.28	382.84	247
box.TotalTime	609.04	(Insuf)	295.20	1710.2	247
Batch Loop 3.Queue.waitingTime	123.31	24.044	.00000	1176.2	540
Seize Human.Queue.waitingTime	13.899	(Insuf)	.00000	158.62	248
Batch Loop 1.Queue.waitingTime	226.40	(Insuf)	.00000	1441.0	270
Batch Loop 2.Queue.waitingTime	97.405	20.199	.00000	1900.2	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	28.041	(Corr)	.00000	63.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9251	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58502	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3121	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.11969	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1225	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.2930	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58502				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.28 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 28

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 29 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	797.63	(Insuf)	3.0000	4227.7	247
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	341.26	(Insuf)	257.83	383.61	247
box.TotalTime	618.96	(Insuf)	282.80	1878.0	247
Batch Loop 3.Queue.waitingTime	124.38	23.531	.00000	1146.8	540
Seize Human.Queue.waitingTime	16.135	(Insuf)	.00000	208.88	248
Batch Loop 1.Queue.waitingTime	228.54	(Insuf)	.00000	1605.2	270
Batch Loop 2.Queue.waitingTime	102.15	19.606	.00000	2052.4	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final Value
box.WIP	28.413	(Corr)	.00000	65.000	7.0000
Human.NumberBusy	2.9372	(Corr)	.00000	5.0000	1.0000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58746	(Corr)	.00000	1.0000	.20000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3321	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.3894	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1426	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4049	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58746				
System.Numberout	247.00				

ภาพที่ ค.29 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 29

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 30 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.waitTime	808.69	(Insuf)	.90976	4319.0	248
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	341.24	(Insuf)	259.17	381.73	248
box.TotalTime	618.98	(Insuf)	269.16	2002.5	248
Batch Loop 3.Queue.waitingTime	126.34	21.655	.00000	1101.1	540
Seize Human.Queue.waitingTime	12.220	(Insuf)	.00000	211.75	248
Batch Loop 1.Queue.waitingTime	223.14	(Insuf)	.00000	1599.9	270
Batch Loop 2.Queue.waitingTime	101.84	18.819	.00000	1631.7	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final Value
box.WIP	28.164	(Corr)	.00000	63.000	.00000
Human.NumberBusy	2.9384	(Corr)	.00000	5.0000	.00000
Human.NumberScheduled	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	5.0000
Human.Utilization	.58769	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3689	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize Human.Queue.NumberInQueue	1.0523	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0919	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3977	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
Human.NumberSeized	248.00				
Human.ScheduledUtilization	.58769				
System.Numberout	248.00				

ภาพที่ ค.30 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพนักงานขนส่งชิ้นส่วนครั้งที่ 30

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 1 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	309.91	(Insuf)	2.0000	2356.0	247
AGV Car.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	321.79	(Insuf)	310.80	336.62	247
AGV Car.TotalTime	453.14	(Insuf)	315.53	1325.6	247
Batch box.Queue.WaitingTime	46.765	4.5081	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	38.001	(Insuf)	.00000	259.09	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	20.987	(Corr)	.00000	49.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.0952	(Corr)	.00000	8.0000	1.0000
AGV.NumberBusy	2.7679	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69200	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4162	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.32723	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69200				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.31 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 1

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 2 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	311.39	(Insuf)	2.8692	2356.0	247
AGV Car.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	322.40	(Insuf)	310.50	337.56	247
AGV Car.TotalTime	456.73	(Insuf)	318.84	1332.3	247
Batch box.Queue.WaitingTime	46.767	5.2880	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	41.150	(Insuf)	.00000	271.92	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.177	(Corr)	.00000	50.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.1268	(Corr)	.00000	8.0000	1.0000
AGV.NumberBusy	2.7725	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69313	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4163	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.35435	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69313				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.32 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 2

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 3 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	323.31	(Insuf)	2.0000	2704.0	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	322.11	(Insuf)	311.47	337.88	248
AGV Car.TotalTime	457.08	(Insuf)	322.73	1333.7	248
Batch box.Queue.WaitingTime	47.400	5.6018	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	38.909	(Insuf)	.00000	238.45	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.101	(Corr)	.00000	47.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1088	(Corr)	.00000	7.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7737	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69344	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4490	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.33506	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69344				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.33 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 3

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 4 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	331.44	(Insuf)	.22569	2440.2	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	321.71	(Insuf)	310.27	337.01	248
AGV Car.TotalTime	462.05	(Insuf)	314.20	1341.2	248
Batch box.Queue.WaitingTime	47.713	5.1070	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	45.161	(Insuf)	.00000	330.54	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.420	(Corr)	.00000	54.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1591	(Corr)	.00000	9.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7702	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69257	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4652	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.38889	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69257				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.34 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 4

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 5 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	318.91	(Insuf)	2.0000	2356.0	247
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	322.18	(Insuf)	311.07	337.99	247
AGV Car.TotalTime	454.77	(Insuf)	315.02	1337.7	247
Batch box.Queue.WaitingTime	47.993	5.4484	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	37.899	(Insuf)	.00000	256.18	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.064	(Corr)	.00000	47.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.0975	(Corr)	.00000	7.0000	1.0000
AGV.NumberBusy	2.7711	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69279	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4796	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.32635	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69279				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.35 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 5

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 6 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	322.57	(Insuf)	2.0000	2468.1	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	321.79	(Insuf)	310.76	337.10	248
AGV Car.TotalTime	458.41	(Insuf)	312.96	1334.6	248
Batch box.Queue.WaitingTime	46.880	5.5991	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	41.290	(Insuf)	.00000	235.93	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.181	(Corr)	.00000	49.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1265	(Corr)	.00000	8.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7709	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69275	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4221	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.35555	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69275				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.36 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 6

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 7 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	321.27	(Insuf)	1.9527	2356.0	247
AGV Car.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	322.43	(Insuf)	311.31	335.73	247
AGV Car.TotalTime	460.95	(Insuf)	321.40	1343.2	247
Batch box.Queue.WaitingTime	47.310	5.3281	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	44.105	(Insuf)	.00000	288.91	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.354	(Corr)	.00000	53.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.1517	(Corr)	.00000	8.0000	1.0000
AGV.NumberBusy	2.7719	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69298	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4444	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.37979	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69298				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.37 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 7

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 8 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	303.79	(Insuf)	7.5502	2356.0	247
AGV Car.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	322.89	(Insuf)	310.78	337.56	247
AGV Car.TotalTime	459.44	(Insuf)	318.45	1329.1	247
Batch box.Queue.WaitingTime	45.155	4.8023	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	43.879	(Insuf)	.00000	260.87	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.252	(Corr)	.00000	50.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.1532	(Corr)	.00000	8.0000	1.0000
AGV.NumberBusy	2.7754	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69386	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3330	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.37785	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69386				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.38 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 8



ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 9 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	320.82	(Insuf)	6.7099	2356.0	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	321.19	(Insuf)	310.83	336.38	248
AGV Car.TotalTime	461.19	(Insuf)	317.07	1333.8	248
Batch box.Queue.WaitingTime	46.046	5.5382	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	44.545	(Insuf)	.00000	278.89	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.275	(Corr)	.00000	50.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1494	(Corr)	.00000	8.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7658	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69146	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3790	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.38359	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69146				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.39 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 9

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 10 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	345.22	(Insuf)	.88007	2432.6	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	322.55	(Insuf)	310.91	337.97	248
AGV Car.TotalTime	466.16	(Insuf)	314.83	1337.8	248
Batch box.Queue.WaitingTime	49.991	4.9461	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	45.279	(Insuf)	.00000	313.16	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.587	(Corr)	.00000	52.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1674	(Corr)	.00000	8.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7775	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69439	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.5829	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.38990	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69439				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.40 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 10

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 11 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car. VAtime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car. NVAtime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car. waitTime	324.18	(Insuf)	.28855	2734.3	248
AGV Car. TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car. OtherTime	322.08	(Insuf)	310.19	338.12	248
AGV Car. TotalTime	464.11	(Insuf)	312.36	1341.9	248
Batch box.Queue.waitingTime	46.232	4.9836	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.waitingTime	46.788	(Insuf)	.00000	291.39	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.446	(Corr)	.00000	50.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1763	(Corr)	.00000	8.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7734	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69337	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3886	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.40290	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69337				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.41 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 11

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 12 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car. VAtime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car. NVAtime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car. waitTime	309.91	(Insuf)	.38751	3051.3	248
AGV Car. TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car. OtherTime	321.89	(Insuf)	310.96	338.17	248
AGV Car. TotalTime	455.32	(Insuf)	314.98	1342.7	248
Batch box.Queue.waitingTime	45.479	4.3814	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.waitingTime	37.038	(Insuf)	.00000	252.28	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	20.894	(Corr)	.00000	47.000	.00000
AGV Car.WIP	3.0908	(Corr)	.00000	7.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7719	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69298	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3497	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.31894	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69298				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.42 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 12

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 13 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	312.39	(Insuf)	-.42366	2520.2	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	321.76	(Insuf)	311.40	337.74	248
AGV Car.TotalTime	454.17	(Insuf)	313.99	1325.0	248
Batch box.Queue.WaitingTime	45.486	(Corr)	5.0211	.00000	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	39.479	(Insuf)	.00000	283.39	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.014	(Corr)	.00000	50.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1107	(Corr)	.00000	8.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7707	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69269	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3501	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.33996	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69269				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.43 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งขึ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 13

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 14 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	317.29	(Insuf)	1.0271	2427.2	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	322.21	(Insuf)	311.38	338.02	248
AGV Car.TotalTime	455.62	(Insuf)	315.06	1330.9	248
Batch box.Queue.WaitingTime	46.278	(Corr)	4.6630	.00000	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	39.626	(Insuf)	.00000	307.15	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.086	(Corr)	.00000	50.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1158	(Corr)	.00000	8.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7746	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69365	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3310	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.34122	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69365				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.44 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งขึ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 14

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 15 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	300.87	(Insuf)	15.338	2508.4	247
AGV Car.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	321.83	(Insuf)	310.62	338.53	247
AGV Car.TotalTime	457.32	(Insuf)	317.71	1326.6	247
Batch box.Queue.WaitingTime	44.117	5.4451	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	43.993	(Insuf)	.00000	313.96	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.178	(Corr)	.00000	54.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.1499	(Corr)	.00000	9.0000	1.0000
AGV.NumberBusy	2.7710	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69277	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.2793	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.37683	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69277				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.45 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 15

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 16 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	317.11	(Insuf)	2.4363	2356.0	248
AGV Car.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	322.35	(Insuf)	311.27	338.97	248
AGV Car.TotalTime	457.36	(Insuf)	316.10	1333.8	248
Batch box.Queue.WaitingTime	45.832	5.7822	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	42.119	(Insuf)	.00000	270.54	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.199	(Corr)	.00000	48.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1385	(Corr)	.00000	8.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7758	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69396	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3680	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.36269	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69396				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.46 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 16

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 17 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	329.69	(Insuf)	1.6298	2863.8	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	322.59	(Insuf)	310.70	338.26	248
AGV Car.TotalTime	465.85	(Insuf)	322.14	1336.9	248
Batch box.Queue.WaitingTime	46.775	5.7391	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	49.039	(Insuf)	.00000	333.40	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.618	(Corr)	.00000	57.000	.00000
AGV Car.WIP	3.2002	(Corr)	.00000	9.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7779	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69448	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4167	.27702	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.42228	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69448				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.47 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 17

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 18 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	327.48	(Insuf)	4.2172	2356.0	247
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	322.30	(Insuf)	310.26	337.29	247
AGV Car.TotalTime	463.61	(Insuf)	324.07	1339.8	247
Batch box.Queue.WaitingTime	47.939	4.4462	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	47.184	(Insuf)	.00000	328.64	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.565	(Corr)	.00000	56.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.1814	(Corr)	.00000	9.0000	1.0000
AGV.NumberBusy	2.7751	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69379	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4768	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.40631	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69379				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.48 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 18

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 19 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	327.11	(Insuf)	5.3165	2423.7	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	321.80	(Insuf)	310.43	338.30	248
AGV Car.TotalTime	456.85	(Insuf)	317.48	1335.9	248
Batch box.Queue.WaitingTime	48.124	6.4873	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	38.372	(Insuf)	.00000	292.77	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.095	(Corr)	.00000	50.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1015	(Corr)	.00000	8.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7710	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69277	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4864	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.33043	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69277				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.49 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 19

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 20 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	300.03	(Insuf)	20673	2336.0	247
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	322.16	(Insuf)	310.80	338.12	247
AGV Car.TotalTime	452.87	(Insuf)	318.19	1327.2	247
Batch box.Queue.WaitingTime	45.621	5.1260	.00000	1058.9	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	41.030	(Insuf)	.00000	250.56	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.060	(Corr)	.00000	49.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.1171	(Corr)	.00000	8.0000	1.0000
AGV.NumberBusy	2.7638	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69097	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3570	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.35332	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	247.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69097				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.50 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 20

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 21 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	314.79	(Insuf)	2.0000	2356.0	247
AGV Car.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	323.00	(Insuf)	310.36	336.91	247
AGV Car.TotalTime	457.72	(Insuf)	313.75	1337.5	247
Batch box.Queue.WaitingTime	47.174	5.2301	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	40.749	(Insuf)	.00000	324.18	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.221	(Corr)	.00000	54.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.1307	(Corr)	.00000	9.0000	1.0000
AGV.NumberBusy	2.7798	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69497	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4373	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.35090	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69497				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.51 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 21

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 22 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	309.12	(Insuf)	2.2089	2356.0	248
AGV Car.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	322.91	(Insuf)	310.61	337.63	248
AGV Car.TotalTime	458.86	(Insuf)	319.79	1327.3	248
Batch box.Queue.WaitingTime	44.555	5.3934	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	41.795	(Insuf)	.00000	289.98	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.145	(Corr)	.00000	51.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1405	(Corr)	.00000	8.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7806	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69517	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3020	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.35990	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69517				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.52 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 22

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 23 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	325.59	(Insuf)	2.0000	2939.4	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	322.77	(Insuf)	310.61	337.01	248
AGV Car.TotalTime	463.80	(Insuf)	321.52	1332.5	248
Batch box.Queue.WaitingTime	46.562	5.5350	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	46.218	(Insuf)	.00000	318.49	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.470	(Corr)	.00000	55.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1774	(Corr)	.00000	9.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7794	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69487	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4057	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.39800	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69487				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.53 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 23

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 24 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	324.31	(Insuf)	4.7203	2356.0	247
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	322.88	(Insuf)	310.22	338.49	247
AGV Car.TotalTime	460.84	(Insuf)	318.17	1329.5	247
Batch box.Queue.WaitingTime	48.312	5.9433	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	43.754	(Insuf)	.00000	261.57	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.431	(Corr)	.00000	49.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.1558	(Corr)	.00000	8.0000	1.0000
AGV.NumberBusy	2.7790	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69476	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.4961	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.37678	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69476				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.54 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 24



ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 25 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	300.39	(Insuf)	.23789	2364.0	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	321.51	(Insuf)	310.51	336.42	248
AGV Car.TotalTime	449.04	(Insuf)	317.29	1333.6	248
Batch box.Queue.WaitingTime	44.273	5.8435	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	34.759	(Insuf)	.00000	231.67	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	20.695	(Corr)	.00000	50.000	.00000
AGV Car.WIP	3.0679	(Corr)	.00000	8.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7686	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69216	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.2874	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.29931	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69216				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.55 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 25

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 26 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	314.09	(Insuf)	9.3075	2356.0	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	322.81	(Insuf)	311.00	336.28	248
AGV Car.TotalTime	455.98	(Insuf)	324.03	1329.3	248
Batch box.Queue.WaitingTime	45.425	5.0330	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	41.544	(Insuf)	.00000	307.07	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.172	(Corr)	.00000	47.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1375	(Corr)	.00000	7.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7797	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69494	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3469	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.35774	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69494				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.56 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 26

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 27 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	308.72	(Insuf)	.36226	2356.0	247
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	322.14	(Insuf)	311.17	338.36	247
AGV Car.TotalTime	459.21	(Insuf)	321.19	1327.9	247
Batch box.Queue.WaitingTime	46.145	4.9858	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	44.332	(Insuf)	.00000	274.03	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.265	(Corr)	.00000	50.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.1468	(Corr)	.00000	8.0000	1.0000
AGV.NumberBusy	2.7651	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69127	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3841	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.38175	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69127				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.57 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 27

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 28 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.WaitTime	307.99	(Insuf)	5.6005	2356.0	248
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
AGV Car.OtherTime	322.12	(Insuf)	310.74	337.50	248
AGV Car.TotalTime	458.71	(Insuf)	315.12	1338.9	248
Batch box.Queue.WaitingTime	44.618	4.6369	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	40.287	(Insuf)	.00000	263.49	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.030	(Corr)	.00000	52.000	.00000
AGV Car.WIP	3.1208	(Corr)	.00000	8.0000	.00000
AGV.NumberBusy	2.7738	(Corr)	.00000	4.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV.Utilization	.69347	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3052	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.34692	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1488.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	248.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69347				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.58 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 28

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 29 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	325.25	(Insuf)	6.3564	2356.0	247
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	322.59	(Insuf)	310.72	338.41	247
AGV Car.TotalTime	460.64	(Insuf)	321.12	1333.3	247
Batch box.Queue.WaitingTime	48.391	5.3888	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	43.902	(Insuf)	.00000	314.42	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	21.432	(Corr)	.00000	50.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.1554	(Corr)	.00000	8.0000	1.0000
AGV NumberBusy	2.7773	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV NumbersScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV Utilization	.69435	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.5002	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.37805	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69435				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.59 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 29

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 30 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
AGV Car.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.WaitTime	300.36	(Insuf)	6.0061	2356.0	247
AGV Car.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
AGV Car.OtherTime	322.05	(Insuf)	311.34	335.91	247
AGV Car.TotalTime	451.49	(Insuf)	317.25	1327.4	247
Batch box.Queue.WaitingTime	45.783	4.6696	.00000	1012.0	1488
Seize AGV.Queue.WaitingTime	37.634	(Insuf)	.00000	272.12	248
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	20.901	(Corr)	.00000	46.000	6.0000
AGV Car.WIP	3.0893	(Corr)	.00000	7.0000	1.0000
AGV NumberBusy	2.7652	(Corr)	.00000	4.0000	1.0000
AGV NumbersScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
AGV Utilization	.69132	(Corr)	.00000	1.0000	.25000
Batch box.Queue.NumberInQueue	2.3654	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.32408	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1488.0				
box.NumberOut	1482.0				
AGV Car.NumberIn	248.00				
AGV Car.NumberOut	247.00				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.69132				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.60 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติครั้งที่ 30

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 1 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	826.91	(Insuf)	3.0000	4118.4	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	223.73	(Insuf)	162.89	253.10	248
box.TotalTime	525.98	(Insuf)	176.39	1922.6	248
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	121.59	18.633	.00000	893.68	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	44.054	(Insuf)	.00000	264.77	248
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	221.49	(Insuf)	.00000	1522.7	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	101.31	17.852	.00000	1689.3	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final Value
box.WIP	22.883	(Corr)	.00000	56.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9266	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64220	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2798	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.37936	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0764	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3850	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64220				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.61 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 1

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 2 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	840.96	(Insuf)	3.0000	4891.0	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	223.50	(Insuf)	163.51	254.53	248
box.TotalTime	539.63	(Insuf)	187.44	2059.1	248
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	121.02	22.556	.00000	924.66	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	48.215	(Insuf)	.00000	300.90	248
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	228.43	(Insuf)	.00000	1416.8	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	102.61	19.189	.00000	1828.7	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final Value
box.WIP	23.205	(Corr)	.00000	59.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9246	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64154	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2691	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.41519	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1416	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4157	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64154				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.62 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 2

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 3 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	817.94	(Insuf)	3.0000	4335.6	247
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	222.97	(Insuf)	163.35	253.26	247
box.TotalTime	512.19	(Insuf)	175.41	1702.9	247
Batch Loop 3.Queue.waitingTime	123.38	21.204	.00000	783.78	540
Batch Loop 1.Queue.waitingTime	225.47	(Insuf)	.00000	1516.3	270
Batch Loop 2.Queue.waitingTime	106.23	19.328	.00000	2078.9	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.221	(Corr)	.00000	52.000	7.0000
AGV.NumberBusy	1.9187	(Corr)	.00000	3.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.63958	(Corr)	.00000	1.0000	.33333
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3134	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.26608	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1138	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.5009	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.63958				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.63 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 3

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 4 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	838.02	(Insuf)	3.0000	4936.4	248
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	223.85	(Insuf)	163.15	251.77	248
box.TotalTime	537.27	(Insuf)	190.37	2084.5	248
Batch Loop 3.Queue.waitingTime	121.77	22.255	.00000	1076.7	540
Batch Loop 1.Queue.waitingTime	222.09	(Insuf)	.00000	1488.0	270
Batch Loop 2.Queue.waitingTime	101.86	18.060	.00000	1857.7	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	23.425	(Corr)	.00000	58.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9276	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64253	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2833	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.45273	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0821	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3980	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64253				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.64 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 4

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 5 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	835.36	(Insuf)	3.0000	4225.6	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.otherTime	222.94	(Insuf)	163.47	252.02	248
box.TotalTime	531.26	(Insuf)	189.88	1970.5	248
Batch Loop 3.Queue.WaitingTime	122.98	(Insuf)	.00000	857.81	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	48.771	(Insuf)	.00000	267.93	248
Batch Loop 1.Queue.WaitingTime	233.38	(Insuf)	.00000	1638.8	270
Batch Loop 2.Queue.WaitingTime	96.826	19.933	.00000	1740.7	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	23.152	(Corr)	.00000	59.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9198	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.63994	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3060	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	4.1998	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1879	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.2794	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.63994				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.65 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 5

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 6 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	828.87	(Insuf)	3.0000	4878.5	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.otherTime	223.19	(Insuf)	164.75	253.18	248
box.TotalTime	531.10	(Insuf)	195.61	2286.5	248
Batch Loop 3.Queue.WaitingTime	125.50	21.636	.00000	939.40	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	45.106	(Insuf)	.00000	284.57	248
Batch Loop 1.Queue.WaitingTime	220.02	(Insuf)	.00000	1375.5	270
Batch Loop 2.Queue.WaitingTime	99.109	18.707	.00000	2056.1	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.921	(Corr)	.00000	58.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9219	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64065	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3531	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.38842	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0627	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3352	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64065				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.66 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการที่เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 6

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 7 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.vATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.nVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	814.83	(Insuf)	3.0000	3959.8	247
box.transTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	223.97	(Insuf)	165.17	252.32	247
box.TotalTime	530.35	(Insuf)	215.74	1546.4	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	121.07	(Insuf)	19.249	.00000	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	46.518	(Insuf)	.00000	306.21	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	219.66	(Insuf)	.00000	1374.9	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	104.00	(Insuf)	.00000	2068.0	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	23.072	(Corr)	.00000	57.000	7.0000
AGV.NumberBusy	1.9271	(Corr)	.00000	3.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64238	(Corr)	.00000	1.0000	.33333
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2702	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.40057	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0593	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4485	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64238				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.67 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 7

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 8 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.vATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.nVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	811.56	(Insuf)	3.0000	4033.9	247
box.transTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	223.60	(Insuf)	163.37	251.66	247
box.TotalTime	527.74	(Insuf)	199.21	1563.0	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	120.68	21.391	.00000	803.10	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	47.559	(Insuf)	.00000	303.79	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	219.27	(Insuf)	.00000	1394.7	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	102.47	18.279	.00000	1786.0	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	23.074	(Corr)	.00000	61.000	7.0000
AGV.NumberBusy	1.9251	(Corr)	.00000	3.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64173	(Corr)	.00000	1.0000	.33333
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2629	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.40954	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0557	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4124	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64173				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.68 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 8

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 9 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	858.75	(Insuf)	3.0000	4892.5	248
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.otherTime	223.08	(Insuf)	163.35	251.63	248
box.TotalTime	547.84	(Insuf)	201.68	2015.1	248
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	123.07	21.169	.00000	1035.5	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	55.207	(Insuf)	.00000	305.33	248
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	225.07	(Insuf)	.00000	1393.1	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	106.26	21.052	.00000	1790.3	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final Value
box.WIP	23.694	(Corr)	.00000	62.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9210	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64035	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3076	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.47540	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1101	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.5016	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64035				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.69 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 9

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 10 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	845.30	(Insuf)	3.0000	4795.7	248
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.otherTime	223.01	(Insuf)	165.62	251.84	248
box.TotalTime	537.03	(Insuf)	203.14	2139.4	248
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	122.25	21.671	.00000	941.21	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	47.135	(Insuf)	.00000	336.50	248
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	229.07	(Insuf)	.00000	1344.6	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	103.35	16.009	.00000	1910.7	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final Value
box.WIP	23.157	(Corr)	.00000	62.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9204	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64013	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2923	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.40589	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1475	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4332	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64013				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.70 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 10



ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 11 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.vATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.nVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	831.69	(Insuf)	2.8618	3996.9	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	223.68	(Insuf)	164.65	251.31	247
box.TotalTime	532.59	(Insuf)	217.03	1554.1	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	120.95	19.429	.00000	946.72	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	46.158	(Insuf)	.00000	250.72	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	235.07	(Insuf)	.00000	1377.2	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	103.98	16.572	.00000	2046.3	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	23.186	(Corr)	.00000	59.000	7.0000
AGV.NumberBusy	1.9263	(Corr)	.00000	3.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64210	(Corr)	.00000	1.0000	.33333
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2678	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.39748	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.2038	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4480	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.Scheduledutilization	.64210				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.71 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 11

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 12 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.vATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.nVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.waitTime	787.02	(Insuf)	3.0000	4250.5	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	223.00	(Insuf)	167.01	252.22	247
box.TotalTime	517.89	(Insuf)	228.03	1804.8	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	114.69	19.502	.00000	870.21	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	37.846	(Insuf)	.00000	266.21	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	216.12	(Insuf)	.00000	1631.1	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	103.92	18.650	.00000	2208.7	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.312	(Corr)	.00000	52.000	7.0000
AGV.NumberBusy	1.9153	(Corr)	.00000	3.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.63846	(Corr)	.00000	1.0000	.33333
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.1504	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.32590	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0261	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4466	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.Scheduledutilization	.63846				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.72 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 12

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 13 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	831.05	(Insuf)	3.0000	4232.7	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	223.20	(Insuf)	167.54	252.37	248
box.TotalTime	532.41	(Insuf)	194.81	2104.0	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	117.66	(Insuf)	.00000	1004.0	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	45.449	(Insuf)	.00000	347.48	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	230.29	(Insuf)	.00000	1575.6	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	101.93	(Insuf)	.00000	1863.6	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.959	(Corr)	.00000	61.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9220	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64069	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2061	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.39137	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1590	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3997	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64069				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.73 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 13

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 14 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	832.57	(Insuf)	3.0000	4314.6	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	224.00	(Insuf)	163.58	254.35	248
box.TotalTime	533.75	(Insuf)	185.27	1926.2	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	118.05	(Insuf)	.00000	955.34	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	44.502	(Insuf)	.00000	255.85	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	221.07	(Insuf)	.00000	1458.2	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	106.19	(Insuf)	.00000	1686.9	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.971	(Corr)	.00000	54.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9289	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64299	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2135	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.38322	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0726	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.5000	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64299				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.74 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 14

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 15 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	832.82	(Insuf)	3.0000	4268.8	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	224.14	(Insuf)	165.42	253.38	248
box.TotalTime	531.23	(Insuf)	186.23	2023.4	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	120.46	22.233	.00000	966.45	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	45.811	(Insuf)	.00000	260.81	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	225.28	(Insuf)	.00000	1395.2	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	102.21	19.883	.00000	1789.8	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	23.049	(Corr)	.00000	59.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9301	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64337	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2587	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	3.9448	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1120	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4062	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64337				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.75 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 15

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 16 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	833.54	(Insuf)	3.0000	4818.5	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	222.96	(Insuf)	165.68	249.10	248
box.TotalTime	523.21	(Insuf)	190.37	2092.2	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	116.69	24.209	.00000	891.35	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	40.660	(Insuf)	.00000	323.82	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	226.57	(Insuf)	.00000	1412.5	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	106.84	19.266	.00000	1871.7	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.718	(Corr)	.00000	56.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9199	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.63998	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.1880	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	3.5013	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1241	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.5154	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.63998				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.76 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 16

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 17 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	803.06	(Insuf)	.02467	4569.4	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	223.13	(Insuf)	164.03	253.61	247
box.TotalTime	518.20	(Insuf)	231.89	1792.9	247
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	120.49	22.641	.00000	978.02	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	40.842	(Insuf)	.00000	219.76	248
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	222.82	(Insuf)	.00000	1616.4	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	100.70	18.928	.00000	2171.1	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.597	(Corr)	.00000	51.000	7.0000
AGV.NumberBusy	1.9166	(Corr)	.00000	3.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.63887	(Corr)	.00000	1.0000	.33333
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2593	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.35170	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0890	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3708	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.63887				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.77 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 17

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 18 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	838.44	(Insuf)	3.0000	4786.6	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	223.49	(Insuf)	163.97	252.54	248
box.TotalTime	538.92	(Insuf)	205.80	2115.9	248
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	122.23	21.764	.00000	902.51	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	49.561	(Insuf)	.00000	289.14	248
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	221.96	(Insuf)	.00000	1393.3	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	102.81	19.023	.00000	1880.2	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	23.252	(Corr)	.00000	63.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9245	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64152	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2919	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.42678	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0808	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4203	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64152				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.78 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 18

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 19 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	776.25	(Insuf)	3.0000	4117.1	247
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	223.45	(Insuf)	162.94	251.77	247
box.TotalTime	511.51	(Insuf)	192.93	1600.5	247
Batch Loop 3.Queue.WaitingTime	115.51	20.847	.00000	749.72	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	39.592	(Insuf)	.00000	235.01	248
Batch Loop 1.Queue.WaitingTime	214.03	(Insuf)	.00000	1425.3	270
Batch Loop 2.Queue.WaitingTime	99.797	18.486	.00000	2202.8	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.343	(Corr)	.00000	59.000	7.0000
AGV.NumberBusy	1.9192	(Corr)	.00000	3.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.63974	(Corr)	.00000	1.0000	.33333
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.1659	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.34093	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0066	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3493	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.63974				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.79 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 19

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 20 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	844.27	(Insuf)	.29781	5031.8	248
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	223.70	(Insuf)	164.34	248.71	248
box.TotalTime	530.97	(Insuf)	175.94	2147.0	248
Batch Loop 3.Queue.WaitingTime	119.92	20.414	.00000	893.22	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	40.244	(Insuf)	.00000	232.05	248
Batch Loop 1.Queue.WaitingTime	237.22	(Insuf)	.00000	1624.8	270
Batch Loop 2.Queue.WaitingTime	104.11	18.282	.00000	1906.9	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.833	(Corr)	.00000	58.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9263	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64212	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch Loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2485	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.34655	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch Loop 1.Queue.NumberInQueue	2.2240	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch Loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4510	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64212				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.80 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 20

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 21 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.vATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.nVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.waitTime	819.93	(Insuf)	3.0000	5026.7	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.otherTime	223.30	(Insuf)	164.71	251.97	248
box.TotalTime	528.24	(Insuf)	185.77	2130.2	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	118.99	20.888	.00000	913.91	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	41.169	(Insuf)	.00000	263.23	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	211.83	(Insuf)	.00000	1417.6	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	105.72	17.283	.00000	1901.7	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.647	(Corr)	.00000	56.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9228	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64096	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2311	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.35452	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	1.9859	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4889	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64096				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.81 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 21

ARENA Simulation Results					
Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 22 of 30					
Replication ended at time		: 28800.0 Seconds			
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.vATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.nVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.waitTime	825.17	(Insuf)	3.0000	4196.1	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.otherTime	223.94	(Insuf)	167.08	251.44	248
box.TotalTime	526.88	(Insuf)	225.45	1934.0	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	116.88	20.408	.00000	817.78	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	40.115	(Insuf)	.00000	209.32	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	229.44	(Insuf)	.00000	1478.5	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	102.69	19.542	.00000	1711.1	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.677	(Corr)	.00000	53.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9284	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64281	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.1916	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.34544	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1510	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4175	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64281				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.82 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 22

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 23 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	814.88	(Insuf)	1.9703	4245.5	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	224.05	(Insuf)	164.67	252.87	247
box.TotalTime	528.41	(Insuf)	166.91	1632.4	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	124.36	24.364	.00000	1099.9	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	48.274	(Insuf)	.00000	299.11	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	213.92	(Insuf)	.00000	1343.0	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	102.27	20.847	.00000	1991.8	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	23.141	(Corr)	.00000	58.000	7.0000
AGV.NumberBusy	1.9265	(Corr)	.00000	3.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64220	(Corr)	.00000	1.0000	.33333
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.3318	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	4.1570	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0055	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4077	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64220				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.83 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 23

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 24 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	801.60	(Insuf)	3.0000	3731.9	247
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.OtherTime	223.67	(Insuf)	163.05	251.10	247
box.TotalTime	523.86	(Insuf)	173.58	1505.4	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	119.20	19.699	.00000	886.02	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	45.619	(Insuf)	.00000	299.50	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	213.33	(Insuf)	.00000	1332.0	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	102.94	19.771	.00000	1823.4	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.883	(Corr)	.00000	53.000	7.0000
AGV.NumberBusy	1.9250	(Corr)	.00000	3.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64169	(Corr)	.00000	1.0000	.33333
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2350	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	2.3323	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0000	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4233	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64169				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.84 ผลการประมวลผลแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 24

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 25 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	818.96	(Insuf)	2.6975	4752.4	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	222.88	(Insuf)	165.09	253.02	248
box.TotalTime	524.60	(Insuf)	188.76	2077.5	248
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	114.91	(Insuf)	.00000	827.55	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	42.748	(Insuf)	.00000	243.20	248
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	225.59	(Insuf)	.00000	1492.8	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	102.56	18.148	.00000	1851.9	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final Value
box.WIP	22.696	(Corr)	.00000	55.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9193	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.63977	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.1546	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.36811	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1149	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4144	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.63977				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.85 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 25

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 26 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	822.15	(Insuf)	3.0000	4582.3	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	223.40	(Insuf)	165.97	249.97	248
box.TotalTime	528.42	(Insuf)	208.51	1906.5	248
Batch loop 3.Queue.WaitingTime	119.03	22.124	.00000	881.10	540
Seize AGV.Queue.WaitingTime	44.969	(Insuf)	.00000	247.06	248
Batch loop 1.Queue.WaitingTime	225.00	(Insuf)	.00000	1474.7	270
Batch loop 2.Queue.WaitingTime	99.871	17.637	.00000	1683.3	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final Value
box.WIP	22.869	(Corr)	.00000	52.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9237	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64125	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2318	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.38724	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1094	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3511	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64125				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.86 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 26



ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 27 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	812.25	(Insuf)	3.0000	3687.6	247
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	223.30	(Insuf)	164.31	250.37	247
box.TotalTime	522.02	(Insuf)	208.56	1544.6	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	121.00	19.064	.00000	796.78	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	38.523	(Insuf)	.00000	251.16	247
Batch loop 1.Queue.waitingTime	219.57	(Insuf)	.00000	1372.6	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	98.938	20.251	.00000	1117.0	672
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.572	(Corr)	.00000	55.000	4.0000
AGV.NumberBusy	1.9151	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.63838	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2687	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.33039	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0584	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.5264	(Insuf)	.00000	6.0000	4.0000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1733.0				
box.NumberOut	1729.0				
AGV.NumberSeized	247.00				
AGV.ScheduledUtilization	.63838				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.87 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 27

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 28 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.WaitTime	807.02	(Insuf)	3.0000	4121.4	247
box.TransTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	247
box.otherTime	222.76	(Insuf)	164.79	253.30	247
box.TotalTime	525.01	(Insuf)	224.86	1623.6	247
Batch loop 3.Queue.waitingTime	118.29	20.446	.00000	1015.6	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	47.344	(Insuf)	.00000	278.95	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	225.61	(Insuf)	.00000	1441.0	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	100.35	19.888	.00000	1982.3	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.975	(Corr)	.00000	56.000	7.0000
AGV.NumberBusy	1.9180	(Corr)	.00000	3.0000	1.0000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.63935	(Corr)	.00000	1.0000	.33333
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2180	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	.40769	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1151	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.3625	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	Value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1729.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.63935				
System.NumberOut	247.00				

ภาพที่ ค.88 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 28

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 29 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	837.76	(Insuf)	3.0000	4582.5	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	223.96	(Insuf)	163.90	231.09	248
box.TotalTime	540.83	(Insuf)	184.17	2121.8	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	119.71	20.978	.00000	1075.8	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	49.883	(Insuf)	.00000	269.12	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	225.61	(Insuf)	.00000	1605.2	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	102.99	18.933	.00000	1880.0	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	23.291	(Corr)	.00000	58.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9286	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64287	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2447	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	4.9955	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.1151	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4246	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64287				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.89 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 29

ARENA Simulation Results Master - License: STUDENT					
Summary for Replication 30 of 30					
Replication ended at time : 28800.0 Seconds					
Base Time Units: Seconds					
TALLY VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations
box.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.WaitTime	813.19	(Insuf)	3.0000	4405.6	248
box.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	248
box.OtherTime	223.76	(Insuf)	164.86	231.80	248
box.TotalTime	521.11	(Insuf)	222.91	2092.8	248
Batch loop 3.Queue.waitingTime	118.71	20.688	.00000	944.55	540
Seize AGV.Queue.waitingTime	35.382	(Insuf)	.00000	214.29	248
Batch loop 1.Queue.waitingTime	218.34	(Insuf)	.00000	1599.9	270
Batch loop 2.Queue.waitingTime	103.00	19.034	.00000	1856.6	678
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final value
box.WIP	22.318	(Corr)	.00000	51.000	.00000
AGV.NumberBusy	1.9268	(Corr)	.00000	3.0000	.00000
AGV.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
AGV.Utilization	.64228	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Batch loop 3.Queue.NumberInQueue	2.2259	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Seize AGV.Queue.NumberInQueue	3.0468	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Batch loop 1.Queue.NumberInQueue	2.0470	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
Batch loop 2.Queue.NumberInQueue	2.4248	(Insuf)	.00000	6.0000	.00000
OUTPUTS					
Identifier	value				
box.NumberIn	1736.0				
box.NumberOut	1736.0				
AGV.NumberSeized	248.00				
AGV.ScheduledUtilization	.64228				
System.NumberOut	248.00				

ภาพที่ ค.90 ผลการประมวลผลตัวแบบจำลองแนวทางการขนส่งชิ้นส่วน  
ด้วยพาหนะขนส่งอัตโนมัติร่วมกับระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุครั้งที่ 30

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายไวภูณัฐ โอมพรนุวัฒน์ เกิดเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม พ.ศ. 2529 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2551

หลังจากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคนอกเวลาราชการ ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2553