โครงงานที่ 58/2562 (วศบ.อุตสาหการ)

การจัดตารางการอบผลไม้อบแห้งโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

นายภูชิสส์ รักสัตย์ รหัสนักศึกษา 580610604
นายอาณกร นิทัศนิวิจตร รหัสนักศึกษา 590610363

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงงาน การจัดตารางการอบผลไม้อบแห้งโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

โดย	นายภูชิสส์ รักสัตย์	รหัสนักศึกษา 580610604
	นายอาณกร นิทัศน์วิจิตร	รหัสนักศึกษา 590610363
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุวาณิช	
ปีการศึกษา	2562	

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อนุมัติให้นับโครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

กรรมการสอบโครงงาน

..... ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุวณิช)

..... กรรมการ
(รศ.ดร.ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์)

..... กรรมการ
(อ.ดร.ชวิศ บุญมี)

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยเรื่อง “การจัดตารางการอบผลไม้อบแห้งโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์” โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุวาณิช ที่ให้คำเสนอแนะ แนวคิดในการดำเนินโครงงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุวาณิช ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆและคำแนะนำในการดำเนินงานวิจัยมาโดยตลอดภาคการศึกษา

ขอขอบพระคุณวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรบ้านล่ามช้าง ที่ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตผลไม้อบแห้งสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับค่าสนับสนุนการดำเนินการโครงงานวิจัย

ท้ายที่สุดนี้ผู้ทำโครงงานหวังว่าโครงงานเล่มนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้ที่ศึกษา หากโครงงานวิจัยนี้มีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อผิดพลาดนั้น

ภูชิสส์ รักสัตย์

อาณกร นิทัศน์วิจิตร

หัวข้อโครงงาน	การจัดตารางการอบผลไม้อบแห้งโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์			
โดย	นายภูชิสส์	รักสัตย์	รหัสนักศึกษา	580610604
	นายอาณกร	นิทัศน์วิจิตร	รหัสนักศึกษา	590610363
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่			
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุวาณิช			
ปีการศึกษา	2562			

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์หลักคือ เพื่อจัดตารางการอบของผลไม้อบแห้งโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์อารีน่า เริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตผลไม้อบแห้งทั้งสามชนิด ทำการสำรวจและทำการจับเวลาในแต่ละกระบวนการผลิตผลไม้อบแห้งทั้งสามชนิด จากนั้นจึงนำมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลองสถานการณ์อารีน่าเพื่อสร้างแบบจำลองให้สามารถผลิตผลไม้ได้หลายชนิดในหนึ่งกระบวนการผลิตจากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์หารูปแบบโมเดลของกระบวนการผลิตผลไม้อบแห้งที่จะใช้งานตู้อบให้ได้มีประสิทธิภาพที่สุด

โครงงานวิจัยครั้งนี้พบว่ากระบวนการผลิตมีคอขวดที่กระบวนการอบผลไม้อบแห้ง ซึ่งทางผู้วิจัยจึงสร้างแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นมาเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ผลิตได้ใช้ตู้อบให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยได้ทำการนำเสนอโมเดลแบบจำลองขึ้นมา เพื่อจัดการตารางการนำเข้าผลไม้แต่ละชนิดเพื่อเข้าการอบโดยที่มีตู้อบแปดตู้ จึงสามารถจัดสรรลำดับการอบผลไม้ได้อย่างอิสระ ทำการผลิตผลไม้อบแห้งทั้งสามชนิดพร้อมกันและดูแนวทางความเป็นไปได้ในการจัดการตารางการนำเข้าผลไม้แต่ละชนิดเพื่อเข้าการอบ โดยหลังจากสร้างแบบจำลองสถานการณ์แล้วจะนำค่าที่ได้จากแบบจำลองมาวิเคราะห์หาแบบจำลองที่ดีสุดในแต่ละแนวทางการอบโดยใช้ค่าของเวลาที่ใช้ทั้งหมดของหนึ่งกระบวนการผลิตเปรียบเทียบกันโดยเลือกแบบจำลองที่ใช้เวลาทั้งหมดในการผลิตน้อยที่สุดมานำเสนอเป็นแนวทางให้แก่ผู้ประกอบการ

Project Title	Drying Scheduling for Dried Fruit Product by Computer Simulation			
Name	Mr.Puchit	Raksat	code	580610604
	Mr.Arnakorn	Nitatwichit	code	590610363
Department	Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University			
Project Adviser	Associate Professor Anirut chaijaruwanit, Ph.D.			
Academic Year	2019			

ABSTRACT

The main objective of this project is to schedule fruit drying using the situation model to study the process of all three kinds of dried fruit production, Then the model was created by using the Arena Situation Modeling Program to create a model that can produce many kinds of fruit in one production process, then analyze the model of the dried fruit production process at Will use the oven as efficiently as possible.

This research project found that the production process has bottlenecks at the process of dried fruit drying, the researcher therefore created a situation model to be a guideline for the manufacturer to use the oven as efficiently as possible by presenting the simulation model to manage the import each type of fruit for baking, with eight ovens, the baking order can be allocated freely. Produce all three kinds of dried fruits at the same time simulation and look at the possibility of managing the table of each type of fruit import for drying. After creating the simulation model, The value obtained from the model is analyzed to find the best model in each baking method by comparing the total time spent in one production process by selecting the model that takes the least amount of time in the production. Presented as a guideline for entrepreneur.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ค
บทคัดย่อภาษาไทย ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ
สารบัญตาราง ซ
สารบัญภาพ ฌ
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2.1 ทฎษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองสถานการณ์ 3
2.2 การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมอารีนา (Arena) 5
2.3 การประมวลผลโปรแกรม 6
2.4 การวิเคราะห์เข้ามูลรับเข้า 13
2.5 การวิเคราะห์กระบวนการนำออก 15
2.6 โครงงานวิจัยที่อ้างอิง 16
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการทำโครงงาน
3.1 ศึกษากระบวนการผลิตผลไม้อบแห้งของวิสาหกิจชุมชน บ้านล่ามช้าง 19
3.2 รวบรวมข้อมูลเวลาในกระบวนการผลิตผลไม้อบแห้งและนำมาวิเคราะห์การกระจายตัวทางสถิติ โดยใช้ โปรแกรม อินพุต อนาไลเซอร์ (Input Analyzer) 21
3.3 สร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรมอารีน่า (Arena) 22
3.4 วิเคราะห์ปัญหาจากแบบจำลองสถานการณ์และนำเสนอแนวทางการจัดตารางตู้อบ 22
3.5 สรุปผลการดำเนินงาน จัดทำรายงานโครงงานวิจัยและการานำเสนอ 22
บทที่ 4 วิธีการดำเนินงานของโครงงานวิจัย
4.1 ศึกษาและเก็บข้อมูลขั้นตอนและเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ 23
4.2 สร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้ข้อมูลจากโปรแกรมอารีน่า (Arena) 24
4.3 วิเคราะห์การกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลในแต่ละกระบวนการ 31

สารบัญ (ต่อ)

4.4 วิเคราะห์แบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาแนวทางการจัดตารางอบผลไม้ 38
4.5 สร้างแบบจำลองสถานการณ์นำเสนอแนวทางการปรับปรุงตารางการอบ 46
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้ง 76
5.2 สรุปผลการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ 76
5.3 สรุปแนวทางการจัดตารางการอบผลไม้อบแห้ง 77
5.4 ปัญหาและอุปสรรค 77
บรรณานุกรม 78
ภาคผนวก ก ข้อมูลเวลาเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองโปรแกรม อารีน่า (Arena) 79
ภาคผนวก ข ข้อมูการกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลเวลา 87
ประวัติผู้เขียน 95

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 รายละเอียดกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง	23
4.2 แสดงค่า P-value และ การกระจายตัวทางสถิติ	24
4.3 รายละเอียดกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้ง	30
4.4 การกระจายตัวทางสถิติของลำใยอบแห้ง	30
4.5 รายละเอียดกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์มะเขือเทศอบแห้ง	38
4.6 การกระจายตัวทางสถิติของมะเขือเทศอบแห้ง	38
5.1 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	76
ก-1 ผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง (ปอกเปลือก)	80
ก-2 ผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง(จัดเรียงบนถาด)	81
ก-3 ผลิตภัณฑ์ลำใยอบแห้ง(คว้านเมล็ด)	82
ก-4 ผลิตภัณฑ์ลำใยอบแห้ง(จัดเรียงบนถาด)	83
ก-5 ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศอบแห้ง (จิ้มเมล็ด)	84
ก-6 ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศอบแห้ง (แกะถุง)	84
ก-7 ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศอบแห้ง (จัดเรียงบนถาด)	85
ก-8 ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศอบแห้ง (ต้มในกระทะ)	86

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 ผลิตภัณฑ์หลักของวิสาหกิจชุมชนบ้านล่ามช้าง	23
2.1 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมอารีนา (Arena)	6
2.2 แสดงตัวอย่างการจำลองสถานกาณ์ของ Flowchart view	7
2.3 แสดงตัวอย่างหน้าต่าง create module	7
2.4 แสดงตัวอย่างหน้าต่าง Process Module	8
2.5 แสดงหน้าต่าง Assign Module	11
2.6 แสดงตัวอย่าง Dispose Module	12
2.7 แสดงตัวอย่าง Replication Parameters	13
2.8 แสดงตัวอย่างการกระจายตัวของข้อมูล	15
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	17
3.2 กระบวนการผลิตมะม่วงอบแห้ง	18
3.3 กระบวนการผลิตลำไยอบแห้ง	19
3.4 กระบวนการผลิตมะเขือเทศอบแห้ง	20
4.1 แบบจำลองสถานการณ์มะม่วงอบแห้ง	25
4.2 แสดงโมดูล Create Mango	25
4.3 แสดงโมดูล Process cutting skin	26
4.4 แสดงโมดูล Process Array	26
4.5 โมดูล Batch to car	27
4.6 แสดงโมดูล Process heating	27
4.7 แสดงโมดูล Separate 1	28
4.8 แสดงโมดูล Process pick up	28
4.9 แสดงโมดูล Process packing	29
4.10 แสดงโมดูล Dispose 1	30
4.11 แสดงจำลองสถานการณ์ของลำไยอบแห้ง	31
4.12 แสดงโมดูลกระบวนการก่อนอบลำไย	32
4.13 แสดงโมดูล Create 5	32
4.14 แสดงโมดูล Process cutting skin	32
4.15 แสดงโมดูล Process cutting press	33
4.17 แสดงโมดูล Batch to car	34
4.18 แสดงโมดูล Process heating	34
4.19 แสดงโมดูล Separate 1	35

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ หน้า

4.20 แสดงโมดูลที่เกี่ยวข้องกันหลังจากการอบลำไย 35
4.21 แสดงโมดูล Process pick up 36
4.22 แสดงโมดูล Process packing 37
4.23 แสดงแบบจำลองสถานการณ์ที่ใช้แทนกระบวนการผลิตมะเขือเทศอบแห้ง 39
4.24 แสดงโมดูลเกี่ยวข้องกับการนำเข้าวัตถุดิบและกระบวนการเจาะเมล็ด 39
4.25 แสดงโมดูล Create Tomato 40
4.26 แสดงโมดูล Process Jee 40
4.27 แสดงเส้นทางที่วัตถุดิบผ่านกระบวนการแช่น้ำปูนใสและการต้ม 41
4.28 แสดงโมดูล Process hold seed 41
4.29แสดงโมดูล Process wait 42
4.30 แสดงโมดูล Process Boiler 42
4.31 แสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบผ่านกระบวนการจัดเรียงและการอบ 43
4.32 แสดงข้อมูลของโมดูล Process array 43
4.33 แสดงข้อมูลของโมดูล Process heating 44
4.34 แสดงความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบผ่านกระบวนการตากและบรรจุ 44
4.35 แสดงโมดูล Process wait 45
4.36 แสดงข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงอบแห้ง 47
4.37 แสดงข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์ลำไยอบแห้ง 48
4.38 แสดงข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์ลำไยอบแห้ง 48
4.39 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้ง 49
4.40 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้ง 49
4.41 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบใหม่ 50
4.42 แสดงค่าของจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบใหม่ 50
4.43 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้ง 50
4.44 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้ง 51
4.45 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบ 51
4.46 แสดงค่าของจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบจัดตาราง ตู้อบใหม่ 52
4.47 แสดงแบบจำลองสถานการณ์ลำไยและมะเขือเทศอบแห้ง 52
4.48 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้ง 53
4.49 แสดงแบบจำลองสถานการณ์ลำไยและมะเขือเทศอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบ ใหม่ 53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ หน้า

4.50 แสดงค่าของจำลองสถานการณ์ลำไยและมะเขือเทศอบแห้งแบบจัดตาราง 54
4.51 แสดงโมดูล Decide 1 54
4.52 แสดงโมดูล Process mango heating 55
4.53 แสดงกลุ่มทรัพยากรของโมดูล Process mango heating 55
4.54 แสดงโมดูล Process longan heating 56
4.55 แสดงกลุ่มทรัพยากรของโมดูล Process longan heating 56
4.56 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในกระบวนการคัดแยกกับการตากและการบรรจุ 57
4.57 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้ 57
4.58 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบใหม่แบบแบ่งตู้อบ 58
4.59 แสดงค่าของจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบใหม่ 58
4.60 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกัน 59
4.61 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกัน 59
4.62 แสดงโมดูลการนำเข้ามะม่วง 60
4.63 แสดงโมดูล Assign1 60
4.64 แสดงกลุ่มโมดูลการนำเข้าของมะเขือเทศและกระบวนการเตรียมวัตถุดิบ 60
4.65 แสดงโมดูล Assign2 61
4.66 แสดงโมดูลกระบวนการปอกเปลือกและจัดเรียง 61
4.67 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบแบบใช้ตู้อบรวมกัน 61
4.68 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบแบบแบ่งตู้อบ 62
4.69 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในกระบวนการคัดแยกกับการตากและการบรรจุ 62
4.70 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกัน 63
4.71 แสดงค่าแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกัน 63
4.72 แสดงแบบจำลองสถานการณ์ลำไยและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกัน 64
4.73 แสดงแบบจำลองสถานการณ์ลำไยและมะเขือเทศอบแห้งแบบแบ่งตู้อบ 64
4.74 แสดงโมดูลการนำเข้าวัตถุดิบลำไย 64
4.75 แสดงโมดูล Assign1 64
4.76 แสดงกลุ่มโมดูลการนำเข้าของมะเขือเทศและกระบวนการเตรียมวัตถุดิบ 65
4.77 แสดงโมดูล Assign 2 65
4.78 แสดงโมดูลกระบวนการปอกเปลือกและจัดเรียง 66

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ หน้า

4.79 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบลำไยและมะเขือเทศแบบใช้ตู้อบรวมกัน 66
4.80 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบลำไยและมะเขือเทศแบบแบ่งตู้อบ 67
4.81 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในกระบวนการคัดแยกกับการตากและการบรรจุ 67
4.82 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์ลำใยและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกัน 68
4.83 แสดงค่าของจำลองสถานการณ์ลำไยและมะเขือเทศอบแห้งแบบแบ่งตู้อบ 68
4.84 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วง,มะเขือเทศและลำไยอบแห้งร่วมกัน 69
4.85 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วง,มะเขือเทศและลำไยอบแห้งร่วมกันแบบแบ่งตู้อบ 69
4.86 แสดงโมดูลการนำเข้าวัตถุของมะม่วงกับลำไยและมะเขือเทศ 69
4.87 แสดงโมดูล Assign Longan 70
4.88 แสดงโมดูล Assign mango 70
4.89 แสดงโมดูล Assign Tomato 70
4.90 แสดงกลุ่มโมดูลการนำเข้าของมะเขือเทศและกระบวนการเตรียมวัตถุดิบ 71
4.91 แสดงโมดูลกระบวนการปอกเปลือกและจัดเรียง 71
4.92 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบลำไยหมะม่วงและมะเขือเทศแบบใช้ตู้อบรวมกัน 72
4.93 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบลำไยและมะเขือเทศแบบแบ่งตู้อบ 72
4.94 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในกระบวนการคัดแยกกับการตากและการบรรจุ 73
4.95 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วง,มะเขือเทศและลำไยอบแห้งร่วมกันแบบใช้ตู้อบ 73
4.96 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วง,มะเขือเทศและลำไยอบแห้งร่วมกันแบบแบ่งตู้อบ 74
ข-1 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการปอกเปลือกมะม่วง 88
ข-2 การกระจายตัวทางสถิติของกระการหั่นและจัดเรียงมะม่วง 88
ข-3 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการคัดแยกมะม่วง 89
ข-4 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์มะม่วง 89
ข-5 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการปอกเปลือกและคว้านเมล็ดลำไย 90
ข-6 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการจัดเรียงลำไย 90
ข-7 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการคัดแยกลำไย 91
ข-8 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์ลำไย 91

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ข-9 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนเจาะเมล็ดมะเขือเทศ	92
ข-10 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการแช่น้ำปูนใส	92
ข-11 การกระจายตัวของกระบวนการต้มมะเขือเทศ	93
ข-12 การกระจายตัวของกระบวนการจัดเรียงมะเขือเทศ	93
ข-13 การกระจายตัวที่สถิติของกระบวนการบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์ของมะเขือเทศอบแห้ง	94

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของของปัญหาที่ทำโครงงาน

การแปรรูปโดยการนำผลไม้ผ่านกระบวนการอบแห้งเป็นวิธีการแปรรูปชนิดหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมกันมากและสามารถนำมาผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้และสามารถจำหน่ายภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศในลักษณะเป็นอาหารเพื่อการบริโภคในลักษณะอาหารว่างและรับประทานเล่นซึ่งยังคง กลิ่นและรสธรรมชาติของผลไม้ชนิดนั้นอยู่ ปัจจุบันธุรกิจผลไม้อบแห้งมีการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรบ้านล่ามช้าง ก่อตั้งขึ้นในปี พ 2557 .ศ.เกิดจากการรวมตัวกันของเกษตรกรชาวบ้านจัดตั้งกลุ่มแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งเกษตรกรทุกคนที่เป็นสมาชิกกลุ่มเป็นเจ้าของกิจการ และได้รวบรวมผลผลิตทางการเกษตรที่ได้คัดสรรคุณภาพ ทั้งจากสมาชิกและไม่ใช่สมาชิก เพื่อนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้ง โดยผลิตภัณฑ์หลักของวิสาหกิจชุมชนบ้านล่ามช้าง ได้แก่ กล้วยอบแห้ง มะม่วงอบแห้ง ลำไยอบแห้ง แก้วมังกรอบแห้ง ดังตัวอย่างภาพ 1.1

ภาพ 1.1 ผลิตภัณฑ์หลักของวิสาหกิจชุมชนบ้านล่ามช้าง

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นทางวิสาหกิจชุมชนบ้านล่ามช้าง มีปัญหาที่พบคือ มีการรอคอยงานในกระบวนการผลิตที่ทำให้เกิดการสูญเสียเวลาในกระบวนผลิต เกิดการผลิตมากเกินไป (Over production) ในบางขั้นตอนของกระบวนการผลิตทำให้มีงานระหว่างทำ (Work in process, WIP) ในกระบวนเป็นจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สนใจการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ด้วยโปรแกรมอารีนา เพื่อช่วยหาแนวทางในปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

จัดตารางการอบผลไม้อบแห้งแบบหลายชนิดพร้อมกันโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ทำการศึกษา ณ วิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรบ้านล่ามช้าง

1.3.2 ศึกษากระบวนการผลิตของผลไม้อบแห้งของผลไม้อบแห้งสามชนิดประกอบด้วย มะม่วง ลำใย และมะเขือเทศ เริ่มจากกระบวนการจัดเตรียมวัตถุดิบ กระบวนการอบ กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองโดยโปรแกรมจำลองสถานการณ์อารีน่า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตผลไม้อบแห้ง

1.4.2 ได้นำเสนอแนวทางการจัดตารางการอบผลไม้อบแห้งแบบหลายชนิดพร้อมกันโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ ที่สร้างด้วยโปรแกรมอารีน่าและเปรียบเทียบแบบจำลองกระบวนการผลิตแบบเก่าและใหม่

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบจำลองสถานการณ์

แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) คือ การนำเสนอหรือการจำลองลักษณะของระบบอื่นๆ ตลอดช่วงเวลาที่สนใจ โดยวิธีการสร้างตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบงานนั้น และศึกษาสังเกต หรือทดสอบแบบจำลองนั้นในช่วงเวลาหนึ่ง เพื่ออธิบายพฤติกรรมของระบบงานและผลกระทบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น แบบจำลองสถานการณ์ จึงเป็นเครื่องมือช่วยในการบริหารงานและทดสอบทางเลือกต่างๆ เพื่อตัดสินใจเลือกทางที่ดีที่สุด เทคนิคการจำลองสถานการณ์ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายเพื่อแก้ปัญหาเนื่องจาก

วิธีการจำลองสถานการณ์เป็นเพียงวิธีการเดียวที่จะนำไปใช้ได้เนื่องจากการศึกษา หรือวิเคราะห์จากระบบจริงทั้งระบบเป็นเรื่องยาก

ยากที่จะหาคำตอบด้วยวิธีเชิงปริมาณธรรมดา

การศึกษาจากระบบจริงเสียค่าใช่จ่ายสูงและเสียเวลามา

การทดสอบหรือสังเกตจากระบบจริงทั้งระบบ มีวิธีการที่แตกต่างกันมากเกินไปยุ่งยากในการศึกษา

ระบบ Simulation จะแบ่งเป็นสี่ส่วนหลักๆคือ

Computer Simulation คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองลักษณะการทำงานของระบบที่สนใจตลอดเวลาหรือเฉพาะช่วงเวลาที่ให้ความสนใจ

Program variable หรือ State variable เป็นตัวแปรซึ่งใช้เป็ฯสื่อกลางในการแสดงถึงสถานะปัจจุบันของระบบที่จำลอง

simulation Program จะเปลี่ยนค่าของ State variable เพื่อที่จะนำไปพัฒนาแบบจำลองไปตามช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ

รูปแบบของเวลาที่มีการใช้งานในระบบ Simulation

การทำงานออกเป็นสองประเภท คือ Continuous time simulation และ discrete time simulation โดยที่แต่ละแบบนั้นจะมีลักษณะการทำงานที่แตกต่างกัน การเลือกใช้จึงควรเลือกให้เหมาะกับลักษณะของงาน

2.1.1 Continuous time simulation Continuous time simulation เป็นระบบจำลองที่ให้ความสนใจการเปลี่ยนแปลงในแบบจำลองตลอดเวลาตั้งแต่เริ่มต้นทำงานจนสิ้นสุดการทำงาน ไม่ว่าระหว่างการทำงานของ แบบจำลองจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ เกิดขึ้นก็ตาม ซึ่งลักษณะของ แบบจำลองที่ได้มักจะขึ้นกับสมการที่จะนำมาใช้ในการอธิบายแบบจำลอง แบบจำลองที่เหมาะสม กับการทำงานแบบนี้ มักจะเป็นแบบจำลองที่ต้องการความต่อเนื่องในการทำงาน

2.1.2 Discrete time simulation discrete time simulation เป็นระบบจำลองที่ให้ความสนใจการเปลี่ยนแปลงใน ลักษณะเป็นช่วงของเวลาที่ไม่ต่อเนื่อง คือ ไม่ต้องเก็บข้อมูลตลอดเวลาที่จำลองการทำ งาน ซึ่งสามารถแบ่งเป็นรูปแบบย่อยๆ ได้ 2 รูปแบบ คือ

- Event stepped เป็นแบบจำลองที่จะสนใจต่อเหตุการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการเลื่อนไปของเวลาที่ใช้ในแบบจำลองจะขึ้นอยู่กับการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ หากมีเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่งเกิดขึ้นจึงจะมีการเลื่อนไปของเวลา แบบจำลองที่มีความเหมาะสม เช่น แบบจำลอง ของสนามบินอย่างง่ายซึ้งจะสนใจการขึ้นและลงของเครื่องบิน นั้นคือจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อ เครื่องบินมีการบินขึ้นและบินลงในสนามบิน

- Time stepped เป็นแบบจำลองที่จะเก็บข้อมูลเป็นช่วงๆ ของเวลา ดังนั้นเวลาที่จะใช้ในการ ทำงานจะมีการเลื่อนไปด้วยอัตราคงที่ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการกำหนดของแบบจำลอง เช่น แบบจำลอง การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำของทะเล ซึ้งจะเก็บการเปลี่ยนแปลงทุกๆ ครึ่งชั่วโมง

โปรแกรมอารีน่า (Arena) คือ เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างโมเดลจำลอง ของปัญหาเพื่อให้เห็นถึงผลดี ผลเสีย และให้ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดก่อนลงมือปฏิบัติจริง สามารถจำลองได้หลายรูปแบบเพื่อช่วยในการวิเคราะห์พฤติกรรมและวัดผลการทำงานที่เกิดขึ้นให้มีประสิทธิภาพมากสุด ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงในส่วนที่กระทบกับการทำงานจริง ช่วยลดต้นทุนในการดำเนินงาน ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่าโดยที่ประโยชน์ของ อารีน่า มีดังนี้

สามารถใช้อารีน่าสร้างโมเดลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางธุรกิจ

สามารถนำผลลัพธ์จาก แบบจำลองสถานการณ์อารีน่า มาช่วยวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกวิธีเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการวางแผนปรับเปลี่ยนนโยบายการทำงาน

สามารถใช้อารีน่าช่วยวิเคราะห์และทดลองการปรับเปลี่ยนจำนวนพนักงานให้บริการที่เหมาะสม เพื่อลดปัญหาการรอคอย

สามารถใช้อารีน่าสร้างโมเดลที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้า และปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง เช่น re-route, re cluster เพื่อหาต้นทุนการขนส่ง

สามารถใช้อารีน่าสร้างโมเดล ที่เกี่ยวข้องกับการขนย้าย)Material Handling) บริเวณท่าเรือขน container หรือโกดังสินค้า เป็นต้น

สร้าง แอนิเมชั่น ช่วยให้ผู้บริหารสามารถมองเห็นภาพและเพิ่มความเชื่อมั่นในการตัดสินใจ

หาระยะเวลาของการผลิต (Process time), รอบการผลิต (Cycle time), แนวทางลดช่วงเวลาการผลิต (Manufacturing lead time) และความเสี่ยงในการลงทุน เป็นต้น

ช่วยทดสอบหาคอขวด ในระบบ และเพิ่ม การใช้ประโยชน์ (Utilization)
ช่วยทำการจัดสมดุลการผลิตและหาขนาดชุดการสั่งซื้อ ที่เหมาะสม
แผนเพิ่มประสิทธิภาพ

2.1.3 การศึกษาการทำงาน (Work Study)

การศึกษาการทำงาน (Work Study) คือการศึกษาวิธี (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษากระบวนการทำงานและองค์ประกอบต่างๆเพื่อปรับปรุง การทำงานใหดีขึ้น และใชประโยชนด้านการพัฒนามาตรฐานของการทำงานและเวลาทำงาน รวมไปถึงการใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมจูงใจบุคลากรนำไปสูการเพิ่มผลผลิต

2.1.4 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) หมายถึงการศึกษาวิธีการทำงานจากการบันทึก และวิเคราะห์วิธีการทำงานขององค์การที่กำลังทำอยู่ เพื่อเสนอวิธีการทำงานแบบใหม่อย่างมีระบบ และประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการทำงานใหมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การศึกษาวิธีการ ทำงานจะช่วยให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการในการทำงาน ให้มีความเหมาะสมกับการปฏิบัติงาน
ขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทำงานพอสรุปได้ดังนี้

การเลือกงาน
การเก็บข้อมูลวิธีการทำงาน
การวิเคราะห์วิธีการทำงาน
การปรับปรุงวิธีการทำงาน
การเปรียบเทียบวัดผลการทำงาน
การพัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน
การส่งเสริมใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว
การติดตามการใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว

2.1.5 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกกระบวนการผลิตหรือวิธีการทำงานให้อยู่ในลักษณะที่เห็นได้ชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย ในแผนภูมินี้จะแสดงถึงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ โดยจะเริ่มเขียนตั้งแต่รับวัตถุดิบเข้ามาถึงโรงงาน แล้วติดตามบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับวัตถุดิบนั้นไปเรื่อย ๆ ทุกขั้นตอน เช่น ถูกลำเลียงไปยังห้องเก็บ ถูกตรวจสอบ ถูกเปลี่ยนรูปร่างโดยเครื่องจักร จนกระทั่งเป็นชิ้นส่วนหรือนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ ในแผนแผนภูมิกระบวนการผลิตจะใช้สัญลักษณ์แสดงถึงความหมายต่าง ๆซึ่งสามารถดัดแปลงเพื่อนำไปใช้กับงานอย่างอื่นได้

Operation	การใช้มือ หยิบ จับ จัดวาง หรือปล่อยสิ่งของ
Transportation	การเคลื่อนมือจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง

Delay	การที่มือว่างโดยไม่ได้ทำอะไร
Hold	การถือของในมือเพื่อรองานหรือให้มืออีกข้างหนึ่งทำงาน

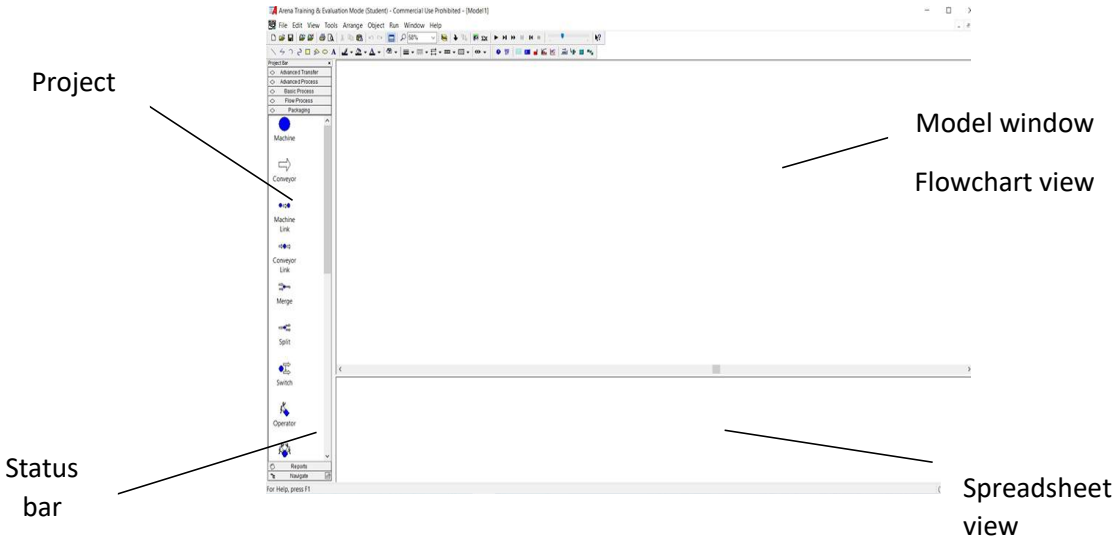
2.1.6การจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study) เพื่อหาเวลาส่วนงานย่อย โดยใช้การจับเวลาอย่างแม่นยำซึ่งจะต้องมีการแบ่งงาน และมีการกำหนดเวลา มาตรฐานไว้ด้วย

2.2 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า (Arena)

เมื่อเข้าสู่โปรแกรมอารีน่า (Arena) จะพบหน้าต่างการทำงานซึ่งประกอบไปด้วย Project bar ส่วนนี้ใช้สำหรับมองหาหน่วยประกอบต่างๆ ซึ่งแต่ละหน่วยประกอบจะเรียกว่า โมดูล (Module) มีไว้สำหรับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ Flowchart module ใช้สำหรับจำลองโครงสร้างขั้นตอนการทำงานของระบบและ Spreadsheet module ซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้เก็บข้อมูลต่างๆ ที่สามารถนำมาคำนวณเพื่อประมวลผลในแบบจำลองสถานการณ์

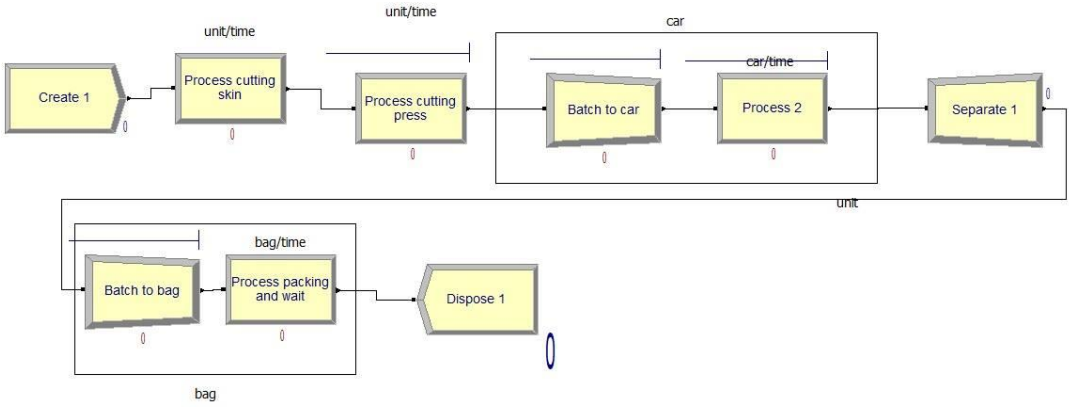
Flowchart view คือส่วนที่ใช้แสดงการเชื่อมต่อของ Flowchart module ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อแสดงกระบวนการทั้งหมดของระบบและสร้างภาพเคลื่อนไหวให้กับระบบจำลองสถานการณ์อีกด้วย

Spreadsheet view เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการใส่ข้อมูลซึ่งจะสัมพันธ์กับโครงสร้างเสมอและจากรายละเอียดข้างต้นสามารถแสดงตัวอย่างของแบบจำลองสถานการณ์ได้ดังภาพ 2.1



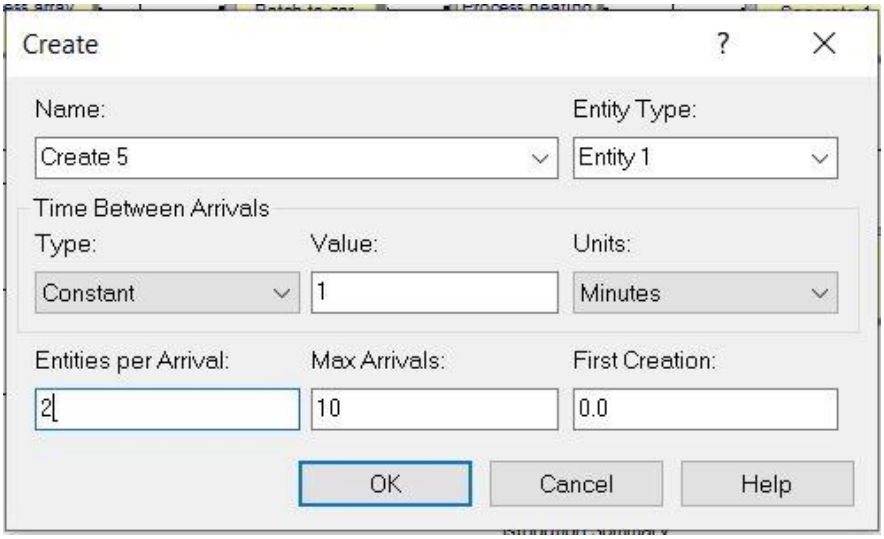
ภาพ 2.1 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมอารีนา (Arena)

จากภาพ 2.1 สามารถแสดงตัวอย่างการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ได้ดังภาพ 2.2



ภาพ 2.2 แสดงตัวอย่างการจำลองสถานกาณ์ของ Flowchart view

โดยในขั้นตอนแรกใส่ create module เป็นหน่วยโครงสร้างใช้สำหรับเริ่มต้นสร้าง Entity เข้ามาในแบบจำลอง เช่น รับวัตถุดิบผลไม้ เวลาของการทำงานในส่วนต่างๆเป็นต้น ดังภาพ 2.3



ภาพ 2.3 แสดงตัวอย่างหน้าต่าง create module

จากภาพข้างต้นสามารถอธิบายข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของหน้าต่าง Create module ได้ดังนี้

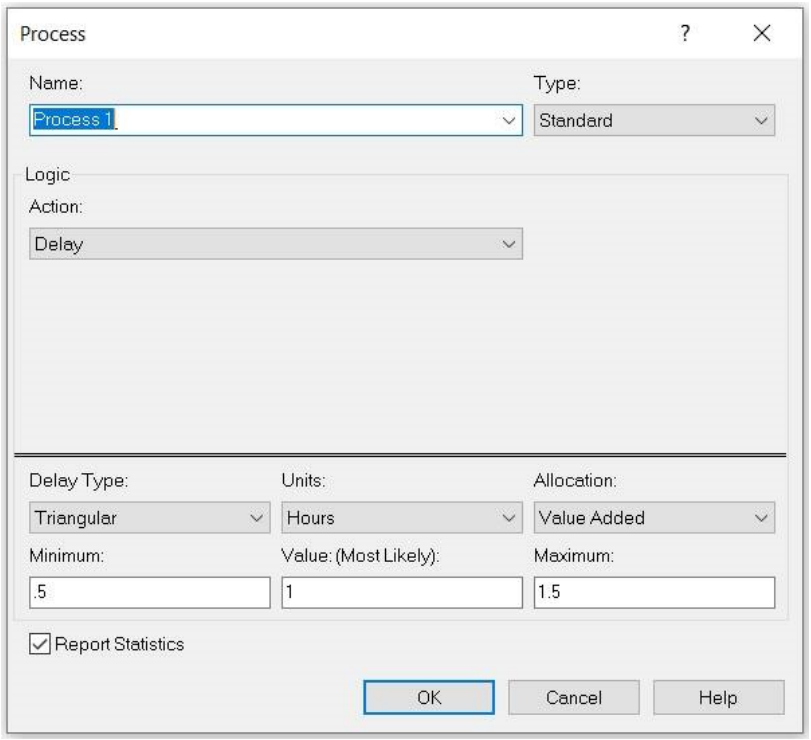
- Name คือชื่อที่ใส่ไว้และจะไปปรากฏใน Module
- Entity คือการตั้งชื่อให้กับวัตถุที่เข้ามาในโมดูล
- Type คือการเลือกประเภทของการมาถึงของวัตถุและมีให้เลือกถึง 4 ประเภทคือการมาแบบสุ่ม แบบคงที่ แบบมีตารางเวลาการมาถึงของวัตถุและแบบสูตร
- Value คือการใส่ค่าช่วงเวลาห่างของการมาถึง กรณีเลือกประเภทสูตรในช่องนี้จะใช้ใส่การแจกแจงที่ต้องการแทน

- Unit คือการเลือกหน่วยเวลาของช่วงเวลาการมาถึงตามค่าที่ใส่ใน Value โดยมีหน่วยวินาที นาที ชั่วโมง และเลือกวันได้

- Schedule คือกรณีเลือกประเภทแบบมีตารางเวลาการมาถึงของวัตถุจะไม่มีช่อง Value และ Unit ปรากฏแต่จะมีช่องตารางชื่อตารางเวลาการมาถึงของวัตถุปรากฏอยู่แทนไว้

- Entities คือการใส่จำนวนวัตถุที่มาถึงระบบในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ต่อครั้งของการมาถึง ระบบทั่วไปจะมีหนึ่งวัตถุมาถึงและมาห่างกันในช่วงเวลาเที่กำหนดแต่ในบางระบบวัตถุมีหลายวัตถุพร้อมกัน

จากการสร้าง Process module เพื่อนำวัตถุเข้ามาเพื่อนำวัตถุเข้ามาทำงานในระบบสายการผลิตโดยใส่ข้อมูลใน Process module เพื่อกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมและระบุรายชื่อทรัพยากรที่เรียกใช้ ดังภาพ 2.4



ภาพ 2.4 แสดงตัวอย่างหน้าต่าง Process Module

จากข้างต้นจะอธิบายข้อมูลที่ต้องใส่ของ Process Module

- Name คือชื่อที่ใส่ไว้ในช่องนี้และจะไปปรากฏชื่อบนโมดูล

- Type คือการเลือกประเภทของคุณลักษณะเฉพาะของระบบภายในโมดูลมีให้เลือก 2 ประเภท คือ Standard หรือ Submodel

- Action คือปฏิบัติการของกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในโมดูล มีให้เลือก 4 ปฏิบัติการซึ่งหน้าต่างนี้จะไม่ปรากฏขึ้นถ้าเลือกประเภทของระบบภายในโมดูลแบบ Submodel

- Delay คือปฏิบัติการที่อาศัยช่วงเวลา ในการทำกิจกรรมแต่ไม่ต้องการทรัพยากร

- Seize Delay คือปฏิบัติการจองจำนวนทรัพยากรมาทำกิจกรรมร่วมกับวัตถุ โดยอาศัยช่วงเวลา Delay ในการทำกิจกรรมและเมื่อกิจกรรมนั้นเสร็จสิ้น จะมีการปล่อยทรัพยากรให้ว่างเพื่อให้ทรัพยากรนั้นสามารถทำกิจกรรมกับวัตถุกับวัตถุถัดไปได้

- Delay Release คือปฏิบัติการที่อาศัยช่วงเวลาในการทำกิจกรรมและเมื่อกิจกรรมนั้นเสร็จสิ้น จะมีการปล่อยทรัพยากรให้ว่างโดยการเพิ่มหน้าต่างทรัพยากรเข้ามาจากนั้นระบุชื่อทรัพยากรที่ต้องการส่งต่อให้วัตถุอื่นเรียกใช้ทรพยากรได้

- Priority คือลำดับความสำคัญของวัตถุที่รอคอยเพื่อเรียกใช้ทรัพยากรในโมดูล

- Delay Type คือประเภทของช่วงเวลาที่ใช้การทำกิจกรรม โดยจะมี 5 ประเภทซึ่งอยู่ในรูปของลักษณะการแจกแจงช่วงเวลาการทำกิจกรรม ดังนี้

Constant คือเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นคงที่

Normal คือเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นนอร์มอล

Triangular คือเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบสามเหลี่ยม

Uniform คือเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นแบบยูนิฟอร์ม

Expression คือการเลือกรูปแบบของการแจกแจงที่ไม่ปรากฏข้างต้น โดยช่องนี้ผู้สร้างต้องสร้างต้องใส่ค่าให้ตัวแปรเสริม (Parameters) ที่จำเป็นเข้าไปเพื่อเข้าให้ทำให้ข้อมูลแจกแจงสมบูรณ์

- Units คือการเลือกหน่วยเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมโดยมีหน่วย วินาที นาที ชั่วโมง วัน

- Allocation คือการเลือกกำหนดวิธีจัดสรรเวลาให้กับวัตถุดิบว่ากระบวนการที่เกิดขึ้นกับวัตถุดิบควรได้รับการจัดสรรไปสู่ข้อมูลใด

- Record Entity คือถ้ามีการคลิกเครื่องหมายถูกที่นี่ แสดงถึงการกำหนดให้บันทึกลงไปในรายงานผลด้านมูลค่าเพิ่มทางสถิติของตัววัตถุดิบให้บันทึกลงในรายงานผลด้านกระบวนการ

ข้อมูลที่ต้องใส่ในหน้าต่าง Resource

- Type คือการเลือกประเภทของทรัพยากรแบบระบุชื่อทรัพยากรหรือกลุ่มทรัพยากร

- Resource name คือการระบุชื่อของทรัพยากรที่จะถูกใช้หรือปล่อยออก ช่องนี้จะปรากฏเมื่อเลือกประเภทของทรัพยากรเป็นแบบระบุชื่อทระพยากร

- Set name คือระบุชื่อของทรัพยากรที่สมาชิกจะถูกใช้หรือปล่อยออกมาซึ่งช่องนี้จะปรากฏออกมาก็ต่อเมื่อเลือกประเภทของทรพยากรเป็นแบบกลุ่มทรัพยากร (Set)

- Selection Rule คือกฎในการเรียกใช้ทรัพยากรจากกลุ่มทรัพยากรหรือปล่อยออกของทรัพยากรจากกลุ่มที่ระบุไว้ใน Set name ช่องนี้จะปรากฏขึ้นเมื่อเลือกประเภทของทรัพยากรเป็นแบบกลุ่มทรัพยากรใน Selection Rule จะมีให้เลือกถึง 6กฎดังนี้

Cyclical คือวัตถุเรียกใช้ทรัพยากรจากทรัพยากรไหนที่ว่างก่อนให้เรียกใช้ทรัพยากรนั้นก่อน

Random คือวัตถุเรียกใช้ทรัพยากรจากการสุ่มเรียกใช้ทรัพยากรจากทรัพยากรที่ว่าง

Perferred order คือวัตถุเรียกใช้ทรัพยากรจากลำดับทรัพยากรที่เรียงลำดับไว้ในสมาชิกของ Set Spreadsheet Module โดยไม่สนใจว่าทรัพยากรไหนว่างก่อน

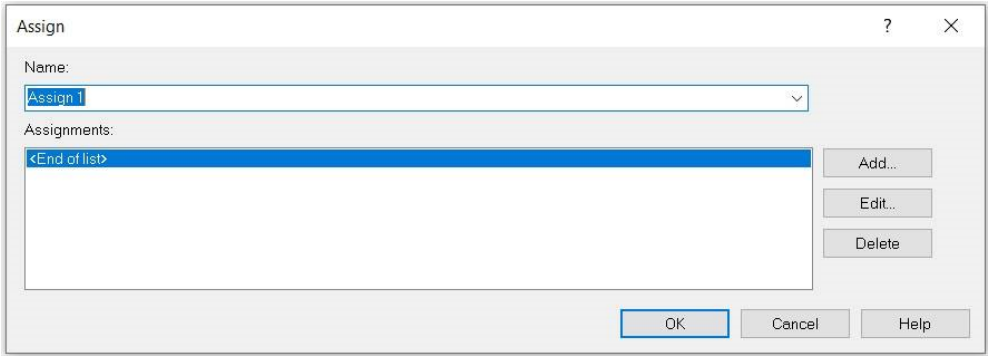
Spedific member คือระบุทรัพยากรที่ต้องการเรียกใช้หรือปล่อยออก เช่น เมื่อ วัตถุดิบทำกิจกรรมเสร็จสิ้นและวัตถุดิบต้องการปล่อยทรพยากรให้ว่างตามค่าดัชนีต่ำแหน่งลำดับของทรัพยากรที่ระบุใน Set index

Largest remaining capacity คือวัถตุดิบที่เรียกใช้ทรัพยากรที่ว่างจากทรัพยากรที่มีกำลังการผลิตคงเหลือมากที่สุดจะเรียกใช้ก่อน

Smallest Number Busy คือวัตถุดิบที่เรียกใช้ทรัพยากรที่ว่างจากทรัพยากรมีจำนวนครั้งการทำงานน้อยสุดก่อนจะถูกเรียกใช้ก่อน

- Save Attribute คือการใช้คุณสมบัติเฉพาะให้กับวัตุดิบโดยคุณสมบัตินี้จะเก็บค่า Set index ที่แสดงตำแหน่งลำดับของทรัพยากรใน Set Spreadsheet Module ทำให้วัตถุดิบสามารถอ้างถึงชื่อของทรัพยากรที่ถูกเรียกใช้ หรือปล่อยออกได้
- Set index คือค่าดัชนีคุณสมบัติเฉพาะเพื่อแสดงตำแหน่งลำดับของทรัพยากรใน Set Spreadsheet Module ช่องนี้จะปรากฏเมื่อเลือกกฎในการเลือกใช้ทรัพยากรแบบ Specific member
- Quantity คือจำนวนทรัพยากรที่จะถูกเรียกใช้จากทรัพยากรที่กำหนดหรือจากกลุ่มทรัพยากร

ในส่วนของ Assign Module เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้สำหรับกำหนดหน้าที่ให้ตัวแปร (Variable) คุณสมบัติประจำตัว (Attribute) ชนิดของวัตถุดิบ (Entity type) ภาพของวัตถุ (Entity Picture) หรือระบุตัวแปรอื่นๆ (Other) โดยการกำหนดหน้าที่สามารถ ทำได้หลายสามารถทำได้หลายหน้าที่ในหน่วยในหน่วยโมดูลเดียวกัน ดังภาพ 2.5



ภาพ 2.5 แสดงหน้าต่าง Assign Module

จากรูปข้อมูลที่ต้องใส่ในหน้าต่างของ Assign Module

- Name คือชื่อที่ใส่ไว้ในช่องนี้ จะปรากฏเป็นชื่อบนโมดูล

- Assignment คือการกำหนดหน้าที่อย่างน้อยหนึ่งอย่างให้กับวัตถุเมื่อวัตถุดิบเข้ามาในโมดูลนี้การกำหนดหน้าที่ทำได้โดยคลิกปุ่ม Add จะปรากฏหน้าต่างย่อย

ในส่วนของ Decide module เป็นหน่วยโครงสร้างใช้สำหรับตัดสินใจทางเลือกให้กับวัตถุดิบว่าจะเป็นไปได้ในเส้นทางใดแต่ละวัตถุสามารถเลือกทางให้กับตนเองได้เพียงเส้นทางเดียวเท่านั้น แต่เมื่อมีเกณฑ์การตัดสินใจสองเกณฑ์ใหญ่ๆ คือใช้เกณฑ์ของโอกาสที่น่าจะเป็นไปได้ในการตัดสินใจ หรือใช้เงื่อนไขในการตัดสินใจ ดังภาพ 2.6

จากภาพข้างต้นจะสามารถอธิบายข้อมูลที่ต้องใส่ในหน้าต่างของ Decide Module ดังนี้

- Name คือชื่อที่ใส่ไว้ในช่องนี้ จะไปปรากฏเป็นชื่อบนโมดูล

- Type คือเกณฑ์ใช้สำหรับตัดสินใจทางเลือก มีให้เลือก 4 ประเภท คือ

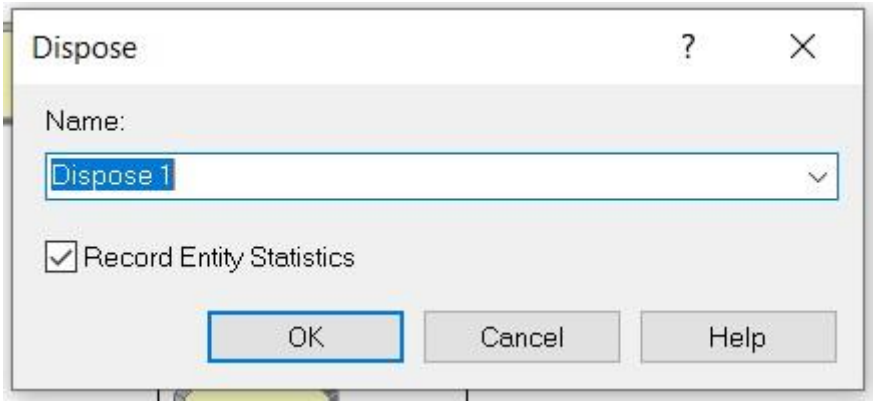
2-way by Chance มีทางให้เลือกโดยใช้เกณฑ์ของโอกาสที่น่าจะเป็นไปได้ในการตัดสินใจสองทางถ้าเลือกเกณฑ์นี้ จะปรากฏ Percent True (0-100) ให้เติมค่าโอกาสที่น่าจะเป็นจริงลงไปและโมดูลนี้จะมีสองทาง คือ จริงและเท็จ

N-way by condition มีทางให้เลือกโดยใช้เงื่อนไขในการตัดสินใจสองเงื่อนไขคือ เงื่อนไขเป็นจริง กับเท็จ โดยเงื่อนไขจะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวเลือกเหล่านี้คือ ตัวแปร ชนิดของวัตถุและสูตร

N-way by chance วัตุดิบเลือกได้เพียงหนึ่งทางเลือกจากทางเลือกของโอกาสที่น่าจะเป็นไปได้ N ทาง ถ้าเลือกเกณฑ์นี้การใส่ค่าโอกาสในแต่ละทางเลือก ทำได้โดยการคลิกปุ่ม Add จะปรากฏหน้าต่างเงื่อนไข และมีช่องให้เติมค่าโอกาสที่น่าจะเป็นไปได้ในหน้าต่างนี้ N-1 ข้อมูล

N-way by condition วัตถุดิบเลือกทางเลือกได้เพียงหนึ่งทางจาก N ทางโดยใช้เกณฑ์ของเงื่อนไขในการตัดสินใจ ถ้าเลือกเกณฑ์นี้ การใส่ค่าเงื่อนไขให้กับทางเลือกโดย การคลิกปุ่ม Add จะปรากฏหน้าต่างเงื่อนไขให้เติมสมการเงื่อนไขลงไป ถ้ามี N เงื่อนไขให้ใส่เงื่อนไขในหน้าต่าง N-1 เงื่อนไข จึงจะทำให้โมดูลนี้มีทางออก N ทางเพราะอีกหนึ่งทางคือ ทางที่จะทำให้ N-1 เงื่อนไขข้างต้นเป็นเท็จ

ส่วนสุดท้าย Dispose Module เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้จบการทำงานของวัตถุดิบที่สนใจ (Entity) วัตถุจะออกจากระบบแบบจำลองและแสดงถึงการเสร็จสิ้นของการเก็บข้อมูลพื้นฐานทางสถิติของข้อมูลนั้น ดังภาพ 2.6



ภาพ 2.6 แสดงตัวอย่าง Dispose Module

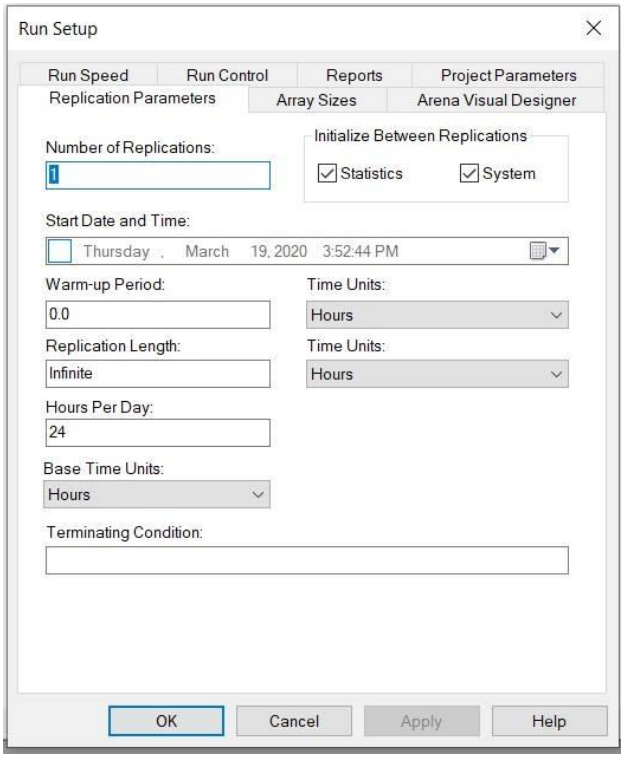
เนื่องจากข้อมูลของทรัพยากรนั้นในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์จะต้องมีการกำหนดว่าทรัพยากรที่เราต้องการจะศึกษามีกำลังการผลิตแบบใด โดยประเภทของทรัพยากรสามารถแบ่งกำลังการผลิตออกเป็น การแบบผลิตแบบคงที่ หรือกำลังการผลิตแบบไม่คงที่ โดยกรณีที่ประเภทการผลิตทรัพยากรเป็นแบบกำลังการผลิตไม่คงที่โปรแกรมอารีน่าสามารถกำหนดตารางการทำงานให้กับทรัพยากรได้ใน Schedule Spreadsheet Module เพราะบางครั้งทรัพยากรไม่สามารถทำงานได้ตลอดเวลาโดยเราจะต้องมากำหนดประเภทที่ได้กับทรัพยากรตามตัวอย่าง

- Name คือชื่อทรัพยากร
- Type คือประเภทของทรัพยากรมีให้เลือก 2 ประเภท ประกอบด้วยแบบมีกำลังการผลิตคงที่และแบบมีกำลังการผลิตแบบไม่คงที่ขึ้นอยู่กับตารางกำหนดเวลา
- Capacity คือจำนวนของทรัพยากรที่มีโดยทรัพยากรทุกตัวมีลักษณะที่เหมือนกันจะต้องระบุจำนวนเต็มบวกและช่องนี้จะปรากฏเมื่อประเภททรัพยากรเป็นแบบกำลังการผลิตคงที่
- Schedule name คือชื่อตารางกำหนดเวลาการทำงานและช่องนี้จะปรากฏเมื่อเลือกประเภทของทรัพยากรแบบกำลังการผลิตไม่คงที่ขึ้นอยู่กับตารางกำหนดเวลา
- Schedule Rule คือการเลือกกฎการบริการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตตามตารางกำหนดเวลาและช่องนี้ปรากฏเมื่อเลือกประเภทของทรัพยากรแบบกำลังการผลิตไม่คงที่ขึ้นอยู่กับตารางกำหนดเวลา มีให้เลือกสามแบบคือ Ignore, Wait, Preempt โดยรูปแบบการใช้กฎของการบริการต่างๆในโมดูลแสดงตารางกำหนดเวลา (Resource Spreadsheet module)

2.3 การประมวลผลโปรแกรม

การประมวลผลโปรแกรมอารีน่า (Arena) สามารถทำได้โดยเลือกแถบเครื่องมือ Run > setup เลือกแถบเครื่องมือ Replication Parameter จะปรากฏหน้าต่างดังภาพ 2.7 เพื่อให้ผู้ใช้กำหนดขอบเขต

การประมวลผลโดยป้อนข้อมูลที่ใช้ในการประเมินลงในช่องรับข้อมูล กำหนดรูปแบบการประมวลชนิดที่เป็นระบบที่มีการสิ้นสุด (Termination System) ซึ่งเป็นระบบที่มีการสิ้นสุดการประมวลผลที่แน่นอนด้วยเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งสามารถประมวลผลซ้ำได้มากกว่าหนึ่งครั้ง (Number of Replication)



ภาพ 2.7 แสดงตัวอย่าง Replication Parameters

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า

การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์จำเป็นต้องมีการนำเข้าข้อมูลรับเข้าใส่ให้กับระบบจำลองสถานการณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบ เช่น ระยะเวลาในการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่มีค่าไม่แน่นอนและเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของการแจกแจง ดันั้นการวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้าจึงมีความสำคัญแบบจำลองสถานการณ์เป็ฯอย่างมากเพราะถ้าผ็วิเคราะห์ใส่รูปแบบการแจกแจงไม่ถูกต้องให้กับระบบ ผลลัพธ์จพทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ไม่ถูกต้องตามไปด้วย

Input Analyzer เป็นเครื่องมือมาตรฐานของโปรแกรมอารีน่า เครื่องมือนี้จะใช้เพื่อทดสอบค่าการกระจายของข้อมูลที่ป้อนเข้าไปว่ามีค่าการกระจายตัวแบบใดและเครื่องมือนี้ยังมีความสามารถสร้างกลุ่มข้อมูลแบบสุ่มให้มีลักษณะการกระจายตัวตามที่ต้องการได้ โดยสามารรถเรียกใช้งาน ได้ 2 ช่องทางคือเมนู Start > Program Files > Rockwell software > Arena > Input analyzer หรือเมื่อเข้าสู่โปรแกรมอารีน่าให้เจ้าไปที่เมนู Tools > Input analyzer ขั้นตอนในการใช้ Input Analyzer ขั้นตอนแรกคือต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการจะศึกษา จากนั้นให้นำข้อมูลที่ได้ป้อนเข้า

ไปในไฟล์ Excel หรือ Notepad แล้วทำการบันทึกให้เป็นนามสกุลของไฟล์ใหม่เป็น “ชื่อไฟล์.txt” หรือ “ชื่อไฟล์.dst”

หลังจากนั้นจะต้องการ input ข้อมูลด้วยเมนู File > Data File > Use Existing เลือกไฟล์ที่ต้องการจะทดสอบค่าการกระจายแล้วทำการเลือกคำสั่ง Fit > Fit All จะปรากฏหน้าต่างแสดงรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลและสามารถทำการตรวจสอบว่าการกระจายตัวนั้นเหมาะสมหรือไม่ โดยการตรวจสอบค่า P-value ว่ามีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ (significance level) หรือไม่จากการตั้งสมมุติฐานที่ว่า

H_0 : ข้อมูลมีการกระจายตัวตามแบบที่ต้องการทดสอบ

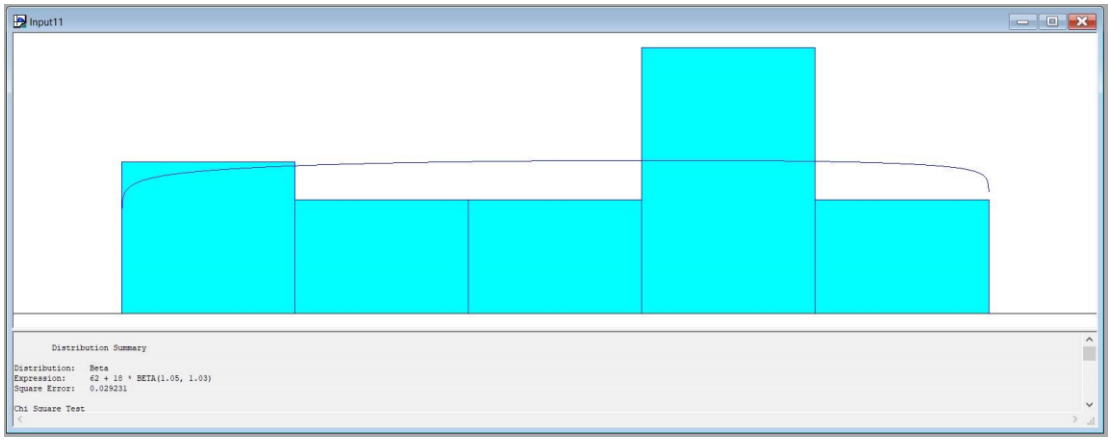
H_1 : ข้อมูลไม่มีการกระจายตัวตามแบบที่ต้องการทดสอบ

โดยโปรแกรมอารีนา (Arena) มีวิธีการทดสอบสมมุติฐานการกระจายตัวของความน่าจะเป็นของข้อมูล (Goodness of fit test) มี 2 วิธีด้วยกันดังนี้

- วิธีการทดสอบโคโมกรอฟ-สเม็นร์นอฟ (Komogorov-Smirnov Test) ใช้ทดสอบในกรณีที่มีข้อมูลน้อยกว่า 50 ข้อมูล

- วิธีการทดสอบไชสแควร์ (Chi Square Test) ใช้ทดสอบในกรณีข้อมูลอย่างน้อย 50 ข้อมูล

โดยทั้งสองวิธีนี้ โปรแกรมอารีนาจะคำนวณค่า P-value ที่ได้จากการทดลองสมมุติฐาน ถ้าค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบมากกว่าระดับนัยสำคัญจะยอมรับสมมุติฐานหลัก (H_0) มิฉะนั้นจะปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) ดั้งนั้นจะต้องตั้งสมมุติฐานและตรวจสอบค่า P-Value ทุกครั้งก่อนนำการกระจายตัวที่ได้ไปเป็นตัวเองแทนข้อมูล เพื่อใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลนำเข้าให้กับแบบจำลองสถานการณ์ต่อไป ตัวอย่างรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล ดังภาพ 2.8



ภาพ 2.8 แสดงตัวอย่างการกระจายตัวของข้อมูล

2.5 การวิเคราะห์กระบวนการนำออก

การวิเคราะห์กระบวนการนำออก (Process Analyzer) เป็นเครื่องมือมาตรฐานของโปรแกรมอารีนาเครื่องมือนี้ช่วยในการสร้างทางเลือกให้กับระบบ เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของระบบดั้งเดิมกับผลลัพธ์ของระบบทางเลือกว่า คำตอบไหนดีกว่ากัน โดยไม่ต้องสร้างแบบจำลองสถานการณ์ใหม่ ทำให้ง่ายในการตัดสินใจเลือกทางที่เหมาะสมที่สุดให้กับตัวแบบเครื่องมือ Process Analyzer นี้ใช้ได้ก็ต่อเมื่อแบบจำลองสถานการณ์ของระบบดั้งเดิมได้ผ่านการรันเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งจะปรากฏไฟล์ข้อมูลคือ “ชื่อไฟล์.p” โดยขั้นตอนการใช้งานเครื่องมือ Process Analyzer มีดังนี้

1. เรียกใช้เครื่องมือ Process analyzer

2. ในหน้าต่าง Process analyzer เลือกเข้าเมนู File > New จะปรากฏหน้าต่างดังภาพ 2.12

3. เข้าเมนู Insert > Scenario หรือดับเบิ้ลคลิกในตำแหน่ง Double click here to add a new Scnenario เพื่อเพิ่มแผนการดำเนินงานเข้ามา จะปรากฏหน้าต่างเพื่อให้ใส่ข้อมูล

จากนั้นให้เขียนชื่อแผนการดำเนินงานที่ต้องการในช่อง Name และคลิกปุ่ม Browes เพื่อเลือกแบบจำลองที่ต้องการโดยแบบจำลองที่เลือกจะต้องเป็นไฟล์นามสกุล p เท่านั้นเมื่อเลือกแบบจำลองที่ต้องการได้แล้วให้คลิกปุ่ม OK จะปรากฏหน้าต่าง

4. เลือกเมนู Insert > Control เพื่อเลือกตัวแปรควบคุมที่ต้องการเปลี่ยนค่า โดยผ์ใช้โปรแกรมสามารถเลือกตัวแปรควบคุมได้มากกว่าหนึ่งตัว โดยการเข้าเมนู Insert > Control ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

5.เข้าไปเมนู Insert > Response เพื่อเลือกผลตอบสนองที่ต้องการเปรียบเทียบกับผลลัพธ์กับแผนการดำเนินงานอื่น ผู้ใช้สามารถเลือกผลตอบสนองได้มากกว่าหนึ่งตัว โดยการเข้าไปที่เมนู Insert > Response อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งแสดงตัวอย่างไว้ในภาพ 2.16

6.ทำซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนที่ 3 ถึงขั้นตอนที่ 5 ใหม่เพื่อสร้างแผนดำเนินงานที่จะนำมาเปรียบเทียบขึ้นมาซึ่งสามารถสร้างได้มากกว่าหนึ่งแผนการดำเนินงาน

7. ปรับเปลี่ยนค่าตัวควบคุมที่ต้องการได้ในช่อง control ดังภาพ 2.17

8. ทำการ Run แผนการดำเนินงานโดยคลิกไฮไลท์แผนการดำเนินงานที่ต้องการรันจากนั้นเข้าไปที่เมนู Run > Go จะปรากฏหน้าต่างดังภาพ 2.18 จากนั้นคลิกปุ่ม OK

9. ดูผลลัพธ์การรันในช่อง Response เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการดำเนินงานแต่ละแผน

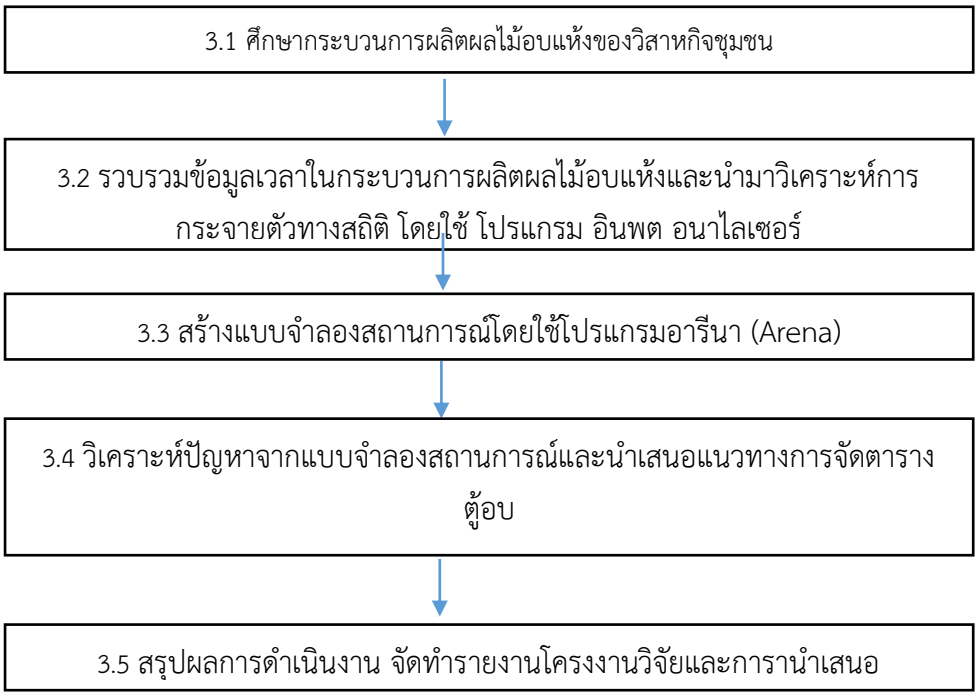
2.6 โครงงานวิจัยที่อ้างอิง

โครงงานวิจัยของ พีระวิทย์ วันทอง (2559) เรื่อง การวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ ด้วยการจำลองคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงสายการผลิตในส่วน Pre-plate ของกลุ่มผลิตภัณฑ์สร้อยคอโดยใช้เทคนิค ECRS, line balancing การศึกษางานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสายการผลิต และแสดงผลด้วย การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์โครงงานวิจัยของ อรจิตร แจ่มแสง และประสาน แสงเขียว (2559) วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ศึกษาวิธีการทำงานและจับเวลากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋องออกแบบและจำลองสถานการณ์ (Simulation) จากการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้แล้วนั้นซึ่งได้ทำการสร้างแบบจำลองกระบวนการผลิต ในการสร้างแบบจำลองครั้งนี้ได้เลือกใช้โปนแกรม Arena มาใช้ในการจำลองแบบปัญหาซึ่งโปรแกรมอารีน่าเป็นแบบจำลองสถานการณ์ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์ได้ใกล้เคียงกับระบบงานจริง และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานหลายประเภท รวมทั้งเป็นโปรแกรมที่มีความซับซ้อนไม่มากนักสามารถเข้าใจได้ง่ายสะดวกต่อการใช้งานมีการแสดงภาพเคลื่อนไหว (Animation) ทำให้จำลองสถานการณ์เข้าใจได้มากขึ้น

บทที่ 3

ระเบียบวิธีทำโครงงาน

ในการศึกษากระบวนการผลิตผลไม้อบแห้ง ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าสามารถใช้แบบจำลองสถานการณ์ มาประยุกต์ใช้ในการจัดตารางการอบผลไม้ เนื่องจากปัจจุบันทางวิสาหกิจชุมชนบ้านล่างช้างสามารถผลิตผลไม้อบไม้เพียงหนึ่งชนิดต่อหนึ่งรอบกระบวนการผลิต ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลและนำมาสร้างแบบจำลองเพื่อจำลองกระบวนการผลิตที่ สามารถผลิตผลไม้อบแห้งตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปในหนึ่งกระบวนการผลิตได้ ซึ่งมีขั้นตอนดังภาพ 3.1

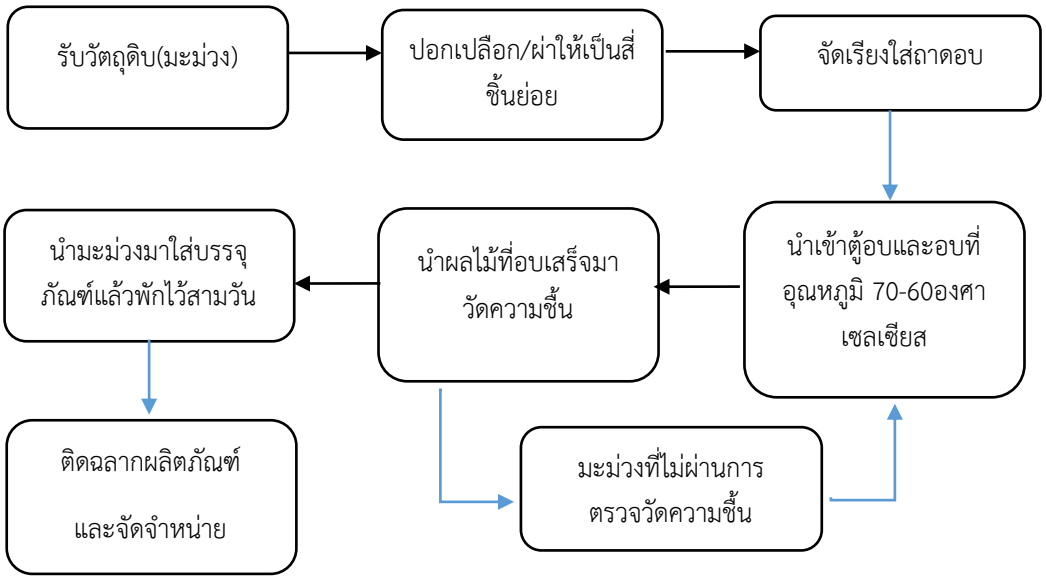


ภาพ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษากระบวนการผลิตผลไม้อบแห้งของวิสาหกิจชุมชนบ้านล่ามช้าง

3.1.1 กระบวนการผลิตมะม่วงอบแห้ง

กระบวนการผลิตมะม่วงอบแห้งแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอนดังภาพ ภาพ 3.2

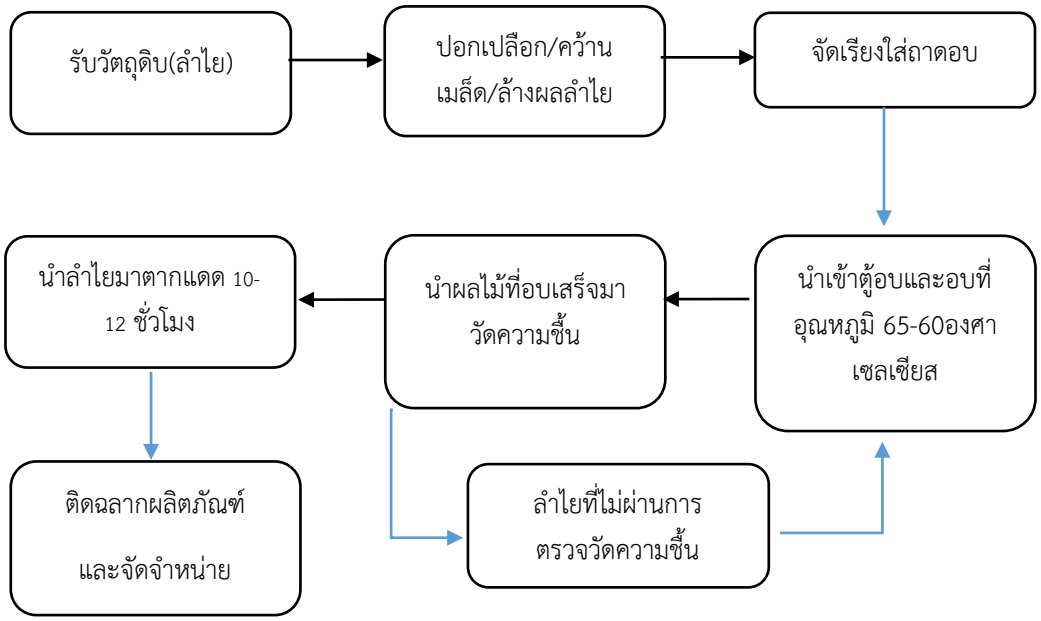


ภาพ 3.2 กระบวนการผลิตมะม่วงอบแห้ง

1. นำมะม่วงสุกมาไว้ที่ห้องเก็บวัตถุดิบ
2. นำมะม่วงสุกมาปลอกเปลือกทั้งลูก
3. นำมะม่วงสุกที่ทำการปลอกเปลือกแล้วไปให้ส่วนที่ทำการหั่น โดยทำการหั่นมะม่วงเป็นชิ้น
4. นำถาดที่จัดเรียงมะม่วงเสร็จแล้วไปไว้ที่รถเข็นสำหรับเข้าตู้อบ เรียงเป็นชั้นจนเต็มจำนวน 9 ชั้น
5. นำมะม่วงในรถเข็นเข้าตู้อบ ใช้เวลาในการอบประมาณ 17 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส และทำการตรวจเช็คว่าได้ระดับความชื้นที่พอใจหรือไม่
6. นำมะม่วงที่อบเสร็จแล้วและได้ระดับความชื้นที่ต้องการ มาแบ่งใส่ถุงพลาสติก ถุงละ 5 กิโลกรัมทียังอบไม่ได้ระดับความชื้นที่ต้องการ จะนำกลับไปอบอีกครั้งหนึ่ง
7. ปล่อยมะม่วงอบที่แบ่งใส่ถุงทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 3 วัน
8. จากนั้นนำมะม่วงอบแห้งมาแบ่งใส่ถุงซิปล็อค และติดฉลากผลิตภัณฑ์

3.1.2 ศึกษากระบวนการผลิตลำไยอบแห้ง

ศึกษากระบวนการผลิตลำไยอบแห้งแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอนดังภาพ 3.3

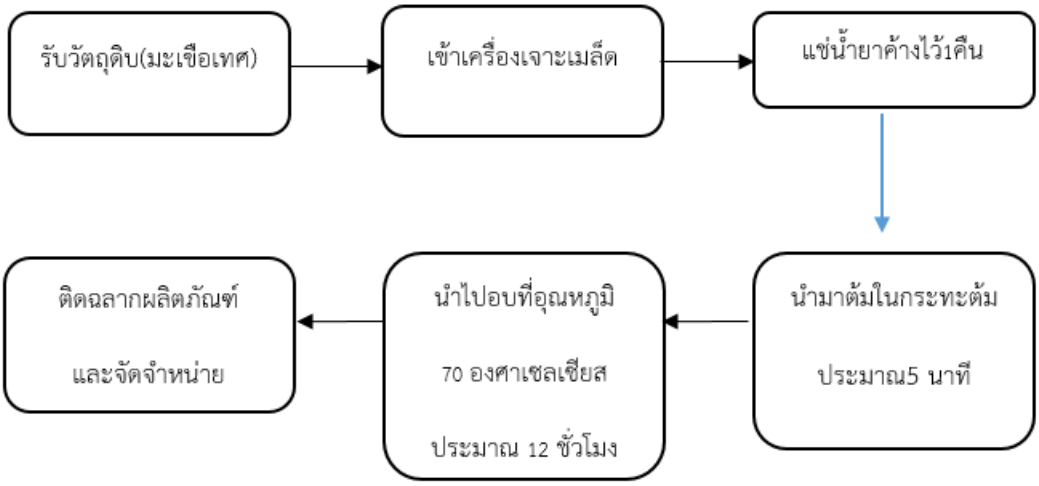


ภาพ 3.3 กระบวนการผลิตลำไยอบแห้ง

1. นำลำไยสุกมาไว้ที่ห้องเก็บวัตถุดิบ
2. นำลำไยสุกมาปลอกเปลือกทั้งลูกและคว้านเมล็ดออกจากนั้นจึงล้างผลลำไย
3. นำถาดที่จัดเรียงลำไยเสร็จแล้วไปไว้ที่รถเข็นสำหรับเข้าตู้อบ เรียงเป็นชั้นจนเต็ม จำนวน 9 ชั้น
4. นำลำไยในรถเข็นเข้าตู้อบ ใช้เวลาในการอบประมาณ 10 ชั่วโมง อบที่อุณหภูมิ 60-65 องศสเซลเซียส และทำการตรวจเช็คว่าได้ระดับความชื้อที่พอใจหรือยัง
5. นำลำไยที่อบเสร็จแล้วและได้ระดับความชื้นที่ต้องการ มาแบ่งใส่ถาดและนำไปตากแดด 10-12 ชั่วโมง ส่วนลำไยที่ยังอบไม่ได้ระดับความชื้นที่ต้องการ จะนำกลับไปอบอีกครั้งหนึ่ง
6. นำลำไยอบแห้งมาแบ่งใส่ถุงซิปล็อคและติดฉลากผลิตภัณฑ์

3.1.3 ศึกษากระบวนการผลิตมะเขือเทศอบแห้ง

ศึกษากระบวนการผลิตมะเขือเทศอบแห้งแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังภาพ 3.4



ภาพ 3.4 กระบวนการผลิตมะเขือเทศอบแห้ง

1. นำมะเขือเทศมาไว้ที่ห้องเก็บวัตถุดิบ

2. นำมะเขือเทศที่ได้มาเข้าเครื่องเจาะเมล็ด

3. นำมะเขือเทศที่ได้รับการเจาะเมล็ดออกไปแล้วมาใส่ถุงที่มีน้ำยาปูนใสถุงละ 5 กิโลกรัมแช่ค้างไว้1คืน

4. นำถุงมะเขือเทศที่ได้รับการแช่น้ำปูนใสไว้แล้วหนึ่งคืนมาแกะถุงแล้วนำไปต้มในกระทะที่มีระดับน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

5. นำมะเขือเทศที่ได้รับการต้มมาพักชั่วขณะจากนั้นจึงนำไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง

6. นำมะเขือเทศอบแห้งมาแบ่งใส่กล่องพลาสติกและติดฉลากผลิตภัณฑ์

3.2 รวบรวมข้อมูลเวลาในกระบวนการผลิตผลไม้อบแห้งและนำมาวิเคราะห์การกระจายตัวทางสถิติ โดยใช้ โปรแกรม อินพุต อนาไลเซอร์ (Input Analyzer)

หลังจากทำการเก็บข้อมูลเวลาต่างๆในทุกกระบวนการผลิตผลไม้อบแห้ง 3 ชนิด ได้แก่ มะม่วงอบแห้ง, ลำใยอบแห้ง, มะเขือเทศอบแห้งนั้น ขั้นตอนต่อไปคือการนำข้อมูลเวลาที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์การกระจายตัวทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม Input analyzer ในการทำการวิเคราะห์ หากค่าความเชื่อมั่นทางสถิติ (P-value) ของข้อมูลเวลาดังกล่าวมีค่าเกิน 0.05 หรือร้อยละ 95 จะแสดงให้เห็นว่าข้อมูลนั้นมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำค่าการกระจายตัวทางสถิติ (P-value) ของข้อมูลเวลาดังกล่าวมีค่าต่ำกว่า 0.05 หรือร้อยละ 95 แสดงว่าข้อมูลยังไม่มีความเชื่อถือที่มากพอ ผู้ศึกษา

ต้องทำการเก็บข้อมูลในกระบวนการนั้นๆเพิ่มขึ้น โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรม Input analyzer สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีด้วยกันคือ

1. วิธีการทดสอบ Komogorov-Simrnov Test ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีจำนวนน้อยกว่า 50 ข้อมูล

2. วิธีทดสอบ Chi-square Test ใช้ทดสอบในกรณีที่ข้อมูลเวลามีจำนวนอย่างน้อย 50 ข้อมูลขึ้นไป

3.3 สร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรมอารีนา (Arena)

สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตของผลไม้อบแห้งทั้งสามชนิดและแบบหลากชนิดพร้อมกันในหนึ่งกระบวนการผลิตซึ่งแบบจำลองสถานการณ์จะถูกสร้างจากข้อมูลการทำงานที่ผู้ศึกษาได้เก็บรวบรวมในขั้นตอนต้น โดยแบบจำลองสถานการณ์ต้องมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุดเพื่อการนั้นผู้สร้างจึงต้องเก็บข้อมูลจากการทำงานจริงด้วยตนเอง โดยต้องให้ข้อมูลกระบวนการผลิตและข้อมูลการกระจายตัวทางสถิติของเวลาที่นำมาใช้ในโปรแกรมจำลองสถานการณ์ยังต้องมีความแม่นยำมากที่สุดเพื่อที่จะทำให้แบบจำลองสถานการณ์เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด หลังจากกำหนดสร้างแบบจำลองสถานการณ์แล้วจะทำการตรวจสอบความถูกต้องในแง่ของการทำงานโดยการเปรียบเทียบการไหลของวัตุดิบที่ไหลในระบบในแบบจำลองกับการไหลของกระบวนการจริงจากการเก็บข้อมูลว่ามีการทำงานที่เหมือนกันหรือไม่ จากนั้นจะทำการ Run แบบจำลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องโดยการนำเอาผลลัพธ์จากการทดลองไปเปรียบเทียบกับค่าที่เกิดขึ้นจริงในระบบจริง โดยตัวชี้วัดที่จะนำมาเปรียบเทียบทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อยืนยันว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นจะสามารถใช้แทนกระบวนการผลิตจริงได้

3.4 วิเคราะห์ปัญหาจากแบบจำลองสถานการณ์และนำเสนอแนวทางการจัดตารางตู้อบ

นำแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาแบบจำลองที่ดีที่สุดในการใช้ตู้อบผลไม้อบแห้งเพื่อนำมาเป็นแนวทางให้การจัดตารางตู้อบกระบวนการผลิตที่สามารถผลิตผลไม้หลากชนิดในหนึ่งกระบวนการผลิต

3.5 สรุปผลการดำเนินงาน จัดทำรายงานโครงงานวิจัยและการานำเสนอ

สรุปผลโดยการเลือกแนวทางงการจัดตารางตู้อบที่ดีที่สุดที่ได้จากการทำแบบจำลองแบบผลิตทีละ 1ชนิด 2 ชนิด, 3ชนิด พร้อมกัน นำทุกแบบจำลองมาเปรียบเทียบกันโดยใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบค่า P-Value ที่ดีที่สุด จากนั้นทำการรวบรวมเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่ใช้ในการทำโครงงานวิจับและจัดทำเป็นรูปเล่ม

บทที่ 4

ผลการดำเนินการของโครงการวิจัย

4.1 ศึกษาและเก็บข้อมูลขั้นตอนและเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

จากการได้ทำการศึกษาที่ วิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรบ้านล่ามช้าง มีลักษณะของกระบวนการผลิตเป็นแบบทำตามความต้องการของลูกค้า (Make to order) โดยที่ผ่านมาได้ศึกษาและเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตของวิสาหกิจ ได้ข้อมูลของกระบวนการผลิตมะม่วงอบแห้ง ลำไยอบแห้ง และมะเขือเทศอบแห้ง โดยกระบวนการทั้งสามอย่างนั้นมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ขั้นตอนการผลิตของวัตถุดิบและรายละเอียดการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ จะแสดงในตารางที่ 4.1

ตาราง 4.1 รายละเอียดกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง

กระบวนการผลิต	จำนวนเครื่องจักร	จำนวนคนงาน	รายละเอียดการทำงาน
ปอกเปลือก	-	4	นำมะม่วงสุกมาปอกเปลือกออกทั้งหมด โดยใช้มีดเป็นอุปกรณ์ในการปลอกเปลือก
หั่นเป็นชิ้น	-	2	นำมะม่วงสุกที่ปอกเปลือกแล้วมาทำการหั่นเป็นชิ้นยาวประมาณ 8 เซนติเมตร หนาประมาณ 8-10 เซนติเมตร
จัดเรียงใส่ถาด	-	2	นำมะม่วงที่หั่นเป็นชิ้นจัดเรียงบนถาดอย่างเป็นระเบียบวางห่างกันประมาณ 1 เซนติเมตร จนเต็มถาดแล้วนำใส่รถเข็นเพื่อนำเข้าตู้อบต่อไป โดยหนึ่งรถเข็นจะมีถาดทั้งหมดจำนวน 9 ถาด
การอบ	8	1	นำรถเข็นที่จัดเรียงมะม่วงจนเต็มเข้าตู้อบ โดยตู้อบจะมีจำนวนทั้งหมด8ตู้ ใช้เวลาในการอบมะม่วงประมาณ 17 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียล

ตาราง 4.1 รายละเอียดกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง (ต่อ)

การคัดแยก	-	2	นำมะม่วงที่อบเสร็จแล้วมาทำการแบ่งใส่ถุง ถุงละ 5 กิโลกรัม จากนั้นมัดปิดปากถุงและปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้มะม่วงอบคลายตัว
การบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์	-	1	นำมะม่วงอบแห้งที่ทำการปล่อยทิ้งไว้ครบกำหนดเวลา มาจัดใส่บรรจุภัณฑ์ถุงละ 500 กรัม แล้วทำการปิดปากถุงด้วยเครื่องซีลปิดปากถุง จากนั้นนำไปติดฉลากผลิตภัณฑ์

การกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลในแต่ละกระบวนการ

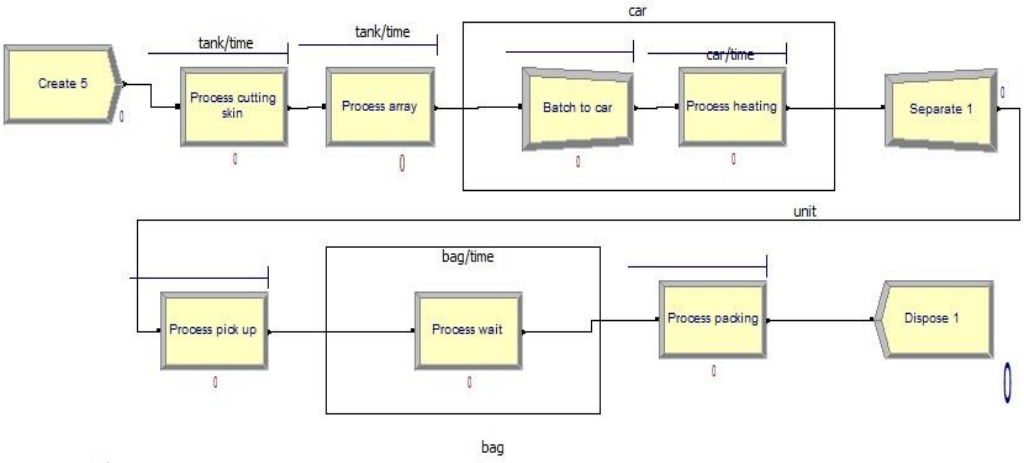
หลังจากศึกษาขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้งและได้ทำการบักทึกเวลาของกระบวนการซึ่งจะแสดงในภาคผนวก จากนั้นนำข้อมูลเวลาของกระบวนการมาวิเคราะห์การกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลเวลาของแต่ละกระบวนการ โดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer โดยข้อมูลการกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลเวลาและวิธีการวิเคราะห์จะแสดงดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 แสดงค่า P-value และ การกระจายตัวทางสถิติ

กระบวนการผลิต	P-Value	การกระจายตัวทางสถิติ
ปอกเปลือก	0.139	7.08 + 1.48 * BETA(2.45, 2.62)
หั่น / จัดเรียงใส่ถาด	0.15	NORM(734, 3.24)
การคัดแยก	0.15	524 + 86 * BETA(0.707, 0.753)
การบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์	0.15	75 + LOGN(3.03, 3.5)

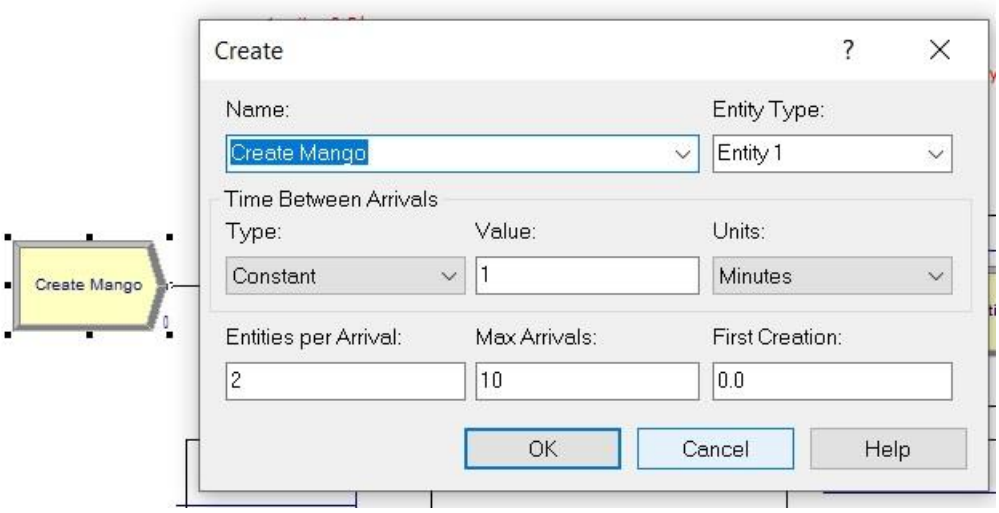
4.2สร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้ข้อมูลจากโปรแกรมอารีน่า (Arena)

ขั้นตอนต่อไปคือการเขียนแบบจำลองสถานการณ์แบบเรียงตามลำดับการทำงานด้วยโปรแกรมอารีนา (Arena) จากนั้นจึงบันทึกข้อมูลการกระจายตัวทางสถิติของเวลาลงในแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมา โดยแบบจำลองสถานการณ์ที่ใช้แทนการทำงานของการผลิตมะม่วงอบแห้งสามารถแสดงได้ดังภาพ 4.1



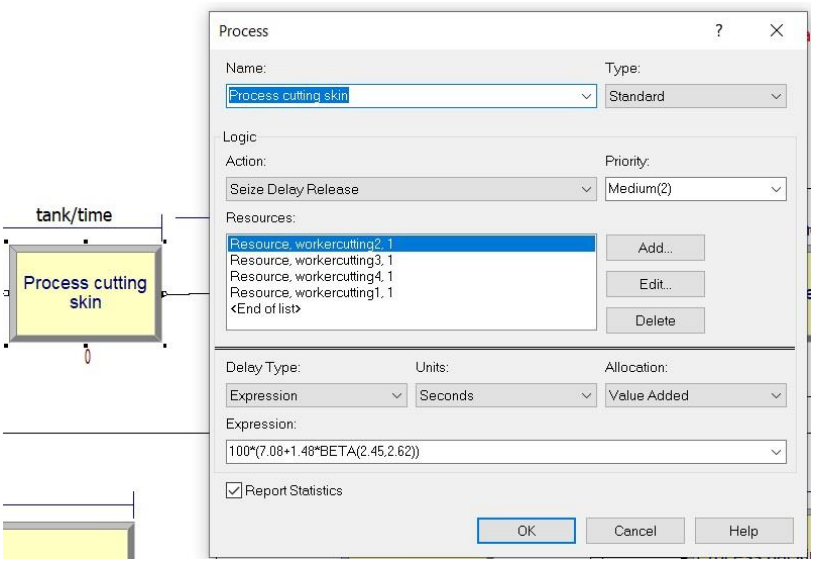
ภาพ 4.1 แบบจำลองสถานการณ์มะม่วงอบแห้ง

โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์และการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ โดยนำแบบจำลองสถานการณ์มาขยาย ซึ่งอธิบายได้ดังนี้



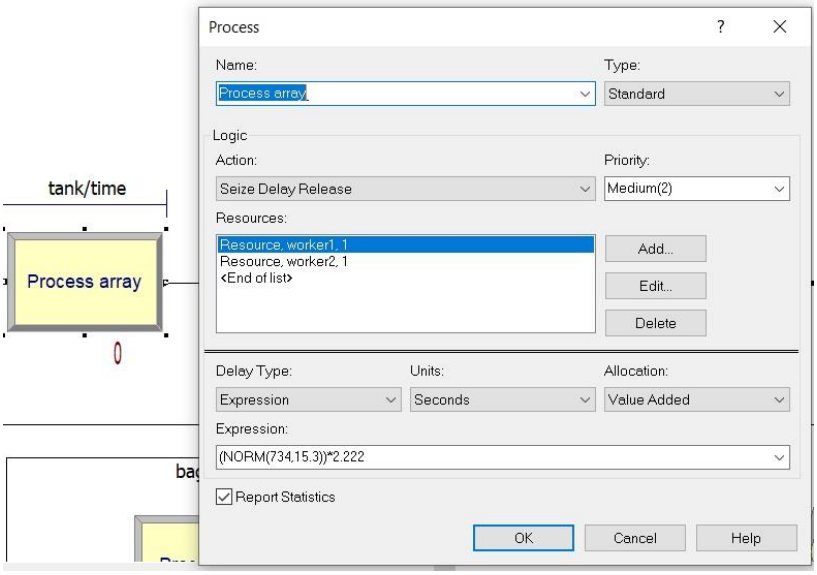
ภาพ 4.2 แสดงโมดูล Create Mango

รายละเอียดข้อมูลที่ใส่ในโมดูล Create Mango ข้อมูลที่จะทำการใส่ในโมดูลนี้คือข้อมูลการกระจายตัวทางสถิติของการมาถึงของมะม่วง ดังภาพ 4.2



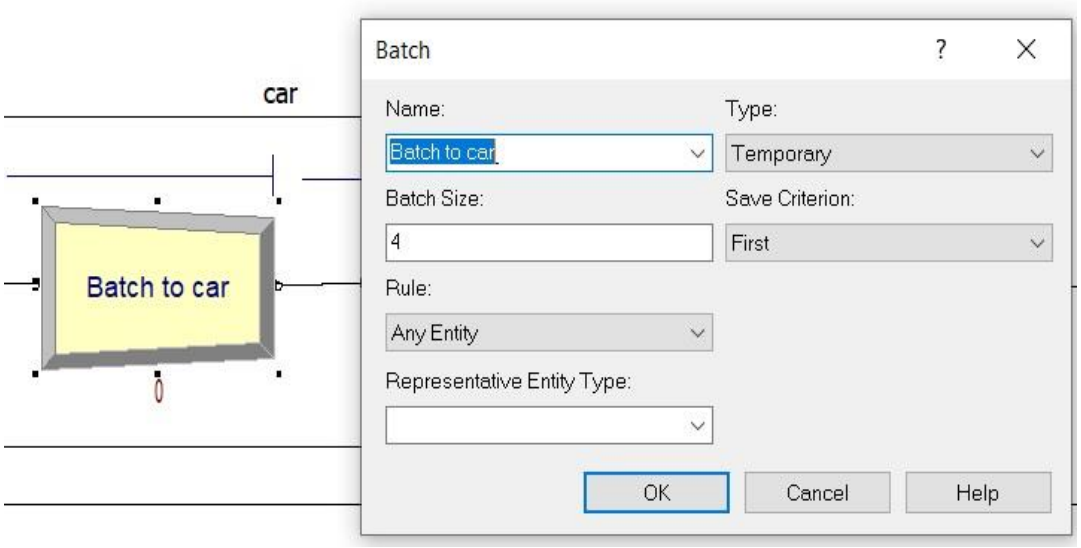
ภาพ 4.3 แสดงโมดูล Process cutting skin

ข้อมูลที่ใส่ในกระบวนการปอกเปลือกมะม่วง โดยขั้นตอนนี้จะใช้ทรัพยากรคือ พนักงานปอกเปลือก (workercutting) จำนวน 4 คน โดยใช้การกระจายตัวทางสถิติของเวลาการปอกเปลือกมะม่วงแบบ 100*(7.08+1.48*BETA(2.45,2.62)) ดังภาพ 4.3



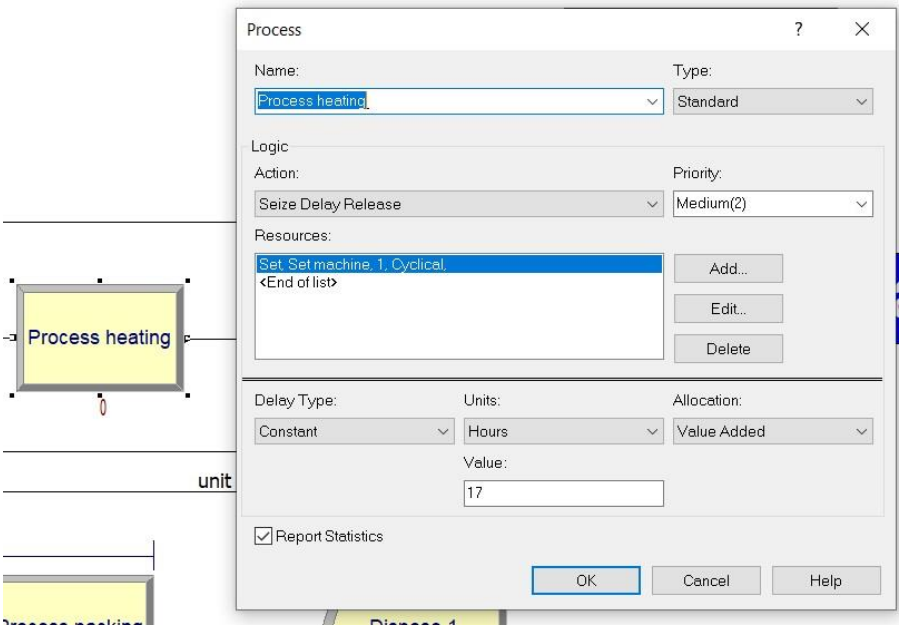
ภาพ 4.4 แสดงโมดูล Process Array

ภาพ 4.4 แสดงข้อมูลที่ใส่ในกระบวนการหั่นและจัดเรียงบนถาด โดยขั้นตอนนี้จะใช้ทรัพยากรคือ พนักงานหั่นมะม่วงและจัดเรียงบนถาด (worker) จำนวน 2 คน โดยมีการกระจายตัวทางสถิติของเวลาการหั่นและจัดเรียงมะม่วงบนถาดเป็นแบบ (NORM(734,15.3))*2.222



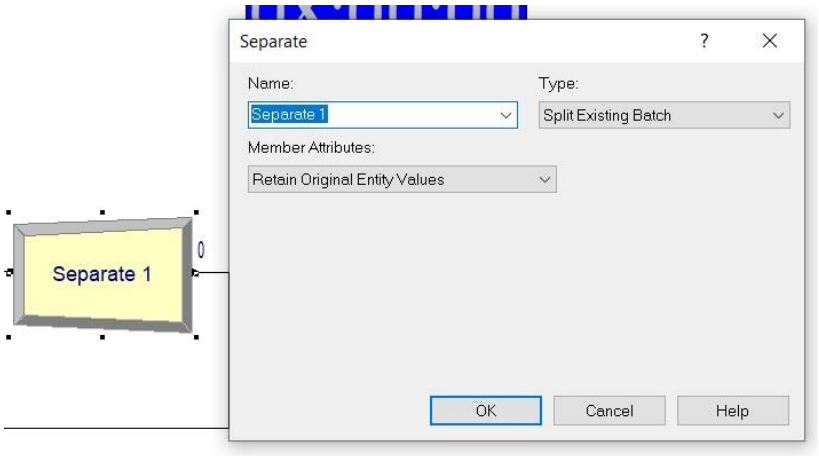
ภาพ 4.5 โมดูล Batch to car

จากภาพ 4.5 แสดงโมดูล Batch to car โดยโมดูลนี้มีหน้าที่รวบรวมวัตถุดิบมะม่วงที่จัดเรียงบนถาดแล้วเพื่อแยกออกเป็น Lot โดยจะรวมวัตถุดิบครั้งละ 50 กิโลกรัม เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการอบต่อไป



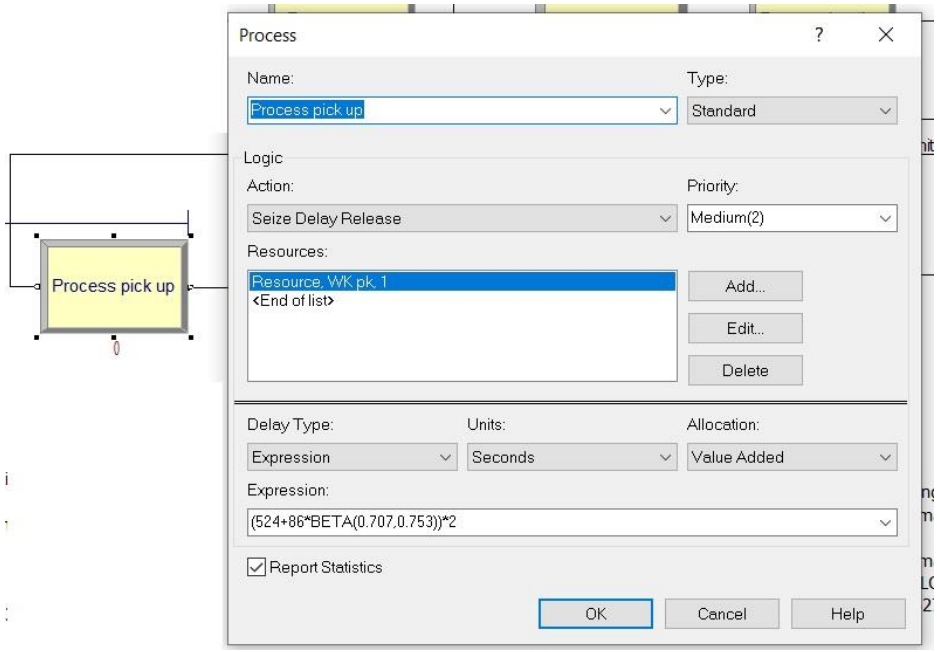
ภาพ 4.6 แสดงโมดูล Process heating

ภาพ 4.6 แสดงข้อมูลที่ใส่ในกระบวนการอบมะม่วง ทรัพยากรโมดูลนี้ประกอบไปด้วย Set ของตู้อบ (Set machine)



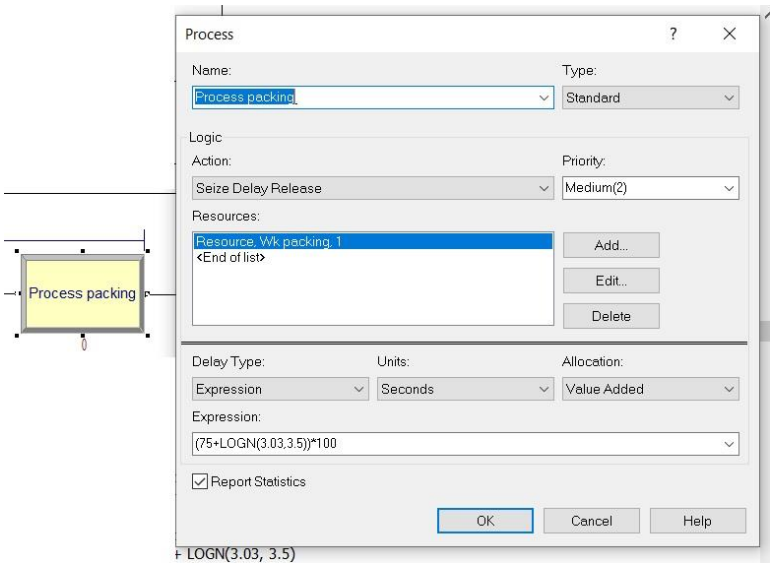
ภาพ 4.7 แสดงโมดูล Separate 1

ภาพ 4.7 แสดงรายละเอียดที่ป้อนในโมดูล Separate 1 โมดูลนี้ใช้เพื่อแยกมะม่วงออกอบออกจากรถเข็น หลังจากกระบวนการอบ



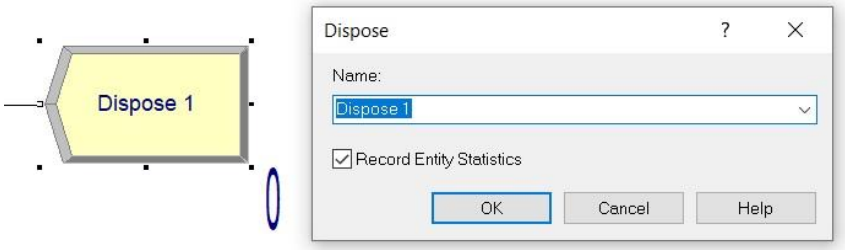
ภาพ 4.8 แสดงโมดูล Process pick up

ภาพ 4.8 แสดงรายละเอียดที่ป้อนในโมดูล Process pick up โมดูลนี้ใช้เพื่อคัดแยกมะม่วงอบแห้งใส่ถุง โดยบรรจุถุงละ 5 กิโลกรัม โดยขั้นตอนนี้จะใช้ทรัพยากรคือ พนักงานคัดแยก (Resource WK pk) จำนวน 1 คน โดยมีเวลาที่ใช้ในกระบวนการเป็นการกระจายตัวแบบ (524+86* BETA(0.707,0.753))*2



ภาพ 4.9 แสดงโมดูล Process packing

ภาพ 4.9 แสดงรายละเอียดโมดูล Process packing โดยโมดูลนี้ใช้เพื่อแสดงกระบวนการบรรจุและติดฉลากมะม่วงอบแห้ง บรรจุใส่ถุงละ 500 กรัม โดยโมดูลนี้ใช้ทรัพยากรคือพนักงานบรรจุและติดฉลาก (WK packing) จำนวน 1 คน โดยมีเวลาที่ใช้ในกระบวนการมีการกระจายตัวทางสถิติแบบ (75+LOGN(3.03,3.5))*100



ภาพ 4.10 แสดงโมดูล Dispose 1

ภาพ 4.10 แสดงรายละเอียดของโมดูล Dispose 1 โมดูลใช้เพื่อแสดงการสิ้นสุดของกระบวนการผลิตในแบบจำลองสถานการณ์

ตาราง 4.3 รายละเอียดกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้ง

กระบวนการผลิต	จำนาวนเครื่องจักร	จำนวนคนงาน	รายละเอียดการทำงาน
ปอกเปลือก/คว้านเมล็ด	-	4	นำลำไยสุกมาปลอกเปลือกทั้งลูกและคว้านเมล็ดออกจากนั้นจึงล้างผลลำไย
จัดเรียงใส่ถาด	-	2	เทลำไยลงบนถาดสำหรับนำเข้าตู้อบ และจัดเรียงถาดลำไยในถาดให้เต็ม เป็นระเบียบไม่ทับซ้อนกัน เรียงใส่รถเข็นให้ครบ 9 ถาด
การอบ	8	1	นำรถเข็นที่จัดเรียงลำไยบนถาดเข้าตู้อบ โดยตู้อบจะมีจำนวนทั้งหมด 8 ตู้ ใช้เวลาในการอบ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิในการอบ 60-70 องศาเซลเซียล
แบ่งใส่ถาด	-	1	นำลำไยที่ทำการอบเสร็จแล้วนำมาแบ่งใส่ถาดและคัดลำไยที่ไม่ได้มารตฐานออก
ตากแห้ง	-	1	นำลำไยอบแห้งที่แบ่งใส่ถาดมาตากไว้ 10 ชั่วโมง
การบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์	-	1	นำลำไยอบแห้งที่ตากแล้ว มาบรรจุลงถุง 500 กรัม พร้อมซีลปิดปากถุงและติดฉลากผลิตภัณฑ์

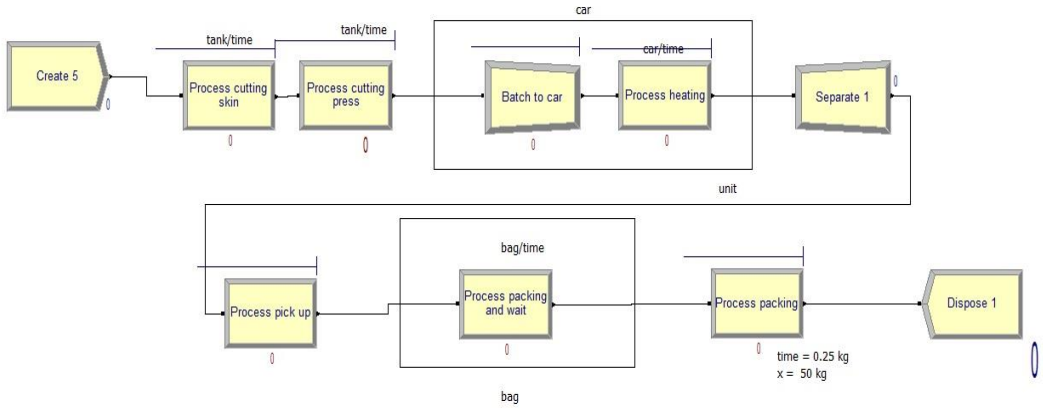
หลังจากศึกษาขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้งและได้ทำการบักทึกเวลาของกระบวนการซึ่งจะแสดงในภาคผนวก จากนั้นนำข้อมูลเวลาของกระบวนการมาวิเคราะห์การกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลเวลาของแต่ละกระบวนการ โดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer โดยข้อมูลการกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลเวลาและวิธีการวิเคราะห์จะแสดงดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 การกระจายตัวทางสถิติของลำไยอบแห้ง

กระบวนการผลิต	P-Value	การกระจายตัวทางสถิติ
ปอกเปลือก/คว้านเมล็ด	0.75	TRIA(2.78, 3.99, 4.37)
จัดเรียงใส่ถาด	0.15	727 + 18 * BETA(0.917, 1.42)
แบ่งใส่ถาด	0.15	251 + 59 * BETA(0.694, 0.714)
การบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์	0.15	60 + 7 * BETA(0.774, 0.832)

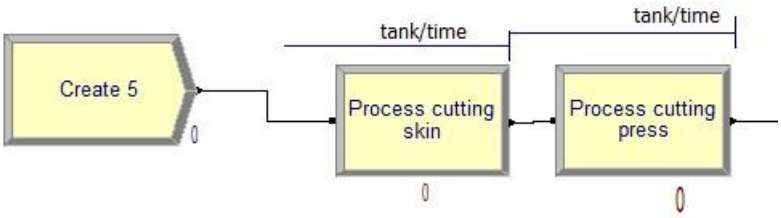
4.3 สร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้ข้อมูลจากโปรแกรมอารีน่า (Arena)

ขั้นตอนต่อไปคือการเขียนแบบจำลองสถานการณ์แบบเรียงตามลำดับการทำงานด้วยโปรแกรมอารีนา (Arena) จากนั้นจึงบันทึกข้อมูลการกระจายตัวทางสถิติของเวลาลงในแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมา โดยแบบจำลองสถานการณ์ที่ใช้แทนการทำงานของการผลิตลำไยอบแห้งสามารถแสดงได้ดังภาพ 4.11



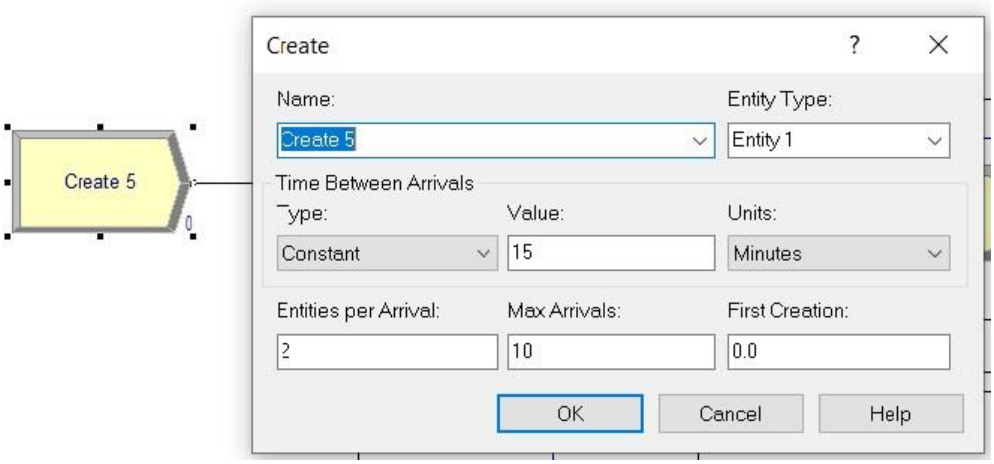
ภาพ 4.11 แสดงจำลองสถานการณ์ของลำไยอบแห้ง

โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์และการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ โดยนำแบบจำลองสถานการณ์มาขยาย ซึ่งอธิบายได้ดังนี้



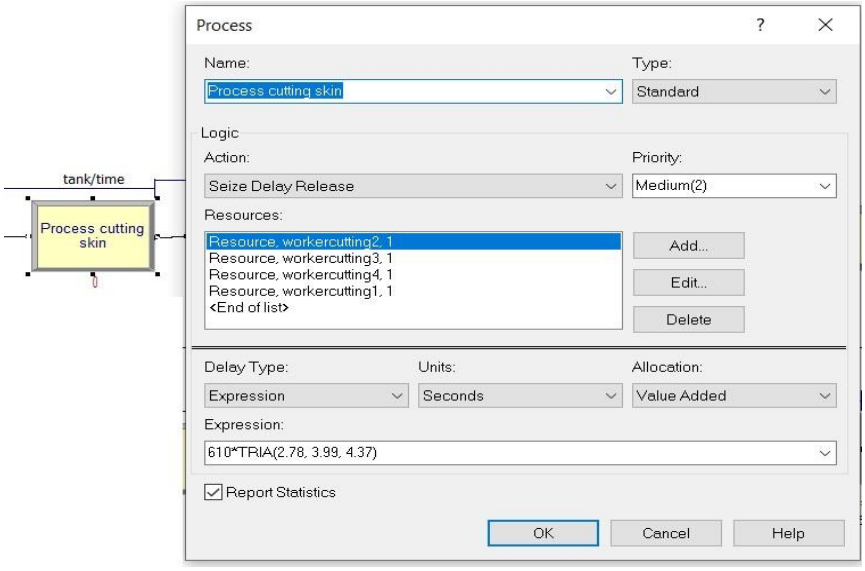
ภาพ 4.12 แสดงโมดูลกระบวนการก่อนอบลำไย

จากภาพ 4.12 จะเริ่มต้นจากการนำลำไยเข้ามาในโมดูล Create 5 ต่อไปยังโมดูล Process cutting skin เพื่อทำการแกะเปลือกและคว้านเมล็ด จากนั้นต่อไปยังโมดูล Process cutting press เพื่อนำลำไยจัดเรียงบนถาดสำหรับนำเข้าตู้อบ



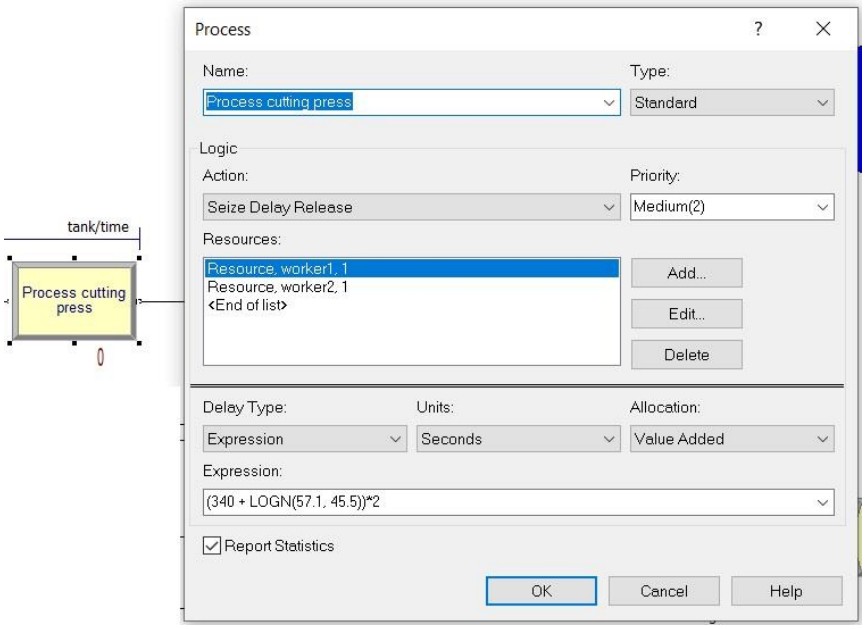
ภาพ 4.13 แสดงโมดูล Create 5

รายละเอียดข้อมูลที่ใส่ในโมดูล Create 5 ข้อมูลที่จะทำการใส่ในโมดูลนี้คือข้อมูลการกระจายตัวทางสถิติของการมาถึงของลำไย โดยวัตถุดิบเข้ามาแบบตะกร้า ตะกร้าละ 50 กิโลกรัม ด้วยการมาถึงแบบ Constant ด้วยค่าเฉลี่ย 15 นาที และวัตถุดิบเข้ามาสูงสุด 1000 กิโลกรัม ดังภาพ 4.13



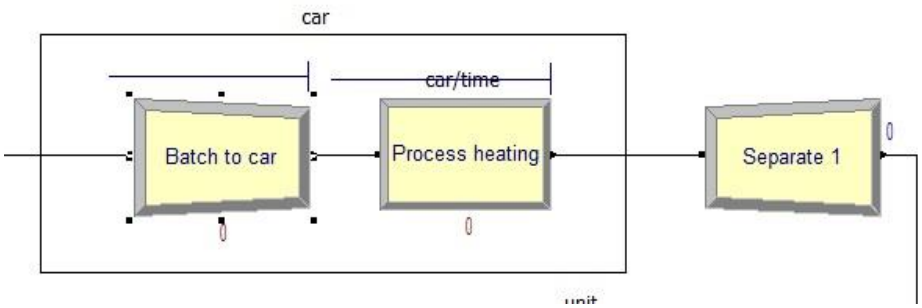
ภาพ 4.14 แสดงโมดูล Process cutting skin

ข้อมูลที่ใส่ในกระบวนการปอกเปลือกคว้านเมล็ด โดยขั้นตอนนี้จะใช้ทรัพยากรคือ พนักงานปอกเปลือก (workercutting) จำนวน 4 คน การทำงานของพนักงานในส่วนนี้ จะเป็นการปอกเปลือกออกและคว้านเมล็ดลำไย เพื่อส่งไปยังกระบวนการถัดไป โดยใช้การกระจายตัวทางสถิติของเวลาการปอกเปลือกและคว้านเมล็ดเป็น แบบ TRIA(2.78, 3.99, 4.37) ดังภาพ 4.14



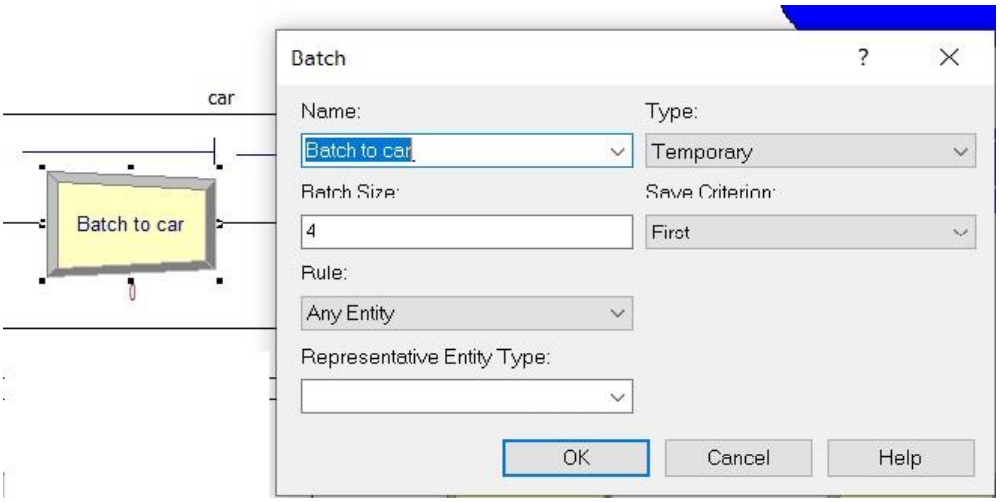
ภาพ 4.15 แสดงโมดูล Process cutting press

ภาพ 4.15 แสดงข้อมูลที่ใส่ในจัดเรียงบนถาด โดยขั้นตอนนี้จะใช้ทรัพยากรคือ พนักงานจัดเรียงลำไยบนถาด (worker) จำนวน 2 คน โดยมีการกระจายตัวทางสถิติของเวลาจัดเรียงลำไยบนถาดเป็นแบบ (340 + LOGN(57.1, 45.5))*2



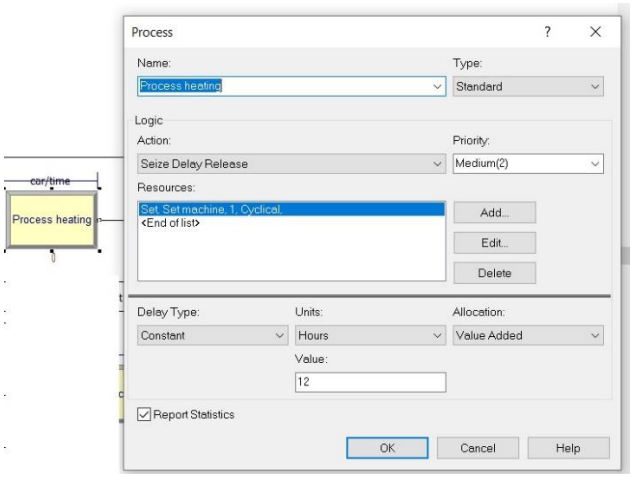
ภาพ 4.16 แสดงโมดูลที่เกี่ยวข้องกับการอบลำไย

จากภาพ 4.16 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของโมดูลที่เกี่ยวข้องกับการอบลำไย โดยหลังจากจัดเรียงลำไยบนถาด จะนำไปรวมกันเป็น Lot ในโมดูล Batch to car ต่อไปยังโมดูล Process heating เพื่อทำการอบลำไย จากนั้นต่อไปยังโมดูล Separate 1 เพื่อทำการแยกลำไยอบแห้งที่ออกมาจากกระบวนอบเพื่อใช้ในขั้นตอนต่อไป



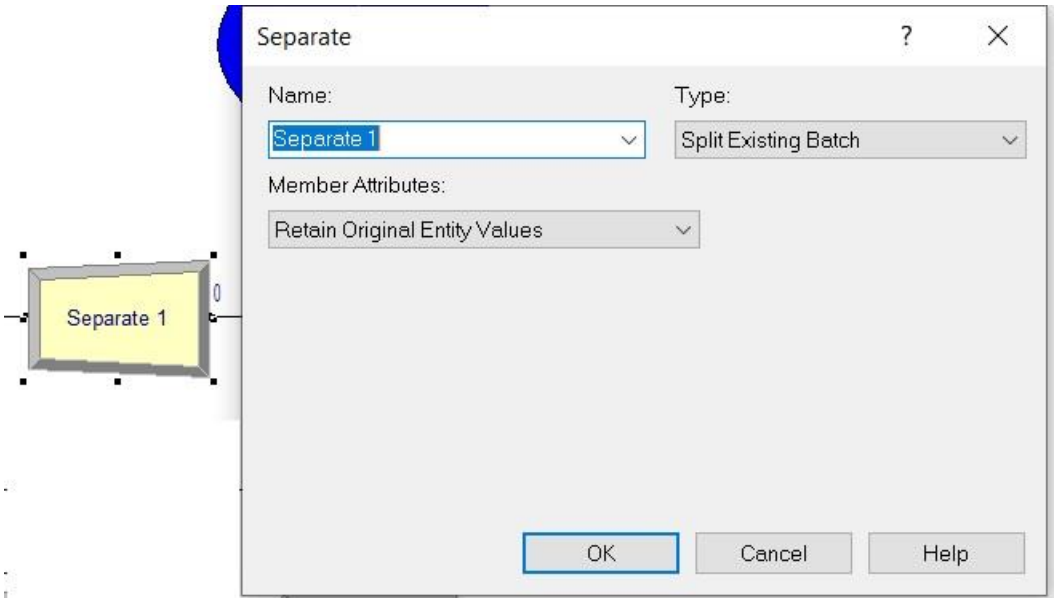
ภาพ 4.17 แสดงโมดูล Batch to car

จากภาพ 4.17 แสดงโมดูล Batch to car โดยโมดูลนี้มีหน้าที่รวบรวมวัตถุดิบที่จัดเรียงบนถาดแล้วเพื่อแยกออกเป็น Lot โดยรวบรวมใส่รถเข็นให้ครบ 9 ถาด ใช้วัตถุดิบประมาณ 4 ตะกร้า เมื่อรวมครบจึงนำเข้าสู่กระบวนการอบต่อไป



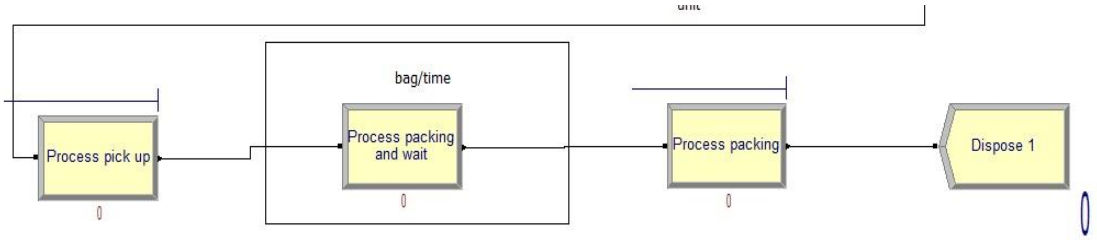
ภาพ 4.18 แสดงโมดูล Process heating

ภาพ 4.18 แสดงข้อมูลที่ใส่ในกระบวนการอบมะม่วง ทรัพยากรโมดูลนี้ประกอบไปด้วย Set ของตู้อบ (Set machine) เวลาที่ใช้ในกิจกรรมเป็นแบบคงที่ เวลาในการอบ 12 ชั่วโมง



ภาพ 4.19 แสดงโมดูล Separate 1

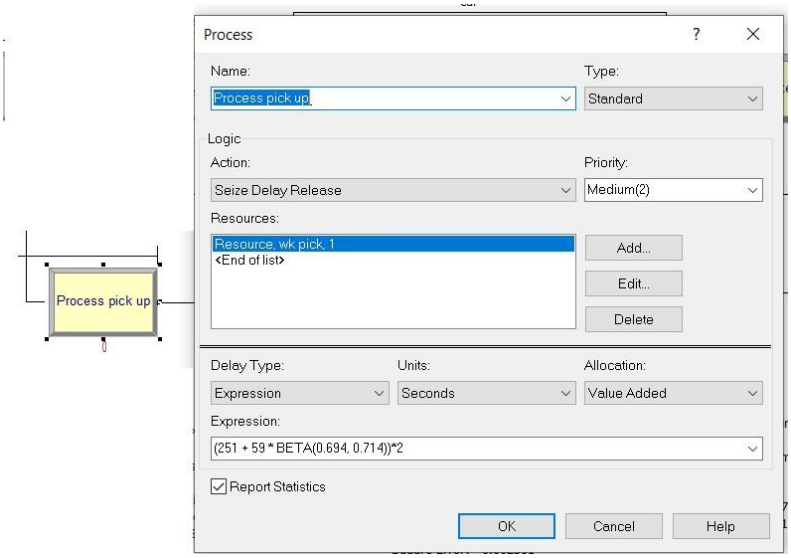
ภาพ 4.19 แสดงรายละเอียดที่ป้อนในโมดูล Separate 1 โมดูลนี้ใช้เพื่อแยกลำไยอบแห้งออกจากรถเข็น หลังจากกระบวนการอบ



ภาพ 4.20 แสดงโมดูลที่เกี่ยวข้องกันหลังจากการอบลำไย

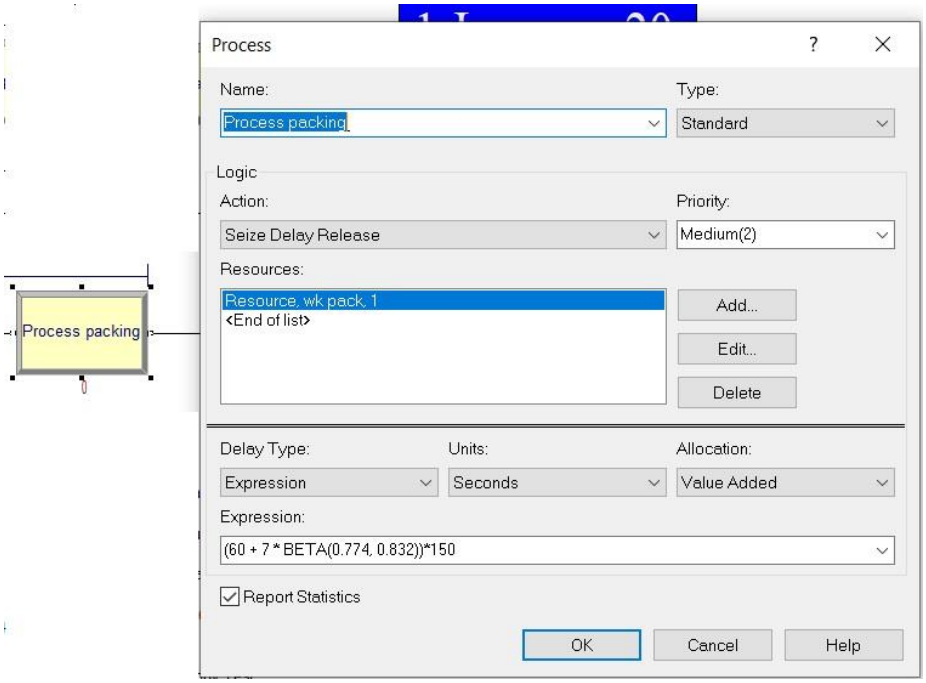
จากภาพ 4.20 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของโมดูลเกี่ยวกับกระบวนการอบลำไยโดยวัตถุดิบเคลื่อนที่เข้าโมดูล Process pick up ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนการคัดแยก จากนั้นต่อไปที่โมดูล Process packing and wait ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนตาก จากนั้นไปที่โมดูล Process packing เป็นตัวแทนของกระบวนการบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์

จากภาพ 4.20 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของโมดูลเกี่ยวกับกระบวนการอบลำไยโดยวัตถุดิบเคลื่อนที่เข้าโมดูล Process pick up ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนการคัดแยก จากนั้นต่อไปที่โมดูล Process packing and wait ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนตาก จากนั้นไปที่โมดูล Process packing เป็นตัวแทนของกระบวนการบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์



ภาพ 4.21 แสดงโมดูล Process pick up

ภาพ 4.21 แสดงรายละเอียดที่ป้อนในโมดูล Process pick up โมดูลนี้ใช้เพื่อคัดแยกลำไยอบแห้งใส่ถุง โดยบรรจุถุงละ 5 กิโลกรัม โดยขั้นตอนนี้จะใช้ทรัพยากรคือ พนักงานคัดแยก (Resource WK pick) จำนวน 1 คน โดยมีเวลาที่ใช้ในกระบวนการเป็นการกระจายตัวแบบ 251 + 59 * BETA(0.694, 0.714)



ภาพ 4.22 แสดงโมดูล Process packing

ภาพ 4.22 แสดงรายละเอียดโมดูล Process packing โดยโมดูลนี้ใช้เพื่อแสดงกระบวนการบรรจุและติดฉลากมะม่วงอบแห้ง บรรจุใส่ถุงละ 500 กรัม โดยโมดูลนี้ใช้ทรัพยากรคือพนักงานบรรจุและติดฉลาก (WK packing) จำนวน 1 คน โดยมีเวลาที่ใช้ในกระบวนการมีการกระจายตัวทางสถิติแบบ 60 + 7 * BETA(0.774, 0.832

ตาราง 4.5 รายละเอียดกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์มะเขือเทศอบแห้ง

กระบวนการผลิต	จำนาวนเครื่องจักร	จำนวนคนงาน	รายละเอียดการทำงาน
เจาะเมล็ด	1	-	นำมะเขือเทศใส่เครื่องเจาะเมล็ด เพื่อนำเมล็ดออกจากมะเขือเทศ
แช่น้ำปูนใส	-	1	นำมะเขือเทศที่ได้รับการเจาะเมล็ดออกไปแล้วมาใส่ถุงที่มีน้ำยาปูนใสถุงละ 5 กิโลกรัมแช่ค้างไว้1คืน
การต้ม	3	-	นำถุงมะเขือเทศที่ได้รับการแช่น้ำปูนใสไว้แล้วหนึ่งคืนมาแกะถุงแล้วนำไปต้มในกระทะที่มีระดับน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที
จัดเรียงใส่ถาด	-	4	นำมะเขือเทศที่ได้รับการต้มมาพักชั่วขณะจากนั้น เทมะเขือเทศลงบนถาดและจัดเรียงให้เต็มถาดจำนวน 9 ถาด เพื่อนำไปเข้าตู้อบ
การอบ	-	1	นำรถเข็นที่บรรจุถาดมะเขือเทศ เข้าตู้อบเป็นเวลา 10 ชั่วโมง อบที่อุณหภูมิ 60-70 องศา
ตากแห้ง	-	1	นำมะเขือเทศที่ทำการอบเสร็จมาตากไว้ เพื่อให้มะเขือเทศคลายตัวเป็นเวลา 1 คืน
การบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์	-	1	มะเขือเทศอบแห้งที่ตากแล้ว มาบรรจุลงกล่องกล่องละ 500 กรัม และติดฉลากผลิตภัณฑ์

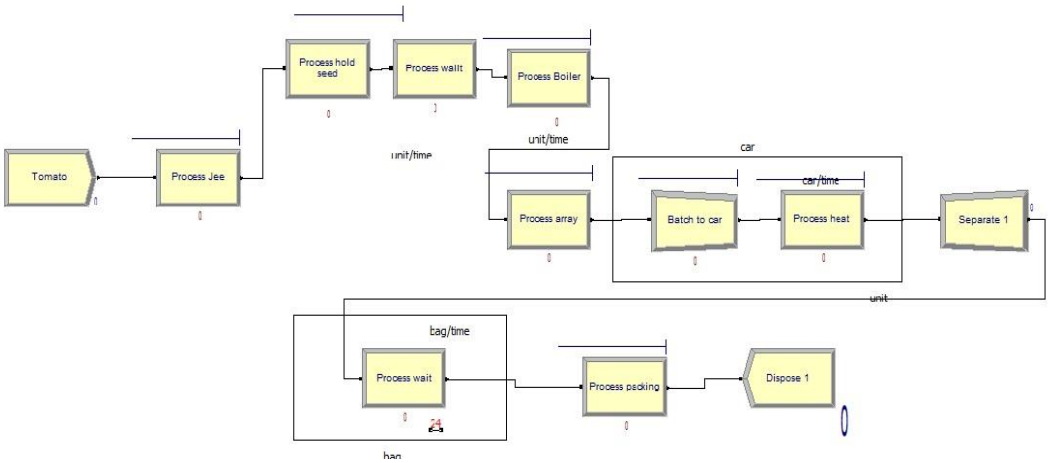
4.4 วิเคราะห์การกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลในแต่ละกระบวนการ

หลังจากศึกษาขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้งและได้ทำการบักทึกเวลาของกระบวนการซึ่งจะแสดงในภาคผนวก จากนั้นนำข้อมูลเวลาของกระบวนการมาวิเคราะห์การกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลเวลาของแต่ละกระบวนการ โดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer โดยข้อมูลการกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลเวลาและวิธีการวิเคราะห์จะแสดงดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 การกระจายตัวทางสถิติของมะเขือเทศอบแห้ง

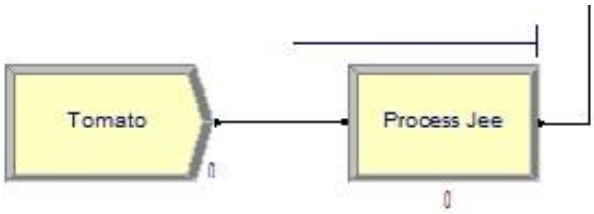
กระบวนการผลิต	P-Value	การกระจายตัวทางสถิติ
เจาะเมล็ด	0.15	10 + ERLA(1.06, 3)
แช่น้ำปูนใส	0.15	62 + 18 * BETA(1.05, 1.03)
การต้ม	0.638	300 + 40 * BETA(1.1, 0.939)
จัดเรียงใส่ถาด	0.75	UNIF(120, 140)
การบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์	0.15	305 + EXPO(12.9)

ขั้นตอนต่อไปคือการเขียนแบบจำลองสถานการณ์แบบเรียงตามลำดับการทำงานด้วยโปรแกรมอารีนา (Arena) จากนั้นจึงบันทึกข้อมูลการกระจายตัวทางสถิติของเวลาลงในแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมา โดยแบบจำลองสถานการณ์ที่ใช้แทนการทำงานของการผลิตมะเขือเทศอบแห้งสามารถแสดงได้ดังภาพ 4.23



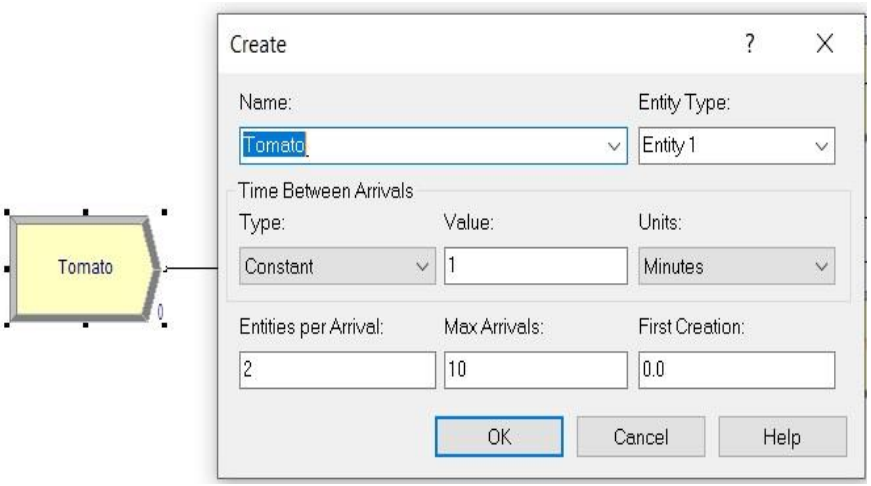
ภาพ 4.23 แสดงแบบจำลองสถานการณ์ที่ใช้แทนกระบวนการผลิตมะเขือเทศอบแห้ง

โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์และการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ โดยนำแบบจำลองสถานการณ์มาขยาย ซึ่งอธิบายได้ดังนี้



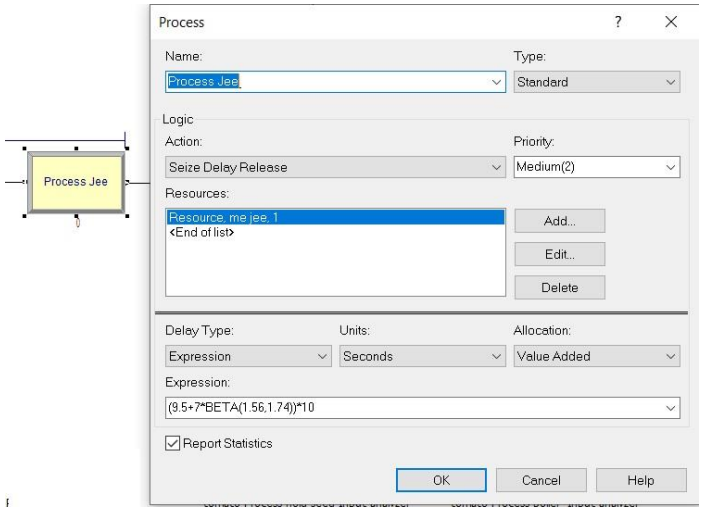
ภาพ 4.24 แสดงโมดูลเกี่ยวข้องกับการนำเข้าวัตถุดิบและกระบวนการเจาะเมล็ด

จากภาพ 4.24 เริ่มต้นด้วยการนำเข้าวัตถุดิบจากโมดูล Tomato ต่อไปยังโมดูล Process Jee เพื่อทำการเจาะเมล็ดออกจากมะเขือเทศ



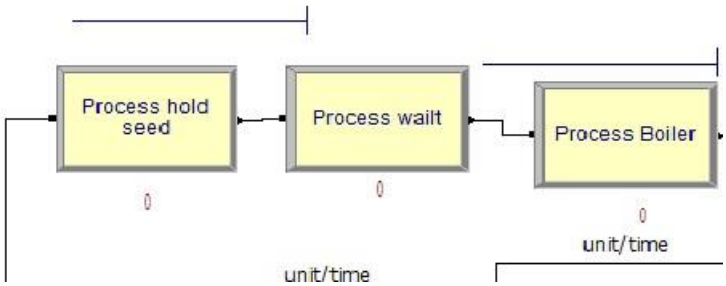
ภาพ 4.25 แสดงโมดูล Create Tomato

จากภาพ 4.25 รายละเอียดข้อมูลที่ใส่ในโมดูล Create Tomato ข้อมูลที่จะทำการใส่ในโมดูลนี้คือข้อมูลการกระจายตัวทางสถิติของการมาถึงของมะเขือเทศ โดยวัตถุดิบเข้ามาแบบตะกร้า ตะกร้าละ50 กิโลกรัม



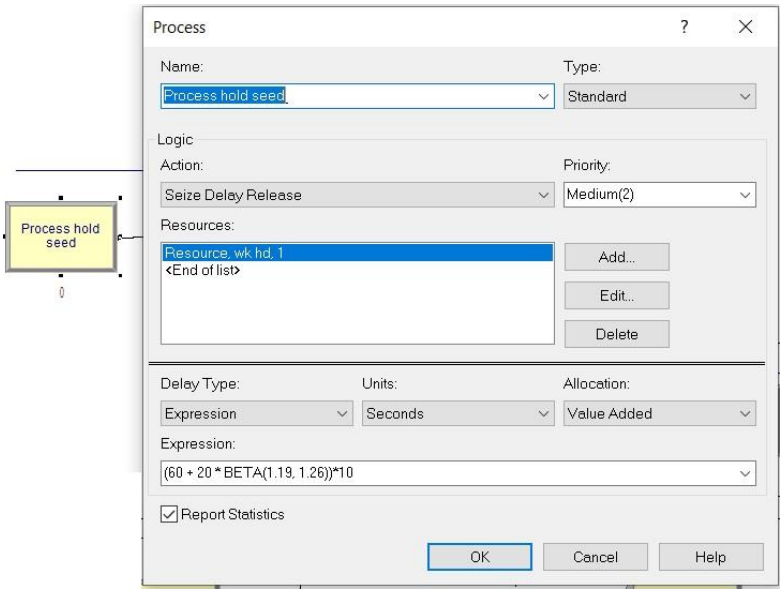
ภาพ 4.26 แสดงโมดูล Process Jee

ภาพ 4.26 แสดงข้อมูลของโมดูล **Process Jee เป็นกระบวนการจี้เมล็ดออก โดย**ขั้นตอนนี้จะใช้ทรัพยากรคือ เครื่องจี้เมล็ด (me jee) ใช้การกระจายตัวของเวลาในการจี้เมล็ดออกแบบ (10 + ERLA(1.06, 3))*10



ภาพ 4.27 แสดงเส้นทางที่วัตถุดิบผ่านกระบวนการแช่น้ำปูนใสและการต้ม

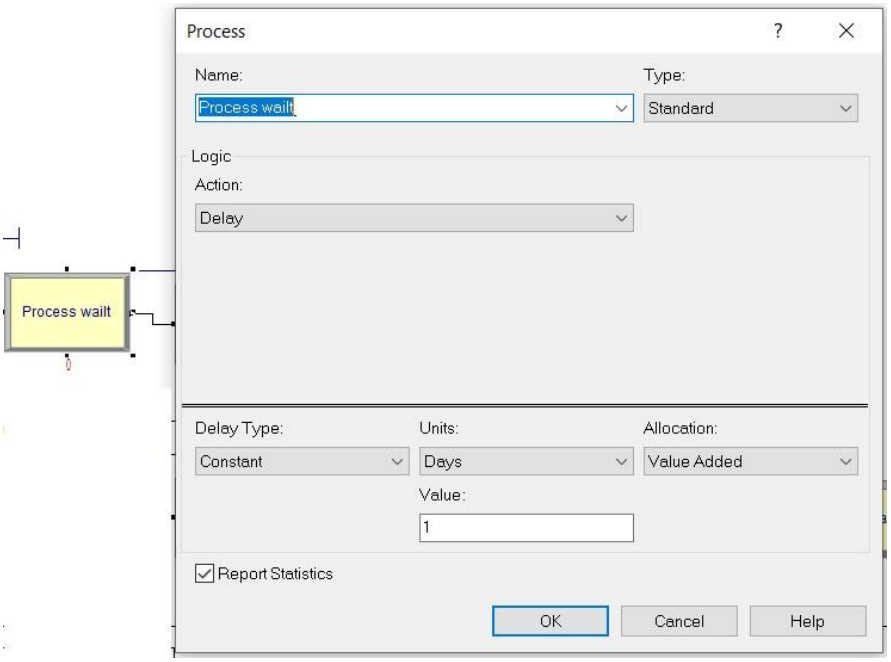
จากภาพ 4.27 แสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบผ่านโมดูล Process hold seed และ Procress wait ซึ่งเป็นตัวแทนกระบวนการล้างและแช่น้ำปูใส จากนั้นต่อไปที่โมดูล Process Boiler ซึ่งแทนกระบวนต้มมะเขือเทศ



ภาพ 4.28 แสดงโมดูล Process hold seed

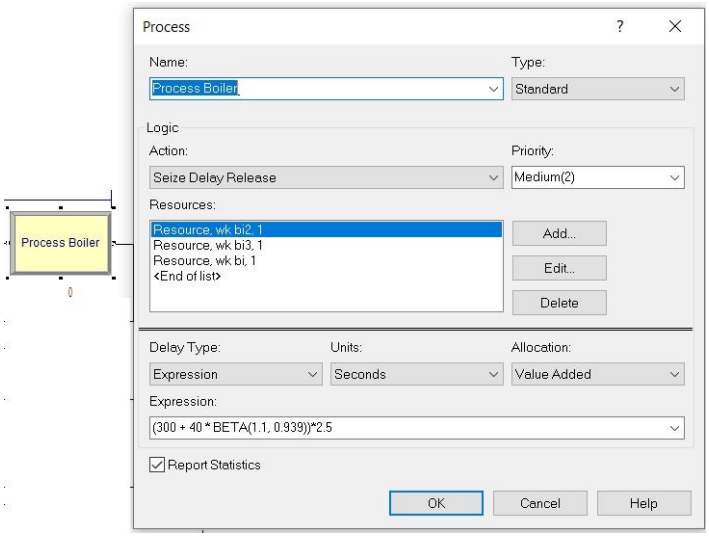
ภาพ 4.28 แสดงข้อมูลของโมดูล Process hold seed โดยขั้นตอนนี้จะนำมะเขือเทศที่ได้รับการเจาะเมล็ดออกไปแล้วมาใส่ถุงที่มีน้ำยาปูนใสถุงละ 5 กิโลกรัม ใช้ทรัพยากรคือ พนักงาน

(wk) 1 คน และใช้การกระจายตัวของเวลาในการนำมะเขือเทศใส่ถุงแบบ (62 + 18 * BETA(1.05, 1.03))*10



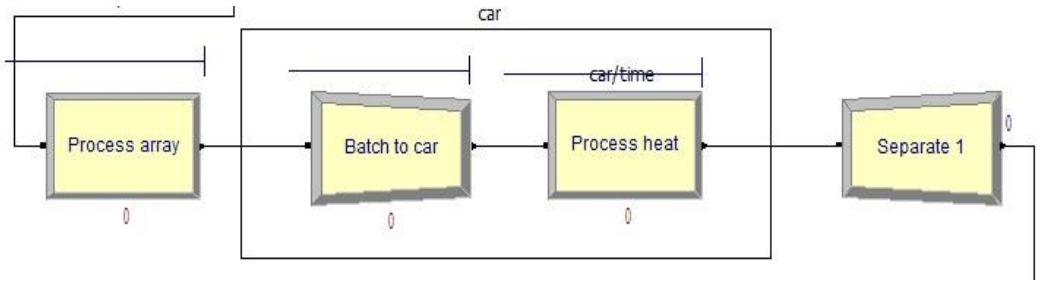
ภาพ 4.29แสดงโมดูล Process wait

ภาพ 4.29 แสดงข้อมูลของโมดูล Process wait เป็นกระบวนการแช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 1 วัน



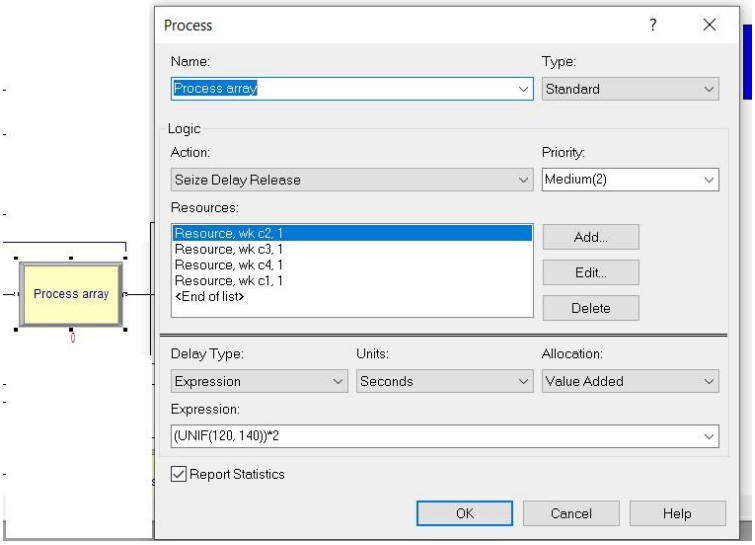
ภาพ 4.30 แสดงโมดูล Process Boiler

ภาพ 4.30 แสดงข้อมูลของโมดูล Process Boiler โดยขั้นตอนนี้จะนำถุงมะเขือเทศที่ได้รับการแช่น้ำปูนใสไว้แล้วหนึ่งคืนมาแกะถุงแล้วนำไปต้มในกระทะที่มีระดับน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส มีการใช้ทรัพยากร คือ หม้อต้ม(wk bi) จำนวน 3 หม้อ ใช้การกระจายตัวของเวลาในการต้มแบบ (300 + 40 * BETA(1.1, 0.939))*2.5



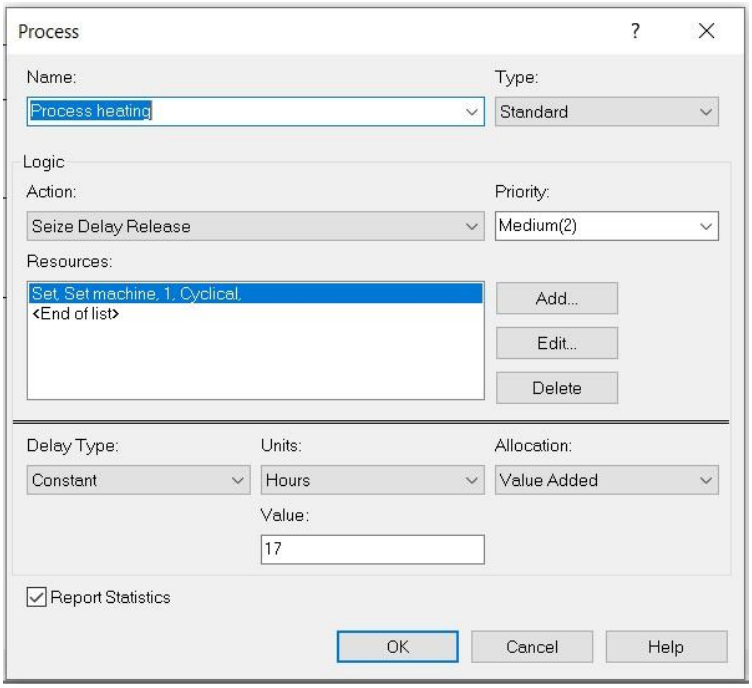
ภาพ 4.31 แสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบผ่านกระบวนการจัดเรียงและการอบ

จากภาพ 4.31 แสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบผ่านโมดูล Process array ซึ่งเป็นกระบวนการจัดเรียงมะเขือเทศลงบนถาด จากนั้นต่อไปที่โมดูล Batch to car เพื่อรวมวัตถุดิบเป็น Lot และต่อไปส่งต่อไปที่โมดูล Process heat ซึ่งทำหน้าที่ในการอบ และสุดท้ายวัตถุดิบเข้าสู่โมดูล Separate 1 เพื่อแยกวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการถัดไป



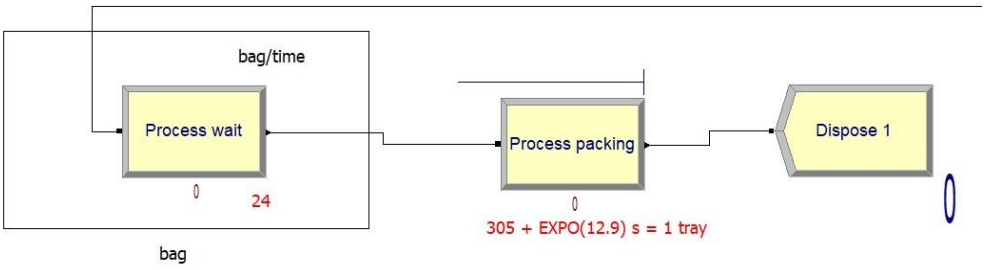
ภาพ 4.32 แสดงข้อมูลของโมดูล Process array

ภาพที่ 4.32 แสดงข้อมูลของโมดูล Process array ในกระบวนการจัดเรียงมะเขือเทศลงในถาด ใช้ทรัพยากรคือ พนักงาน (wk) 4 คน ใช้การกระจายตัวของเวลาในการจัดเรียงแบบ (UNIF(120, 140))*2



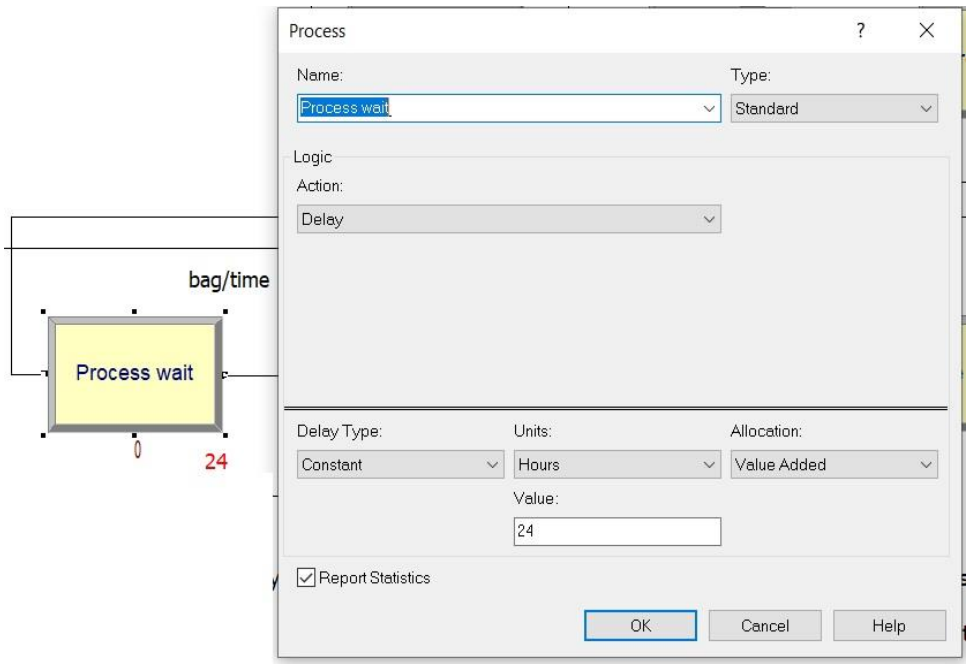
ภาพ 4.33 แสดงข้อมูลของโมดูล Process heating

ภาพที่ 4.33 แสดงข้อมูลของโมดูล Process heating เป็นกระบวนการอบมะเขือเทศ ทรัพยากรโมดูลนี้ประกอบไปด้วย Set ของตู้อบ (Set machine) จำนวน8ตู้ เวลาที่ใช้ในกิจกรรมเป็นแบบคงที่ เวลาในการอบ 10 ชั่วโมง



ภาพ 4.34 แสดงความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบผ่านกระบวนการตากและบรรจุ

จากภาพ 4.34 วัตถุดิบจะเข้าสู่โมดูล Process wait ทำหน้าที่แทนกระบวนตากมะเขือเทศ จากนั้นเข้าสู่โมดูล Process packing เป็นตัวแทนขั้นตอนของการบรรจุลงกล่องและติดฉลากผลิตภัณฑ์



ภาพ 4.35 แสดงโมดูล Process wait

จากภาพ 4.35 แสดงโมดูล Process wait เป็นกระบวนการตากทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

4.5 วิเคราะห์แบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาแนวทางการจัดตารางอบผลไม้

หลังจากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เสร็จสิ้นแล้วขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์ว่าแบบจำลองสถานการณ์นั้นสามารถใช้แทนสถานการณ์จริงหรือไม่ โดยวิธีการนำค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งทำการประมวลผลแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้ทำการสร้างขึ้นจำนวนทั้งหมด ดังนี้ กระบวนการผลิตมะม่วงอบแห้ง 434 รอบ ลำไย 50 รอบ มะเขือเทศ 87 รอบการทำซ้ำเนื่องจากเป็นจำนวนรอบที่ให้ค่าความแปรปรวนที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีค่าต่ำที่สุด ซึ่งคำนวณได้ดังสมการ 4.1

$$R = R_0 \times (\frac{Ho}{H}) \quad (4.1)$$

โดยที่ R = จำนวนรอบที่เหมาะสม

R_0 = จำนวนรอบที่ได้กำหนดเบื้องต้น

H_0 = ค่า Half Width ที่โปรแกรมแสดงจากจำนวนรอบที่กำหนด

H = ค่า Half Width ที่รับได้

ตัวอย่างการคำนวณหารอบที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ลำใยอบแห้ง

R = 10 * $(\frac{\mathbf{0.08325}}{\mathbf{0.016}})$

R = 50 รอบ

โดยที่ ค่า Half-width ของแบบจำลองลำใยมีค่า 0.08325 และค่า half-width ที่ยอมรับได้ในช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 มีค่า 0.016

4.5 สร้างแบบจำลองสถานการณ์นำเสนอแนวทางการปรับปรุงตารางการอบ

หลังจากแบบจำลองสถานการณ์สมบูรณ์แล้วทางผู้จัดทำได้วิเคราะห์ผลที่แสดงจากแบบจำลองสถานการณ์การหลักตู้อบมีจำนวนจำกัดทำให้ไม่สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้และการปรับปรุงกระบวนการส่วนอื่นก็ไม่ได้ส่งผลดีขึ้นอย่างชัดเจนและทำได้ยากทางผู้จัดทำโครงงานจึงได้เสนอแนวทางโดยสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยการเพิ่มผลผลิตชนิดอื่นและจัดตารางตู้อบใหม่เพื่อเป็นแนวทางใหม่ให้แก่ผู้ประกอบการต่อไปดังนี้

4.6.1 วิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงอบแห้ง

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
Statistic Total Time	151.88	.19413	150.06	159.54	434

ภาพ 4.36 แสดงข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงอบแห้ง

จากภาพ 4.36 จากการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ พบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตมะม่วงอบแห้งนั้นใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 151.88 ชั่วโมง มีค่า Half-Width คือ 0.19413 จากการรันซ้ำทั้งหมด 434 รอบ แล้วนำค่า Half-Width มาเพิ่มและหักออกในเวลาเฉลี่ยรวมจะได้ช่วงของเวลาผลิตต่อรอบอยู่ที่ 151.68 ถึง 152.07 ชั่วโมง จากการคำนวณหาช่วงของเวลาของกระบวนการผลิตจริง ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากสมการ 4.2

$$\bar{X} - t_{\frac{\alpha}{2},n-1} S/\sqrt{n} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{\frac{\alpha}{2},n-1} S/\sqrt{n} \quad (4.2)$$

โดยที่ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีการแจกแจงแบบปกติ

$t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$ = ค่าสถิติด้านบนของการแจกแจงโดยมีองศาอิสระเท่ากับ n-1 สำหรับการหาขอบเขตของช่วงความเชื่อมั่นด้านเดียวสามารถทำได้โดยการแทนที่ $t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$ ด้วย $t_{\alpha,n-1}$

S = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มีการแจกแจงปกติ

n = จำนวนข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

ได้ช่วงของเวลาการผลิตจริงมีค่า 139.80 ชั่วโมง ถึง 159.84 ชั่วโมง

หลังจากได้ช่วงของเวลาการผลิตทั้งจากสถานการณ์จริงและจากโปรแกรมแล้ว นำช่วงที่ได้มาเปรียบเทียบกัน โดยจะเห็นว่าได้ว่าค่าทั้งสองนั้นมีช่วงที่ทับซ้อนกันอยู่ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์สามารถใช้เป็นตัวแทนของสถานการณ์จริงได้

4.6.2 วิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์ลำไยอบแห้ง

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
Statistic Total time	123.05	.06365	122.56	123.47	50

ภาพ 4.37 แสดงข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์ลำไยอบแห้ง

จากภาพ 4.37 จากการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ พบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตลำไยอบแห้งนั้นใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 123.05 ชั่วโมง มีค่า Half-Width คือ 0.06365 จากการรันซ้ำทั้งหมด 50 รอบ แล้วนำค่า Half-Width มาเพิ่มและหักออกในเวลาเฉลี่ยรวมจะได้ช่วงของเวลาผลิตต่อรอบอยู่ที่ 122.98 ถึง 123.11 ชั่วโมง จากการคำนวณหาช่วงของเวลาของกระบวนการผลิตจริง ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากสมการ 4.2 ได้ช่วงของเวลาการผลิตจริงมีค่า 111.83 ชั่วโมง ถึง 128.06 ชั่วโมง

หลังจากได้ช่วงของเวลาการผลิตทั้งจากสถานการณ์จริงและจากโปรแกรมแล้ว นำช่วงที่ได้มาเปรียบเทียบกัน โดยจะเห็นว่าได้ว่าค่าทั้งสองนั้นมีช่วงที่ทับซ้อนกันอยู่ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์สามารถใช้เป็นตัวแทนของสถานการณ์จริงได้

4.6.3 วิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์มะเขือเทศอบแห้ง

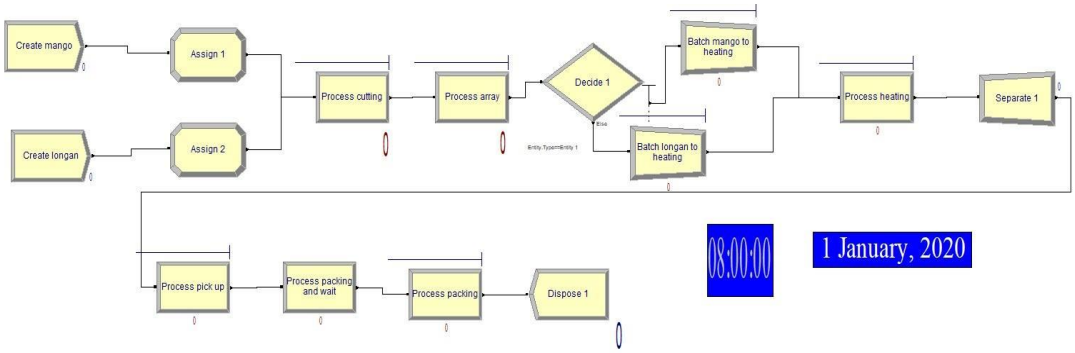
Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
Statistic Total Time	79.775	.08414	79.003	80.142	87

ภาพ 4.38 แสดงข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์มะเขือเทศอบแห้ง

จากภาพ 4.38 จากการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ พบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตมะเขือเทศอบแห้งนั้นใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 79.775 ชั่วโมง มีค่า Half-Width คือ 0.08414 จากการรันซ้ำทั้งหมด 87 รอบ แล้วนำค่า Half-Width มาเพิ่มและหักออกในเวลาเฉลี่ยรวมจะได้ช่วงของเวลาผลิตต่อรอบอยู่ที่ 79.69ถึง 79.86 ชั่วโมง จากการคำนวณหาช่วงของเวลาของกระบวนการผลิตจริง ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากสมการ 4.2 ได้ช่วงของเวลาการผลิตจริงมีค่า 69.75 ชั่วโมง ถึง 80.31 ชั่วโมง

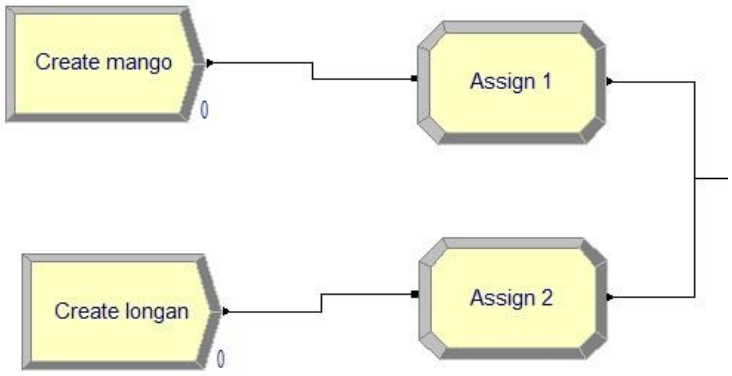
หลังจากได้ช่วงของเวลาการผลิตทั้งจากสถานการณ์จริงและจากโปรแกรมแล้ว นำช่วงที่ได้มาเปรียบเทียบกัน โดยจะเห็นว่าได้ว่าค่าทั้งสองนั้นมีช่วงที่ทับซ้อนกันอยู่ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์สามารถใช้เป็นตัวแทนของสถานการณ์จริงได้

แบบจำลองสถานการณ์มะม่วงอบแห้งและลำไยอบแห้งร่วมกันและแบบแบ่งตู้อบ



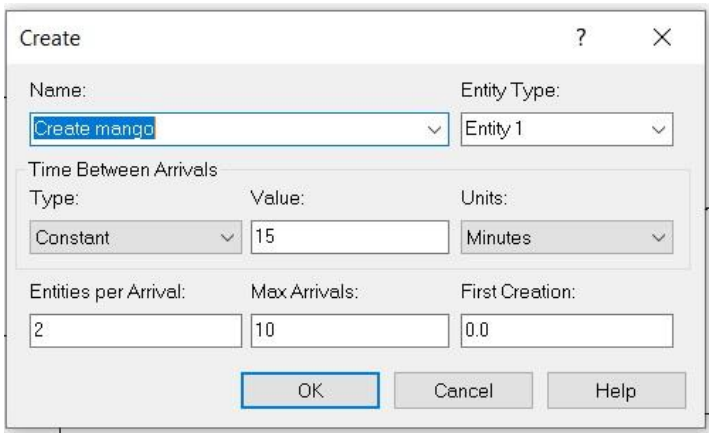
ภาพ 4.39 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้ง

โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์และการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ โดยนำแบบจำลองสถานการณ์มาขยาย ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

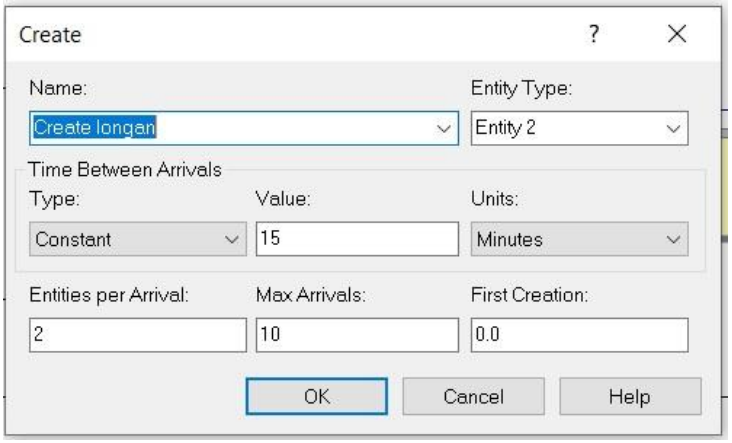


ภาพ 4.40 แสดงโมดูลการนำเข้าวัตถุของมะม่วงและลำไย

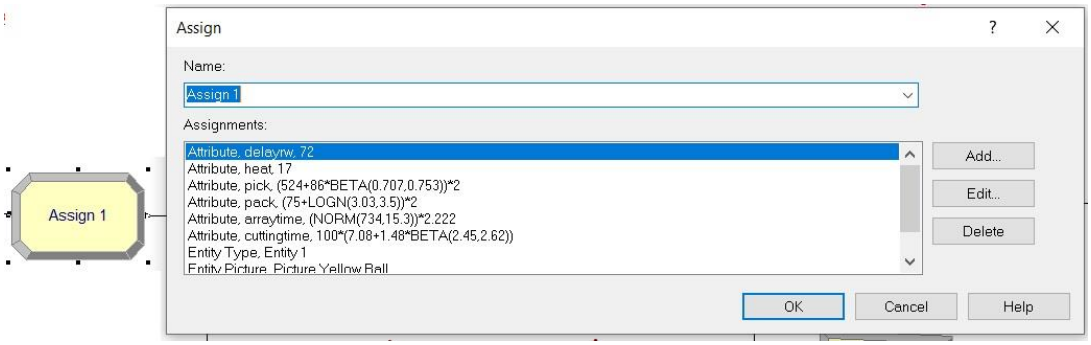
จากภาพ 4.40 เริ่มด้วยการนำเข้าวัตถุดิบจากโมดูล Create mango และ Create longan จากนั้นใช้ Assign Module เพื่อกำหนดหน้าที่ให้ค่าตัวแปรต่างๆเพื่อใช้สำหรับกระบวนการต่อไป



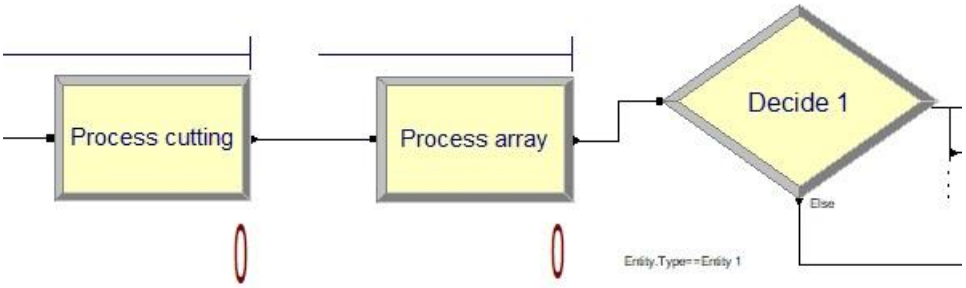
ภาพ 4.41 แสดงค่าในโมดูล Create mango



ภาพ 4.42 แสดงค่าในโมดูล Create longan

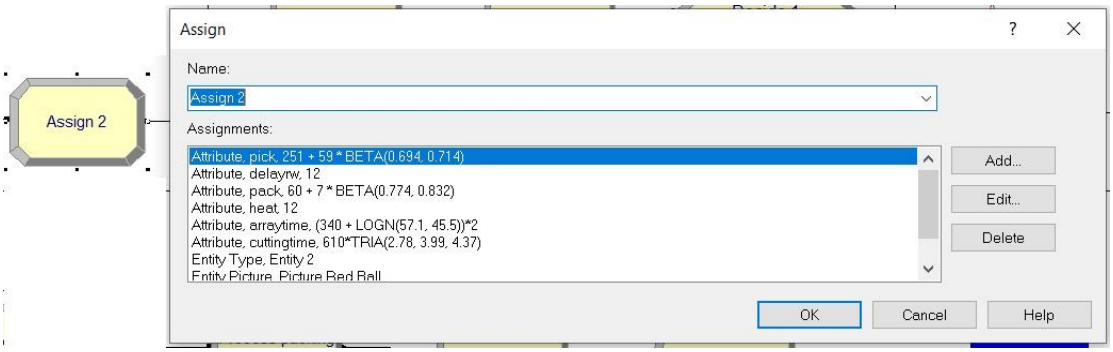


ภาพ 4.43 แสดงโมดูล Assign1



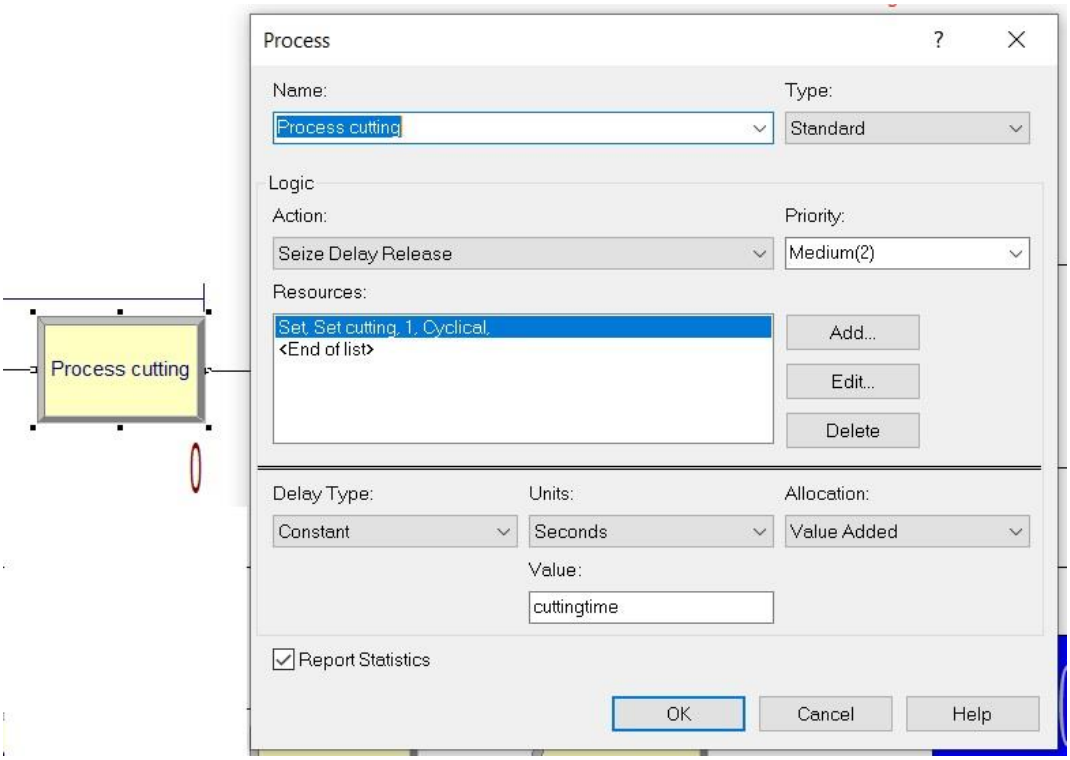
ภาพ 4.44 แสดงโมดูล Assign2

ภาพ 4.43 และ ภาพ 4.44 แสดงข้อมูลในโมดูล Assing1 กับ Assign2 ซึ่งใช้ป้อนตัวเลขให้กับวัตถุดิบมะม่วงและลำไย เพื่อใช้ในกระบวนการขั้นถัดไป โดยจะใช้ข้อมูลเดียวกับแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนผลิตจริง



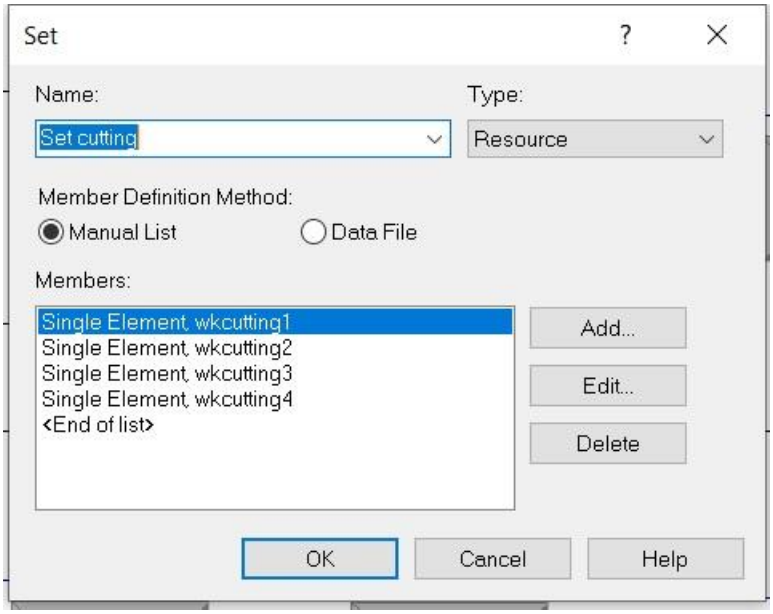
ภาพ 4.45 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในกระบวนการปลอกเปลือกและจัดเรียงบนถาด

จากภาพ 4.45 วัตถุดิบทั้งสองจะเข้าสู่โมดูล Process cutting และ Process array ซึ่งเป็นตัวแทนของการบวนการปอกเปลือกและจัดเรียง โดยที่วัตถุไหนมาก่อนทำก่อน จากนั้นจะถูกแยกชนิดโดยใช้ Entity เป็นตัวแยกเพื่อนำไปขั้นตอนถัดไป

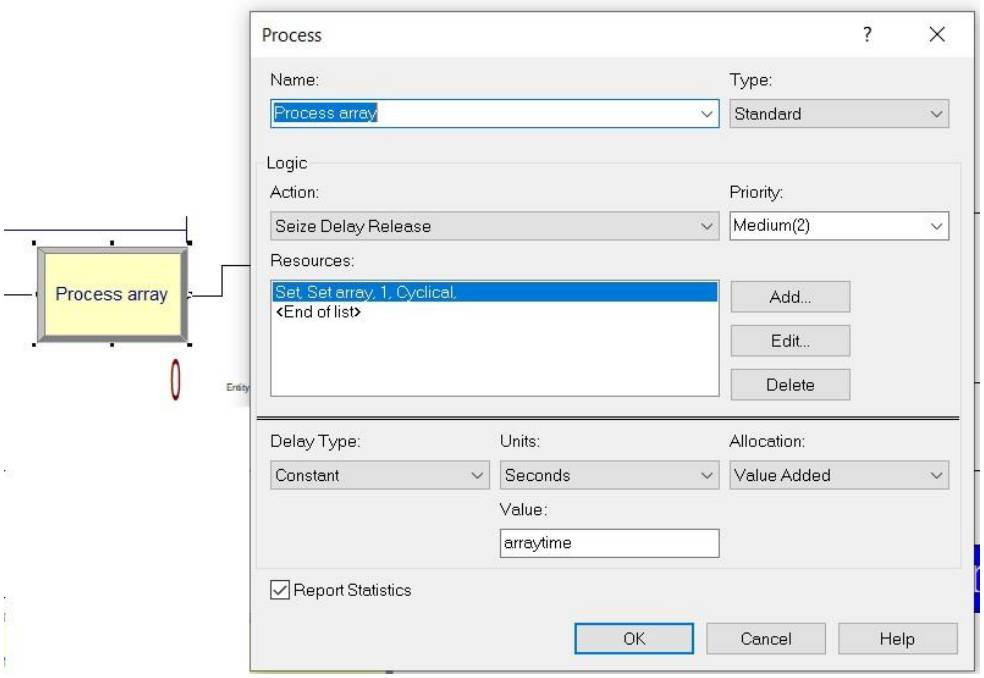


ภาพ 4.46 แสดงโมดูล Process cutting

ภาพ 4.46 แสดงรายละเอียดของโมดูล Process cutting โดยเลือกทรัพกรเป็นแบบกลุ่ม (Set Type) กลุ่มทรัพยากรมีชื่อว่า Set cutting

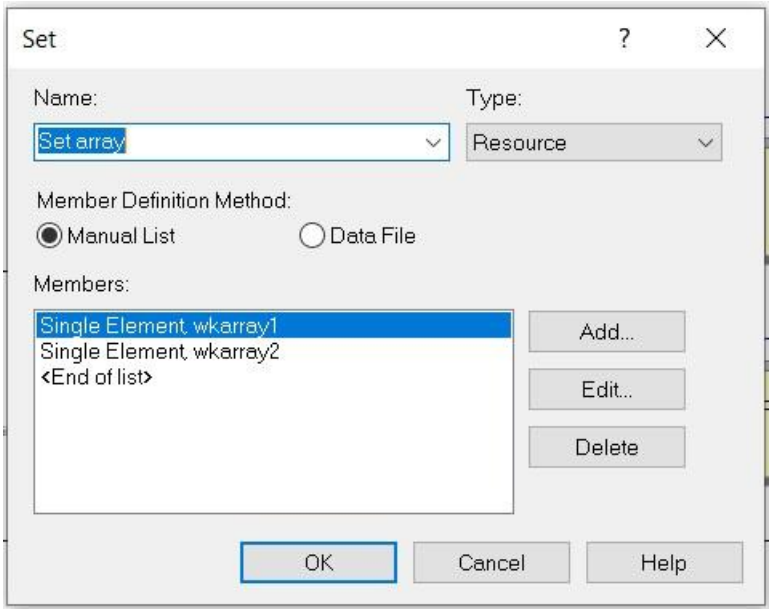


ภาพ 4.47 แสดงกลุ่มทรัพยากรของโมดูล Process cutting

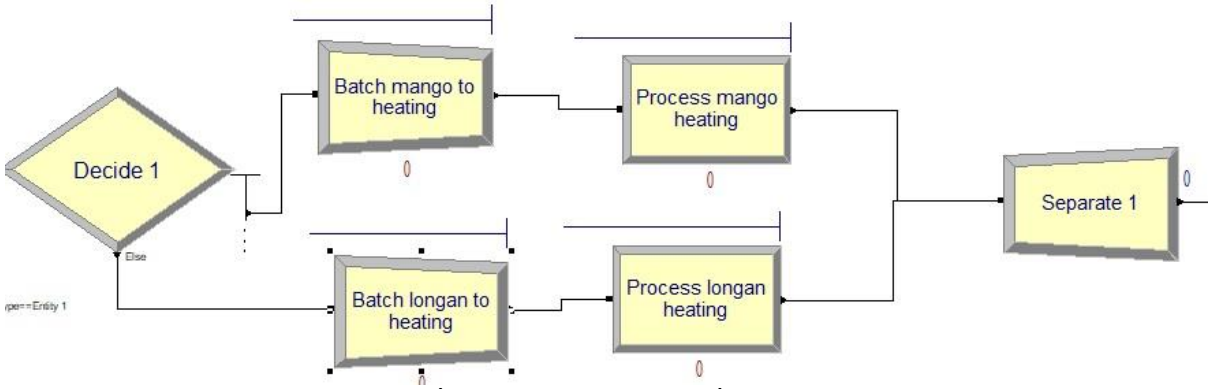


ภาพ 4.48 แสดงโมดูล Process array

ภาพ 4.48 แสดงรายละเอียดของโมดูล Process array โดยเลือกทรัพกรเป็นแบบกลุ่ม (Set Type) กลุ่มทรัพยากรมีชื่อว่า Set array

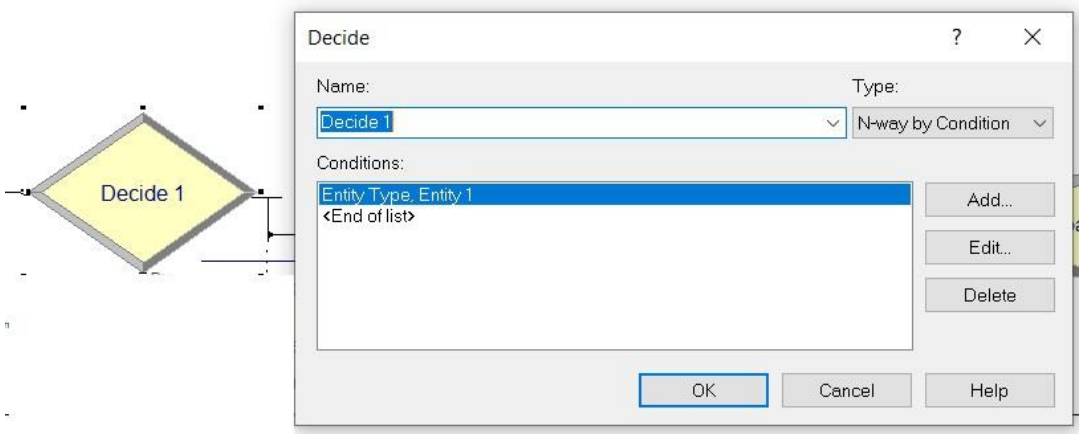


ภาพ 4.49 แสดงกลุ่มทรัพยากรของโมดูล Process array

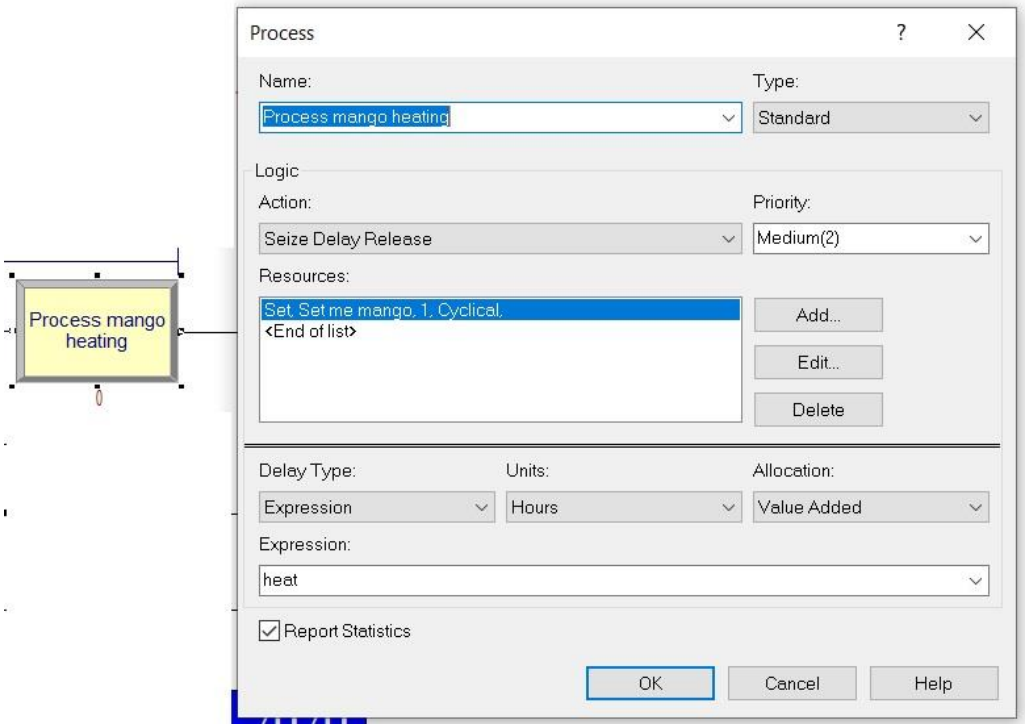


ภาพ 4.50 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบ

ภาพ 4.50 เมื่อวัตถุดิบมาถึงโมดูล Decide 1 วัตถุดิบจะถูกแยกออกตาม Entity โดยมะม่วงจะผ่านเงื่อนไข Entity Type ส่วนลำไยจะผ่านเงื่อนไข Else วัตถุดิบทั้งสองชนิดจะผ่านขั้นตอนรวมถาดในรถเข็น ในโมดูล Batch mango to heating และ Batch longan to heating เพื่อขนส่งเข้าสู่โมดูล Process mango heating และ Process longan heating ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนอบ เมื่ออบเรียบร้อยแล้ววัตถุดิบจะถูกแยกออก โดยโมดูล Separate 1 จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการถัดไป

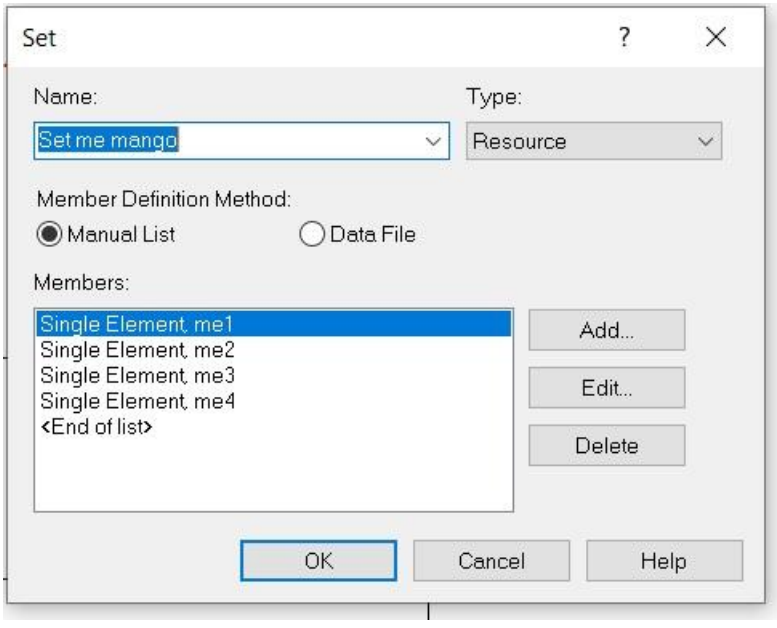


ภาพ 4.51 แสดงโมดูล Decide 1

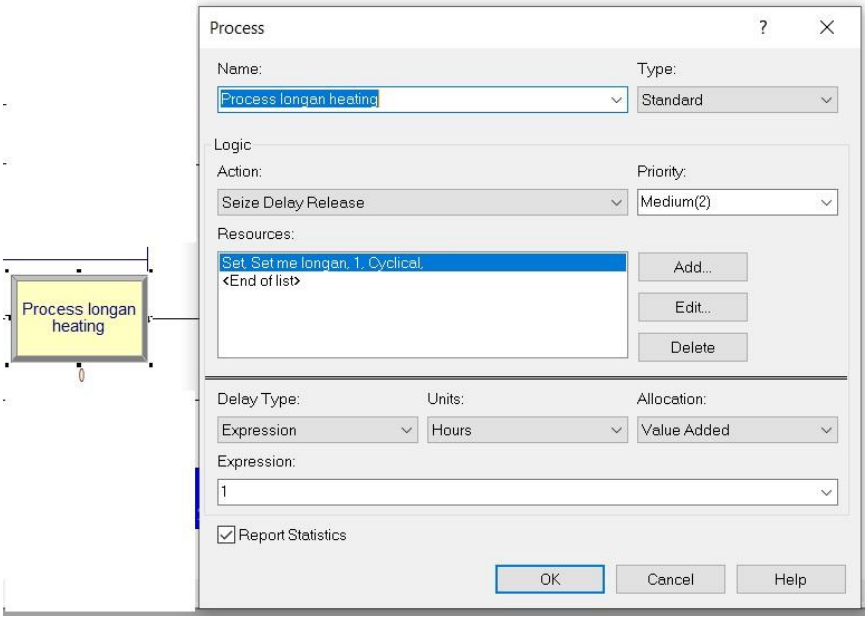


ภาพ 4.52 แสดงโมดูล Process mango heating

ภาพ 4.52 แสดงรายละเอียดของโมดูล Process mango heating โดยเลือกทรัพกรเป็นแบบกลุ่ม (Set Type) กลุ่มทรัพยากรมีชื่อว่า Set me mango เป็นกลุ่มตู้อบที่ใช้ในการอบมะม่วง

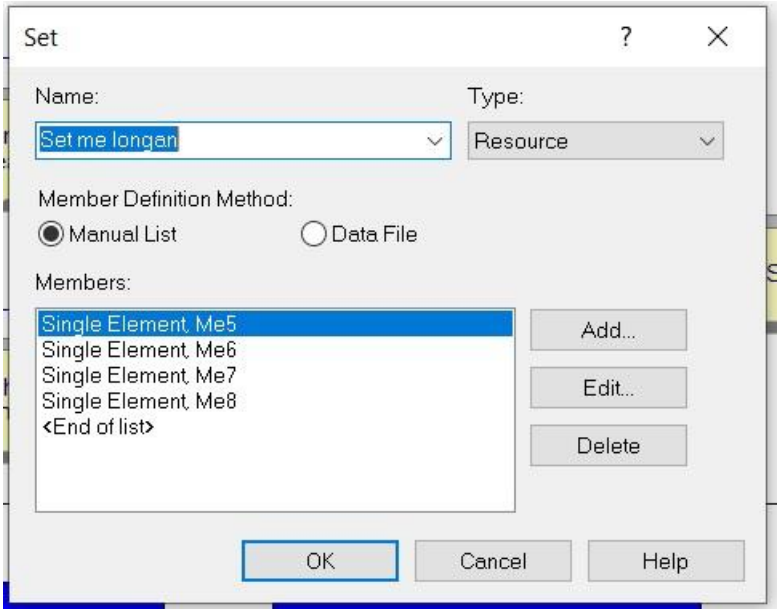


ภาพ 4.53 แสดงกลุ่มทรัพยากรของโมดูล Process mango heating

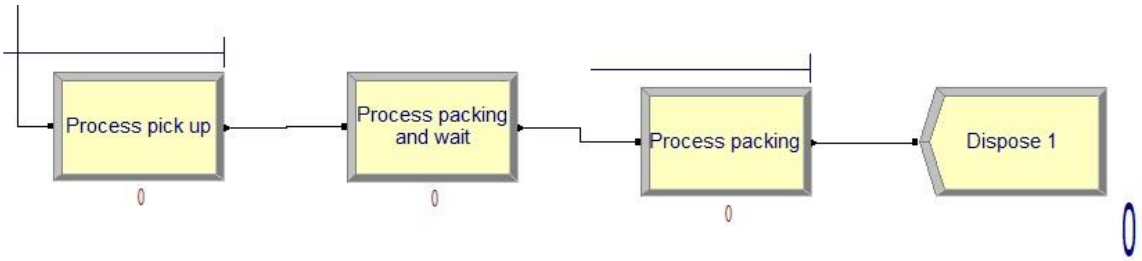


ภาพ 4.54 แสดงโมดูล Process longan heating

ภาพ 4.54 แสดงรายละเอียดของโมดูล Process longan heating โดยเลือกทรัพกรเป็นแบบกลุ่ม (Set Type) กลุ่มทรัพยากรมีชื่อว่า Set me longan เป็นกลุ่มตู้อบที่ใช้ในการอบลำไย



ภาพ 4.55 แสดงกลุ่มทรัพยากรของโมดูล Process longan heating



ภาพ 4.56 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในกระบวนการคัดแยกกับการตากและการบรรจุ

ภาพ 4.56 เมื่อทำการอบเสร็จเรียบร้อยวัตถุดิบจะเข้ามาถึงโมดูล Process pick up ซึ้งเป็นตัวแทนของกระบวนคัดแยกตรวจสอบ จะนั้นวัตถุดิบจะเข้าสู่โมดูล Process packing and wait ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนการตากก่อนนำไปบรรจุ ขั้นตอนถัดไปจะเข้าสู่โมดูล Process packing ซึ่งเป็นตัวแทนกระบวนการบรรจุ จากนั้นผลไม้อบที่ได้รับการบรรจุแล้วจะถูกนำออกผ่านโมดูล Dispose 1

4.6.4 วิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงอบแห้งและลำไยอบแห้งร่วมกัน

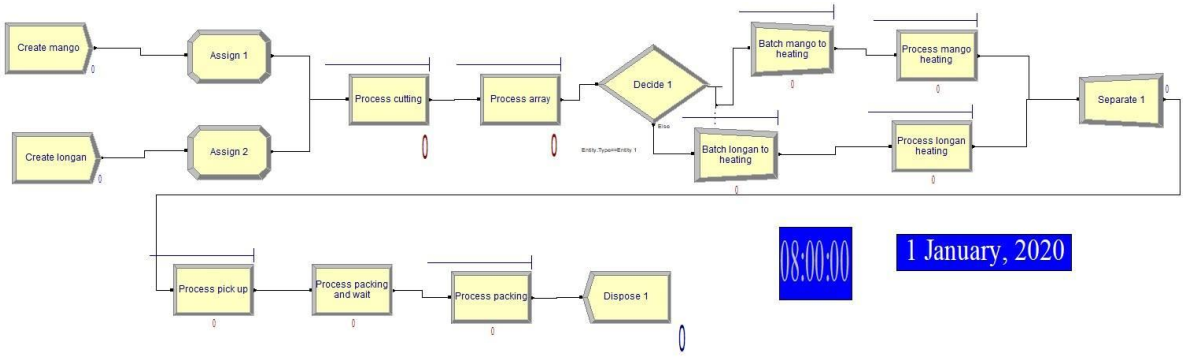
โดยแสดงตัวอย่างแบบจำลองสถานการณ์ ดังภาพ 4.39 แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองที่ออกแบบให้มีการอบแบบใช้ตู้อบร่วมกัน ค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ ดังภาพ 4.57 แบบจำจองสถานการณ์แบบจัดตู้อบใหม่โดยออกแบบให้มีการอบโดยแบ่งตู้อบของแต่ละชนิด ดังภาพ 4.41 และค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์แบบจัดตู้อบแบบแบ่งตู้อบ ดังภาพ 4.42

โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์และการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ โดยนำแบบจำลองสถานการณ์มาขยาย ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
Statistic Entity2	47.060	.00113	47.057	47.062	10
Statistic Total Time	150.04	.03022	150.00	150.11	10
Statistic Entity1	102.98	.03014	102.94	103.05	10

ภาพ 4.57 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้ง

จากภาพ 4.57 พบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตมะม่วงอบแห้งและลำใยอบแห้งนั้นใช้เวลารวมทั้งหมดโดยเฉลี่ย 150.04 ชั่วโมง โดยมีค่า Half-Width คือ 0.03022 จากการรันซ้ำทั้งหมด 10 รอบ



ภาพ 4.58 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบใหม่แบบแบ่งตู้อบ

จากภาพ 4.58 เป็นแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบใหม่แบบแบ่งตู้อบ โดยทำการอบผลไม้แบบแบ่งตู้อบ โดยเริ่มจากให้มะม่วงและลำไยใช้จำนวนตู้อบเท่ากัน แล้วปรับเพิ่มลดจำนวนตู้อบของผลไม้แต่ละชนิด เพื่อดูความแตกต่างของเวลาของกระบวนการทั้งหมด จากการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ การอบโดยให้ตู้อบมะม่วง 4 ตู้ และ ลำไย 4 ตู้ ให้เวลาของกระบวนการผลิตน้อยสุด

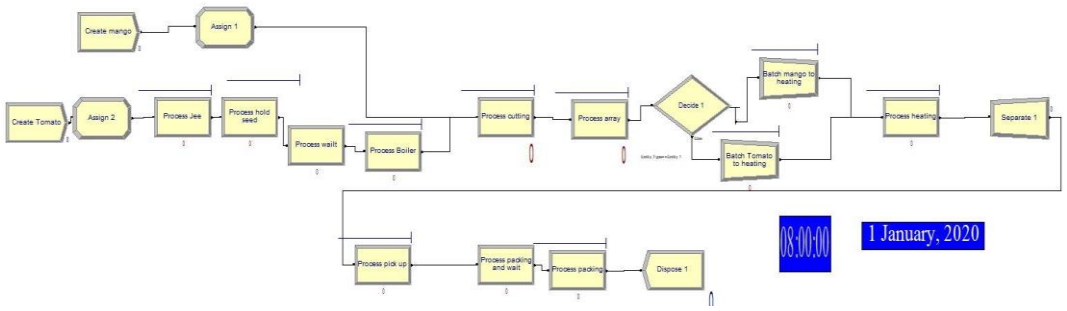
OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
Statistic Entity2	32.336	.36036	31.379	32.576	10
Statistic Total Time	131.35	.50999	130.21	132.38	10
Statistic Entity1	99.022	.28434	98.782	99.807	10

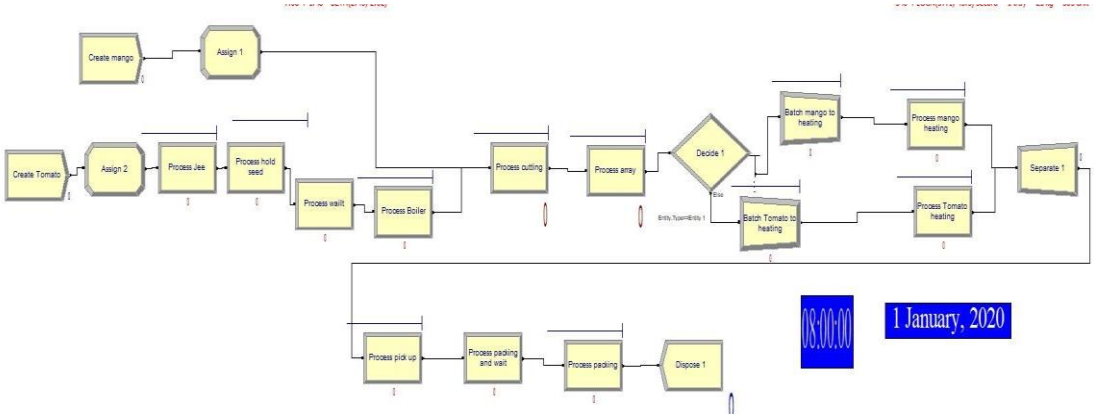
ภาพ 4.59 แสดงค่าของจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำใยอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบใหม่

จากภาพ 4.59 พบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตมะม่วงและลำไยอบแห้งแบบแบ่งตู้อบโดยให้ มะม่วงใช้ตู้อบจำนวณ 4 ตู้ และลำไยใช้ตู้อบจำนวณ 4 ตู้ โดยใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 131.35 ชั่วโมง มีค่า Half-Width คือ 0.50999 จากการรันซ้ำทั้งหมด 10 รอบ

แบบจำลองสถานการณ์มะม่วงอบแห้งและมะเขือเทศอบแห้งร่วมกันและแบบแบ่งตู้อบ

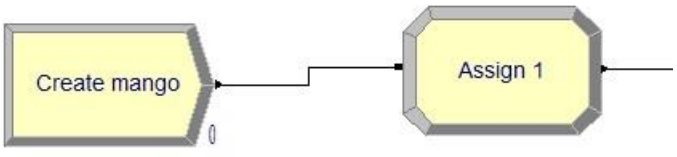


ภาพ 4.60 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกัน



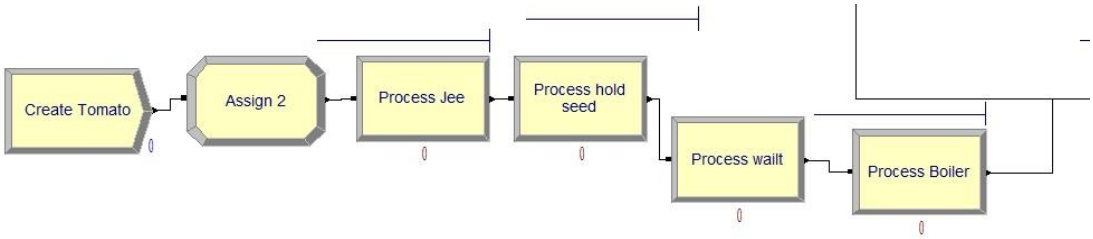
ภาพ 4.61 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกัน

โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์และการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ โดยนำแบบจำลองสถานการณ์มาขยาย ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

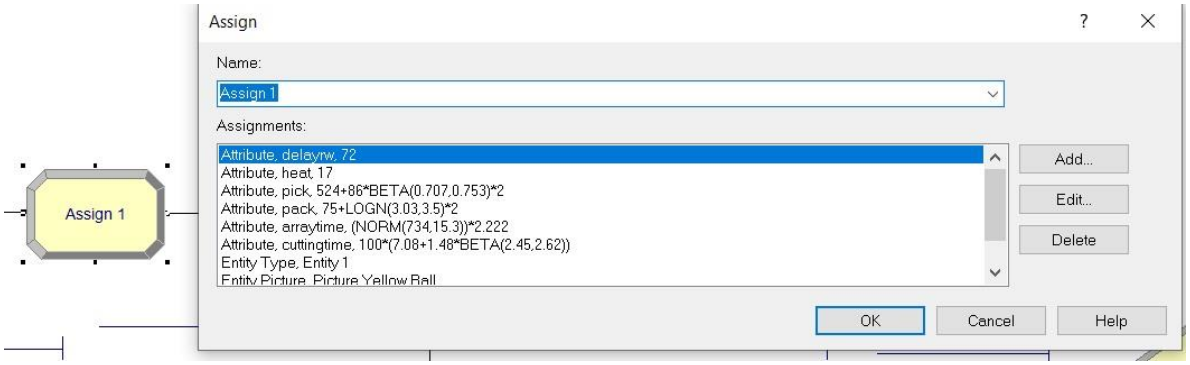


ภาพ 4.62 แสดงโมดูลการนำเข้ามะม่วง

จากภาพ 4.62 เริ่มด้วยการนำเข้าวัตถุดิบจากโมดูล Create mango จากนั้นใช้ Assign Module เพื่อกำหนดหน้าที่ให้ค่าตัวแปรต่างๆเพื่อใช้สำหรับกระบวนการต่อไป

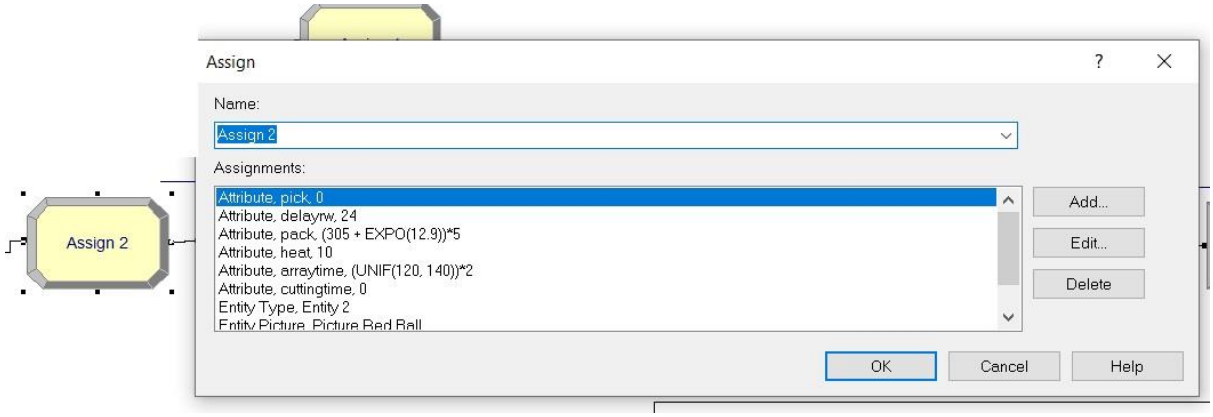


ภาพ 4.63 แสดงโมดูล Assign1

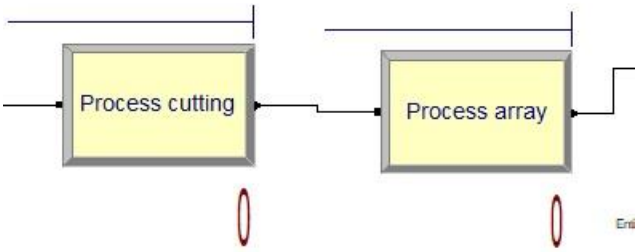


ภาพ 4.64 แสดงกลุ่มโมดูลการนำเข้าของมะเขือเทศและกระบวนการเตรียมวัตถุดิบ

จากภาพ 4.64 เริ่มด้วยการนำเข้าวัตถุดิบจากโมดูล Create tomato จากนั้นใช้ Assign Module เพื่อกำหนดหน้าที่ให้ค่าตัวแปรต่างๆเพื่อใช้สำหรับกระบวนการต่อไป จากนั้นมะเขือเทศเข้าสู่โมดูล Process Jee ซึ่งเป็นตัวแทนของการจี้เมล็ดออก จากนั้นเข้าสู่โมดูล Process hold seed เป็นตัวแทนของกระบวนการแช่น้ำปูนใส โมดูล Process wait เป็นกระบวนการรอ จากนั้นวัตถุดิบเข้าสู่โมดูล Process Boiler ซึ่งเป็นกระบวนการต้ม

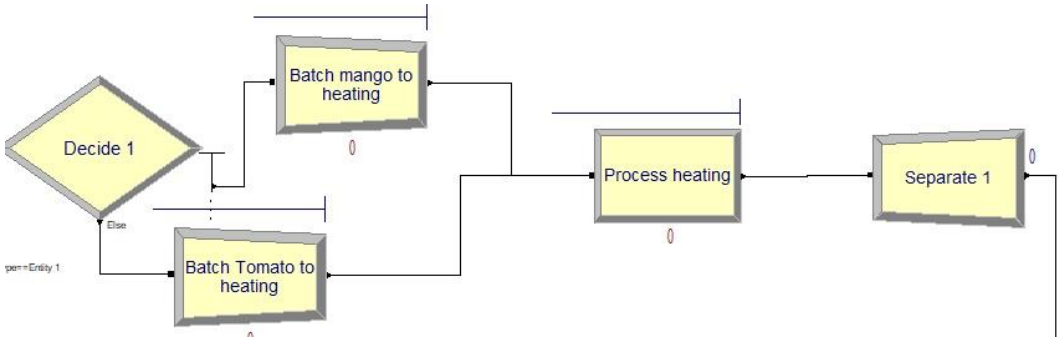


ภาพ 4.65 แสดงโมดูล Assign2



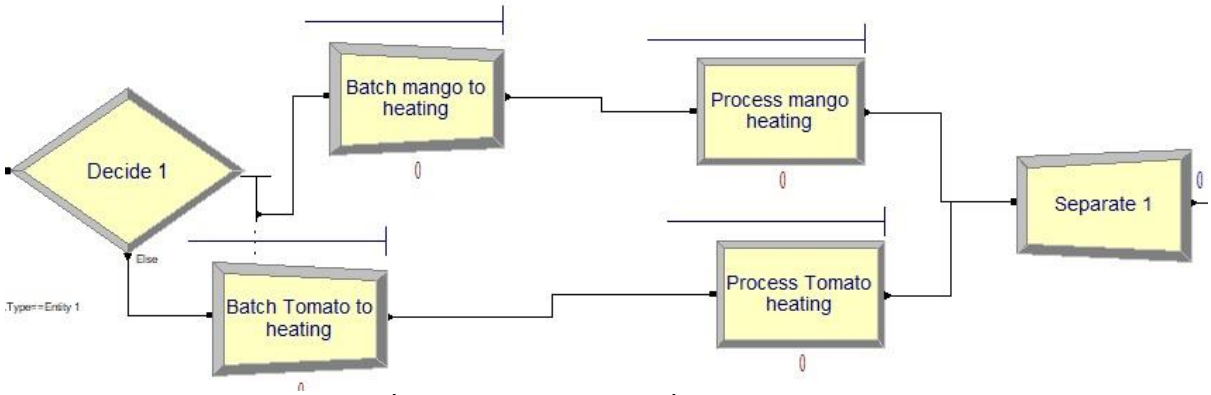
ภาพ 4.66 แสดงโมดูลกระบวนการปอกเปลือกและจัดเรียง

จากภาพ 4.66 วัตถุดิบเข้าสู่โมดูล Process cutting เป็นตัวแทนกระบวนการปอกเปลือกมะม่วง จากนั้นเข้าสู่โมดูล Process array เป็นตัวแทนของกระบวนการจัดเรียง



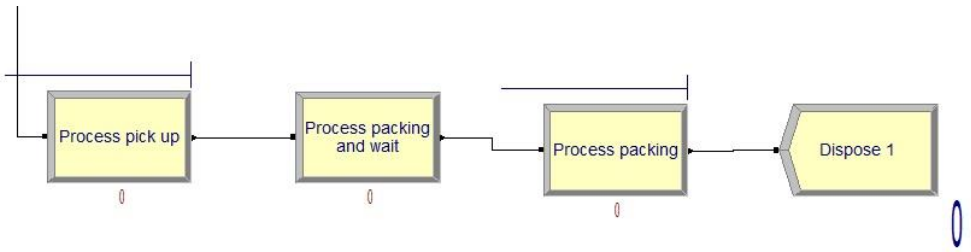
ภาพ 4.67 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบแบบใช้ตู้อบรวมกัน

ภาพ 4.67 เมื่อวัตถุดิบมาถึงโมดูล Decide 1 วัตถุดิบจะถูกแยกออกตาม Entity โดยมะม่วงจะผ่านเงื่อนไข Entity Type ส่วนมะเขือเทศจะผ่านเงื่อนไข Else วัตถุดิบทั้งสองชนิดจะผ่านขั้นตอนรวมถาดในรถเข็น ในโมดูล Batch mango to heating และ Batch tomato to heating เพื่อขนส่งเข้าสู่โมดูล Process heating ซึ่งเป็นกระบวนการอบแบบใช้ตู้อบรวมกัน



ภาพ 4.68 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบแบบแบ่งตู้อบ

ภาพ 4.68 วัตถุดิบทั้งสองชนิดจะผ่านขั้นตอนรวมถาดในรถเข็น ในโมดูล Batch mango to heating และ Batch tomato to heating เพื่อขนส่งเข้าสู่โมดูล Process mango heating และ Process tomato heating ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนการอบ เมื่ออบเรียบร้อยแล้ววัตถุดิบจะถูกแยกออก โดยโมดูล Separate 1 จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการถัดไป



ภาพ 4.69 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในกระบวนการคัดแยกกับการตากและการบรรจุ

ภาพ 4.69 เมื่อทำการอบเสร็จเรียบร้อยวัตถุดิบจะเข้ามาถึงโมดูล Process pick up ซึ้งเป็นตัวแทนของกระบวนคัดแยกตรวจสอบ จะนั้นวัตถุดิบจะเข้าสู่โมดูล Process packing and wait ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนการตากก่อนนำไปบรรจุ ขั้นตอนถัดไปจะเข้าสู่โมดูล Process packing ซึ่งเป็นตัวแทนกระบวนการบรรจุ จากนั้นผลไม้อบที่ได้รับการบรรจุแล้วจะถูกนำออกผ่านโมดูล Dispose1

4.6.5 วิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงอบแห้งและมะเขือเทศอบแห้งร่วมกัน

โดยแสดงตัวอย่างแบบจำลองสถานการณ์ ดังภาพ 4.61 แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองที่ออกแบบให้มีการอบแบบใช้ตู้อบร่วมกัน ค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ ดังภาพ 4.70 แบบจำจองสถานการณ์แบบจัดตู้อบใหม่โดยออกแบบให้มีการอบโดยแบ่งตู้อบของแต่ละชนิด ดังภาพ 4.62 และค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์แบบจัดตู้อบใหม่ ดังภาพ 4.46

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
Statistic Entity2	78.736	.26965	78.009	78.963	10
Statistic Total Time	175.91	.26987	175.20	176.20	10
Statistic Entity1	97.181	.02731	97.130	97.243	10

ภาพ 4.70 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกัน

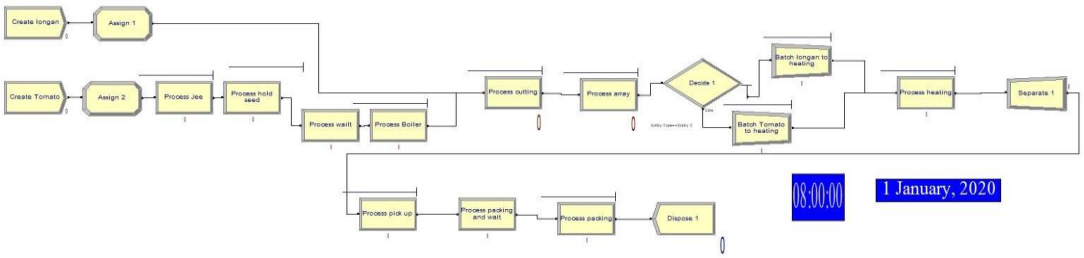
จากภาพ 4.70 พบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตมะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกันนั้น ใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 175.91 ชั่วโมง มีค่า Half-Width คือ 0.26987 จากการรันซ้ำทั้งหมด 10 รอบ

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
Statistic Entiy2	78.907	.02214	78.870	78.963	10
Statistic Total Time	176.09	.04517	176.00	176.20	10
Statistic Entity1	97.185	.02968	97.130	97.243	10

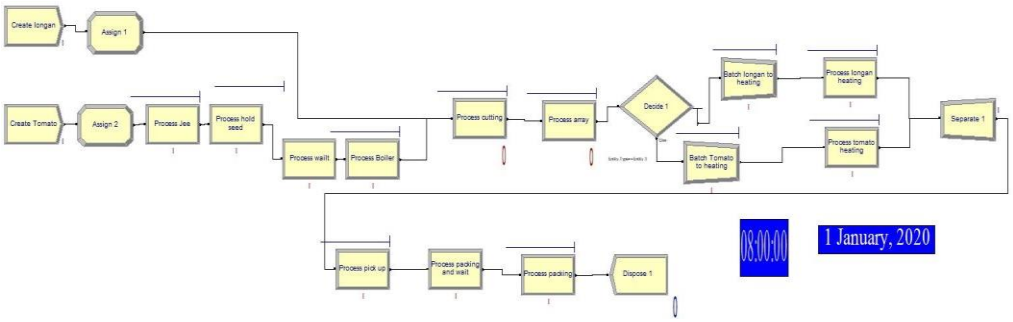
ภาพ 4.71 แสดงค่าของจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบแบ่งตู้อบ

จากภาพ 4.71 เป็นค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบใหม่แบบแบ่งตู้อบ โดยทำการอบผลไม้แบบแบ่งตู้อบ โดยเริ่มจากให้มะม่วงและมะเขือเทศใช้จำนวนตู้อบเท่ากัน แล้วปรับเพิ่มลดจำนวนตู้อบของผลไม้แต่ละชนิด เพื่อดูความแตกต่างของเวลาของกระบวนการทั้งหมด จากการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ การอบโดยให้ตู้อบมะม่วง 3 ตู้ และ ลำไย 5 ตู้ ให้เวลาของกระบวนการผลิตน้อยที่สุด

แบบจำลองสถานการณ์ลำไยอบแห้งและมะเขือเทศอบแห้งร่วมกันและแบบแบ่งตู้อบ

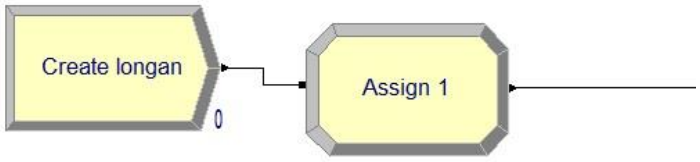


ภาพ 4.72 แสดงแบบจำลองสถานการณ์ลำไยและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกัน



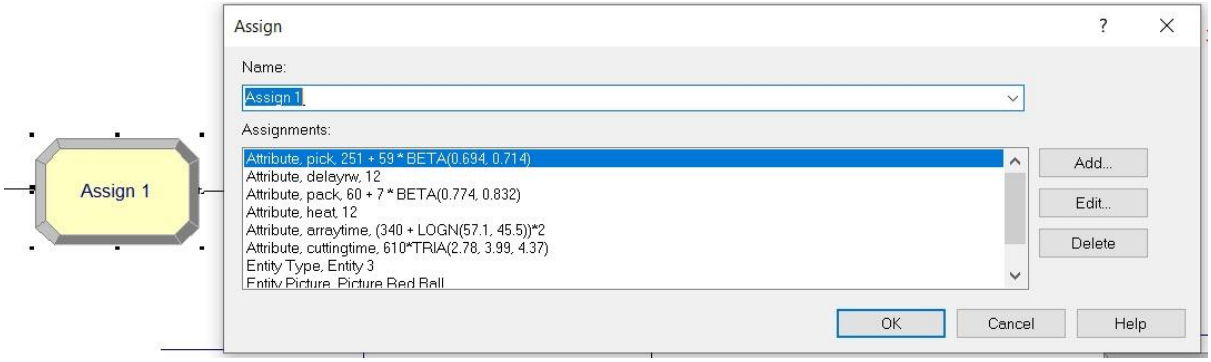
ภาพ 4.73 แสดงแบบจำลองสถานการณ์ลำไยและมะเขือเทศอบแห้งแบบแบ่งตู้อบ

โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์และการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ โดยนำแบบจำลองสถานการณ์มาขยาย ซึ่งอธิบายได้ดังนี้



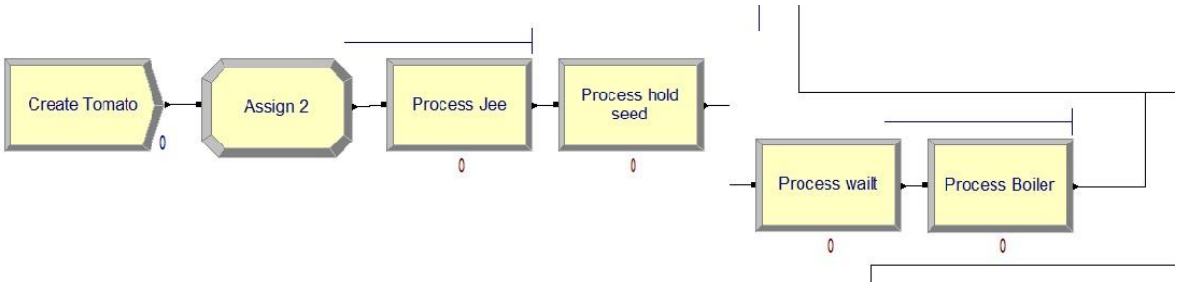
ภาพ 4.74 แสดงโมดูลการนำเข้าวัตถุดิบลำไย

จากภาพ 4.74 เริ่มด้วยการนำเข้าวัตถุดิบจากโมดูล Create longan จากนั้นใช้ Assign Module เพื่อกำหนดหน้าที่ให้ค่าตัวแปรต่างๆเพื่อใช้สำหรับกระบวนการต่อไป



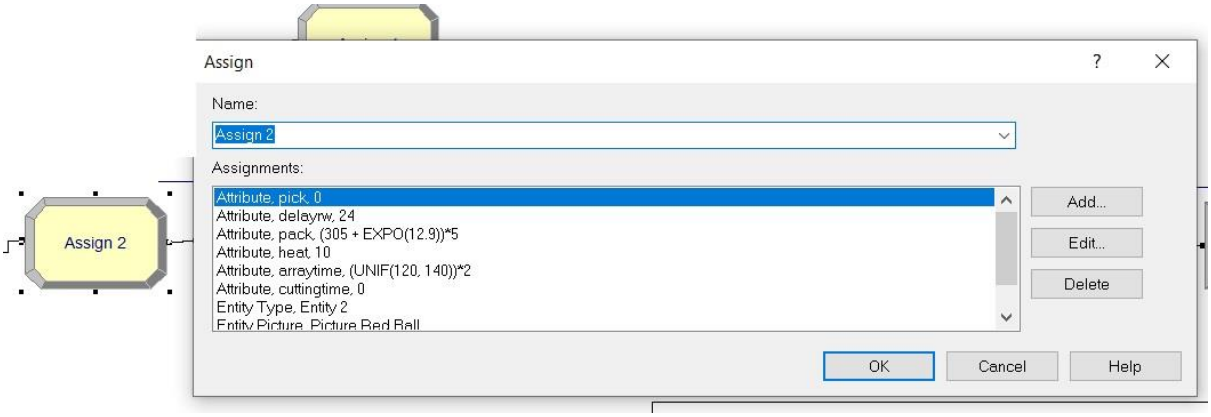
ภาพ 4.75 แสดงโมดูล Assign1

ภาพ 4.74 แสดงข้อมูลในโมดูล Assing1 ซึ่งใช้ป้อนตัวเลขให้กับวัตถุดิบลำไย เพื่อใช้ในกระบวนการขั้นถัดไป โดยจะใช้ข้อมูลเดียวกับแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนผลิตจริง



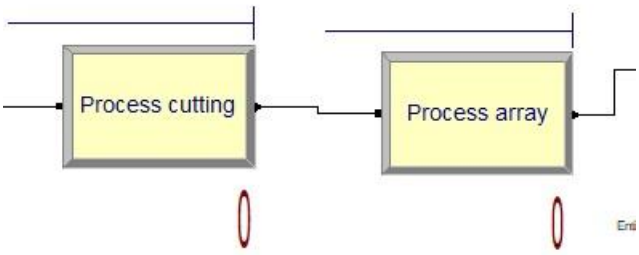
ภาพ 4.76 แสดงกลุ่มโมดูลการนำเข้าของมะเขือเทศและกระบวนการเตรียมวัตถุดิบ

จากภาพ 4.76 เริ่มด้วยการนำเข้าวัตถุดิบจากโมดูล Create tomato จากนั้นใช้ Assign Module เพื่อกำหนดหน้าที่ให้ค่าตัวแปรต่างๆเพื่อใช้สำหรับกระบวนการต่อไป จากนั้นมะเขือเทศเข้าสู่โมดูล Process Jee ซึ่งเป็นตัวแทนของการจี้เมล็ดออก จากนั้นเข้าสู่โมดูล Process hold seed เป็นตัวแทนของกระบวนการแช่น้ำปูนใส โมดูล Process wait เป็นกระบวนการรอ จากนั้นวัตถุดิบเข้าสู่โมดูล Process Boiler ซึ่งเป็นกระบวนการต้ม



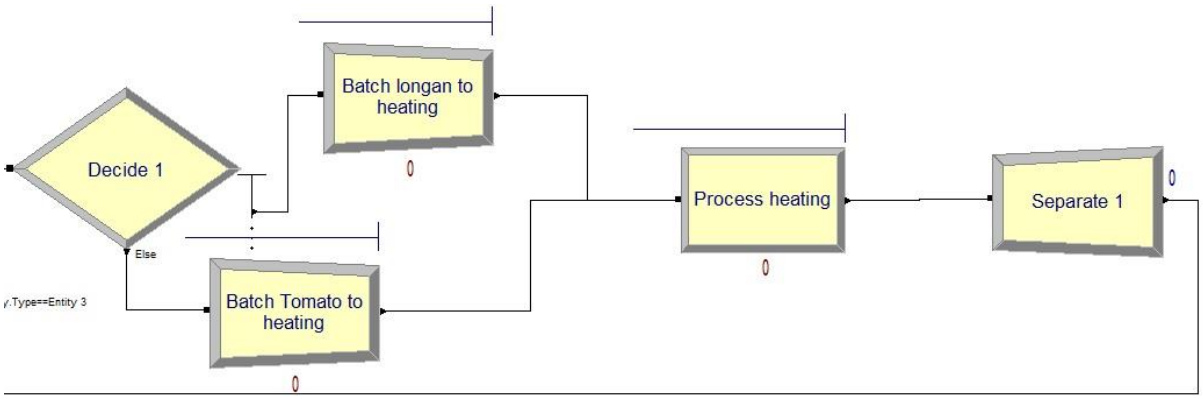
ภาพ 4.77 แสดงโมดูล Assign 2

ภาพ 4.77 แสดงข้อมูลใน Assign2 ซึ่งใช้ป้อนตัวเลขให้กับวัตถุดิบมะเขือเทศ เพื่อใช้ในกระบวนการขั้นถัดไป โดยจะใช้ข้อมูลเดียวกับแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนผลิตจริง



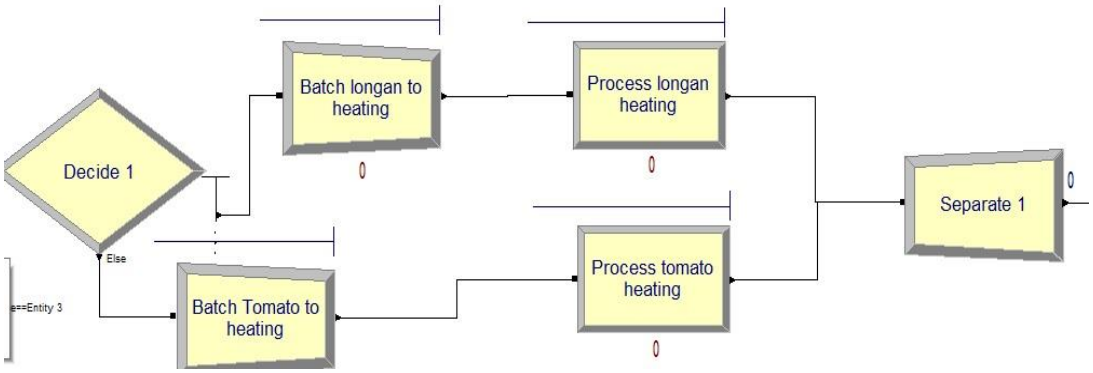
ภาพ 4.78 แสดงโมดูลกระบวนการปอกเปลือกและจัดเรียง

จากภาพ 4.78 วัตถุดิบเข้าสู่โมดูล Process cutting เป็นตัวแทนกระบวนการปอกเปลือกลำไยจากนั้นเข้าสู่โมดูล Process array เป็นตัวแทนของกระบวนการจัดเรียง



ภาพ 4.79 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบลำไยและมะเขือเทศแบบใช้ตู้อบรวมกัน

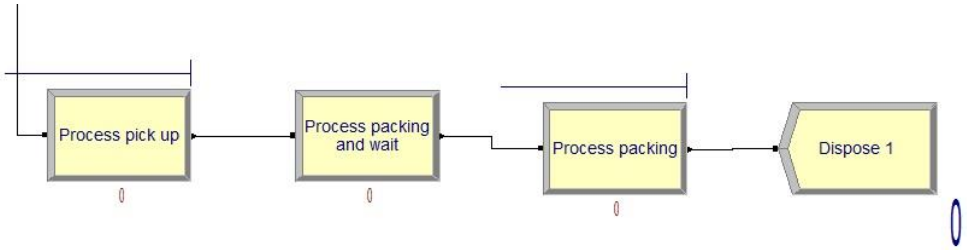
ภาพ 4.79 เมื่อวัตถุดิบมาถึงโมดูล Decide 1 วัตถุดิบจะถูกแยกออกตาม Entity โดยลำไยจะผ่านเงื่อนไข Entity Type ส่วนมะเขือเทศจะผ่านเงื่อนไข Else วัตถุดิบทั้งสองชนิดจะผ่านขั้นตอนรวมถาดในรถเข็น ในโมดูล Batch longan to heating และ Batch tomato to heating เพื่อขนส่งเข้าสู่โมดูล Process heating ซึ่งเป็นกระบวนการอบแบบใช้ตู้อบรวมกัน



ภาพ 4.80 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบลำไยและมะเขือเทศแบบแบ่งตู้อบ

ภาพ 4.80 วัตถุดิบทั้งสองชนิดจะผ่านขั้นตอนรวมถาดในรถเข็น ในโมดูล Batch longan to heating และ Batch tomato to heating เพื่อขนส่งเข้าสู่โมดูล Process mango heating และ Process tomato heating ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนการอบ เมื่ออบเรียบร้อยแล้ววัตถุดิบจะถูกแยกออก โดยโมดูล Separate 1 จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการถัดไป

ภาพ 4.81 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในกระบวนการคัดแยกกับการตากและการบรรจุ



ภาพ 4.81 เมื่อทำการอบเสร็จเรียบร้อยวัตถุดิบจะเข้ามาถึงโมดูล Process pick up ซึ้งเป็นตัวแทนของกระบวนคัดแยกตรวจสอบ จะนั้นวัตถุดิบจะเข้าสู่โมดูล Process packing and wait ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนการตากก่อนนำไปบรรจุ ขั้นตอนถัดไปจะเข้าสู่โมดูล Process packing ซึ่งเป็นตัวแทนกระบวนการบรรจุ จากนั้นผลไม้อบที่ได้รับการบรรจุแล้วจะถูกนำออกผ่านโมดูล Dispose 1

4.6.6 วิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์ลำใยอบแห้งและมะเขือเทศอบแห้งร่วมกัน

โดยแสดงตัวอย่างแบบจำลองสถานการณ์ที่ออกแบบให้มีการอบแบบใช้ตู้อบร่วมกัน ดังภาพ 4.72 ค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์แบบใช้ตู้อบบร่วมกัน ดังภาพ 482 แบบจำจองสถานการณ์แบบจัดตู้อบใหม่โดยออกแบบให้มีการอบโดยแบ่งตู้อบของแต่ละชนิด ดังภาพ 4.73 และค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์แบบแบ่งตู้อบ ดังภาพ 4.83

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
Statistic Entity2	78.926	.02119	78.877	78.981	10
Statistic Total Time	125.98	.02126	125.93	126.04	10
Statistic Entity3	47.060	6.3193E-04	47.058	47.061	10

ภาพ 4.82 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์ลำใยและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกัน

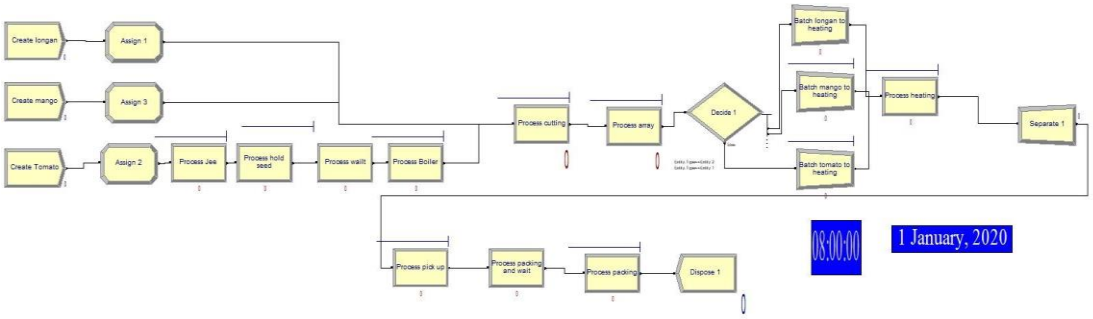
จากภาพ 4.73 เป็นแบบจำลองสถานการณ์ลำไยและมะเขือเทศอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบใหม่แบบแบ่งตู้อบ โดยทำการอบผลไม้แบบแบ่งตู้อบ โดยเริ่มจากให้ลำไยและมะเขือเทศใช้จำนวนตู้อบเท่ากัน แล้วปรับเพิ่มลดจำนวนตู้อบของผลไม้แต่ละชนิด เพื่อดูความแตกต่างของเวลาของกระบวนการทั้งหมด จากการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ การอบโดยให้ตู้อบมะม่วง 4 ตู้ และลำไย 4 ตู้ ให้เวลาของกระบวนการผลิตน้อยที่สุด

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
Statistic Entity2	78.926	.02119	78.877	78.981	10
Statistic Total Time	125.98	.02126	125.93	126.04	10
Statistic Entity3	47.060	6.3193E-04	47.058	47.061	10

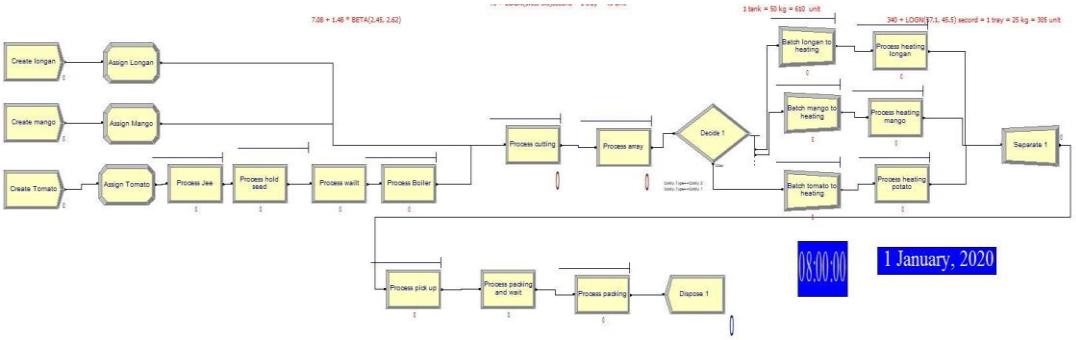
ภาพ 4.83 แสดงค่าของจำลองสถานการณ์ลำไยและมะเขือเทศอบแห้งแบบแบ่งตู้อบ

จากภาพ 4.83 พบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตลำไยและมะเขือเทศอบแห้งแบบแบ่งตู้อบ โดยลำไยใช้ตู้อบจำนวน 4 ตู้ และมะเขือเทศใช้ตู้อบจำนวน 4 ตู้ ใช้เวลารวมทั้งหมดโดยเฉลี่ย 125.98 ชั่วโมง มีค่า Half-Width คือ 0.02126 จากการรันซ้ำทั้งหมด 10 รอบ

แบบจำลองสถานการณ์กระบวนการอบมะม่วงพร้อมลำไยและมะเขือเทศโดยใช้ตู้อบร่วมกันและแบบแบ่งตู้อบ

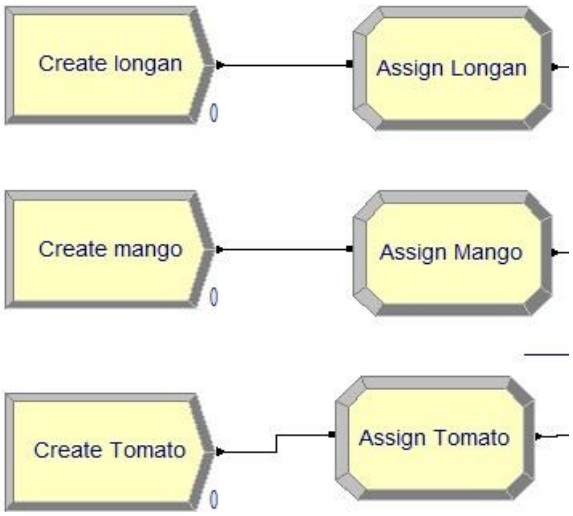


ภาพ 4.84 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วง,มะเขือเทศและลำไยอบแห้งร่วมกัน



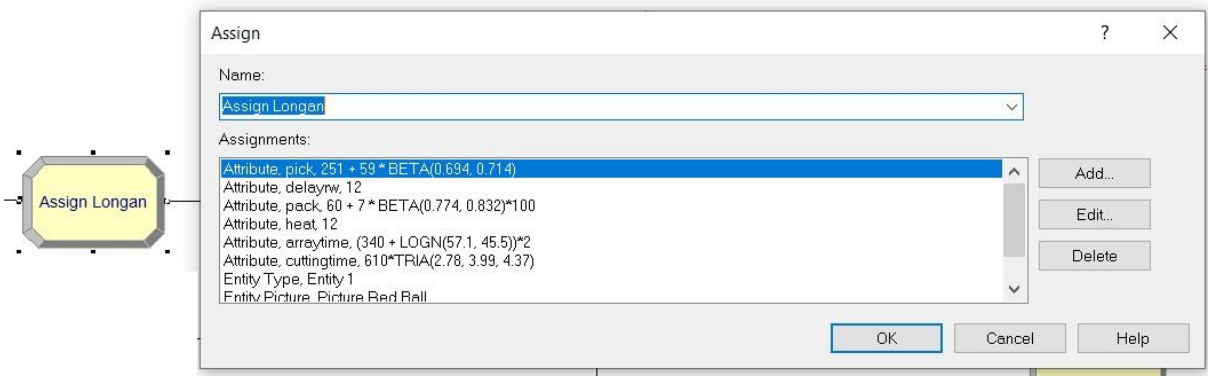
ภาพ 4.85 แสดงแบบจำลองสถานการณ์มะม่วง,มะเขือเทศและลำไยอบแห้งร่วมกันแบบแบ่งตู้อบ

โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์และการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ โดยนำแบบจำลองสถานการณ์มาขยาย ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

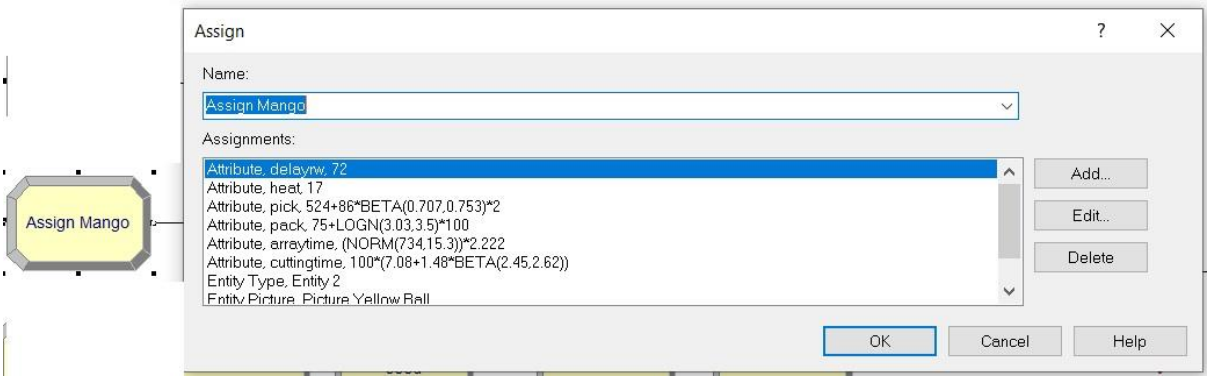


ภาพ 4.86 แสดงโมดูลการนำเข้าวัตถุของมะม่วงกับลำไยและมะเขือเทศ

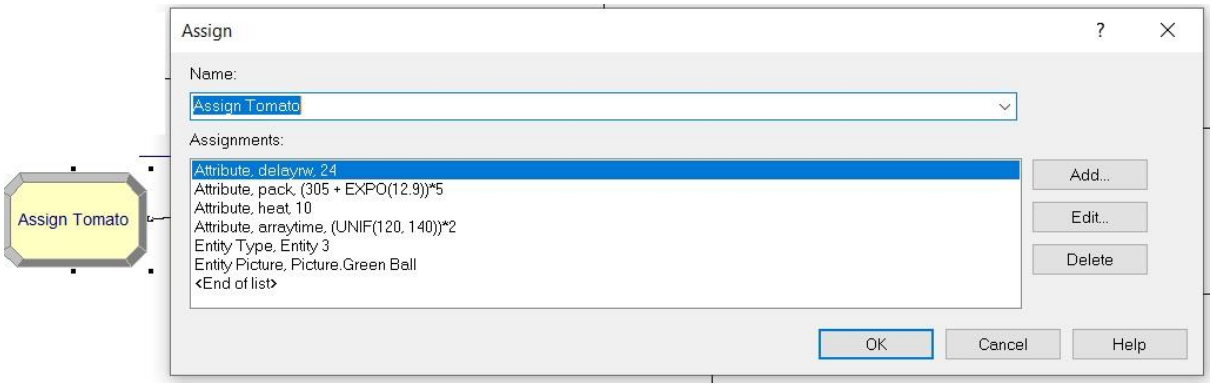
จากภาพ 4.86 เริ่มด้วยการนำเข้าวัตถุดิบจากโมดูล Create mango โมดูล Create longan และโมดูล Create Tomato จากนั้นใช้ Assign Module เพื่อกำหนดหน้าที่ให้ค่าตัวแปรต่างๆเพื่อใช้สำหรับกระบวนการต่อไป



ภาพ 4.87 แสดงโมดูล Assign Longan

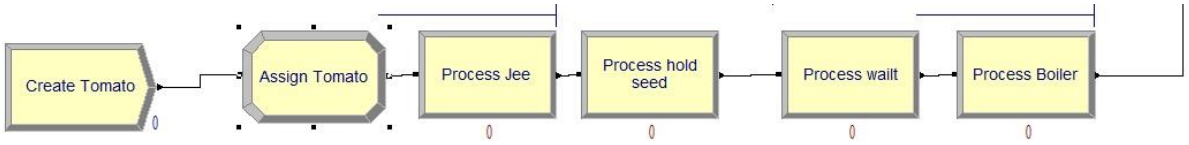


ภาพ 4.88 แสดงโมดูล Assign mango



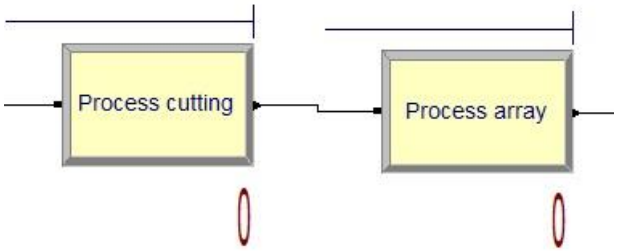
ภาพ 4.89 แสดงโมดูล Assign Tomato

ภาพ 4.87 ภาพ 4.88 และภาพ 4.89 แสดงข้อมูลในโมดูล Assing longan กับ Assign Mango และ Assign Tomato ใช้ป้อนตัวเลขให้กับวัตถุดิบลำไย มะม่วง และมะเขือเทศ เพื่อใช้ในกระบวนการขั้นถัดไป โดยจะใช้ข้อมูลเดียวกับแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนผลิตจริง



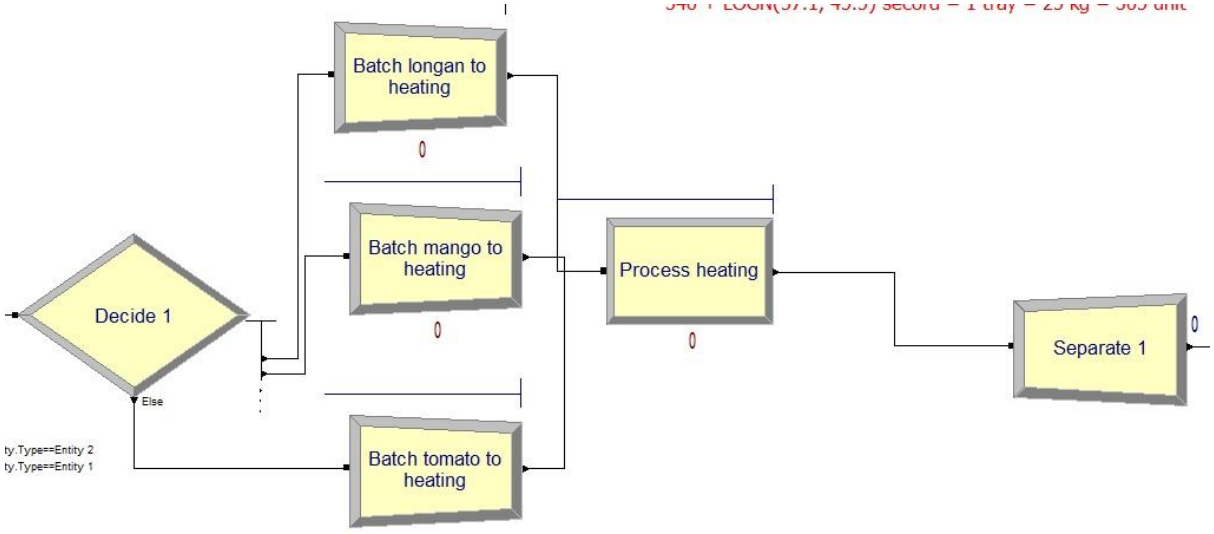
ภาพ 4.90 แสดงกลุ่มโมดูลการนำเข้าของมะเขือเทศและกระบวนการเตรียมวัตถุดิบ

จากภาพ 4.90 เริ่มด้วยการนำเข้าวัตถุดิบจากโมดูล Create tomato จากนั้นใช้ Assign Module เพื่อกำหนดหน้าที่ให้ค่าตัวแปรต่างๆเพื่อใช้สำหรับกระบวนการต่อไป จากนั้นมะเขือเทศเข้าสู่โมดูล Process Jee ซึ่งเป็นตัวแทนของการจี้เมล็ดออก จากนั้นเข้าสู่โมดูล Process hold seed เป็นตัวแทนของกระบวนการแช่น้ำปูนใส โมดูล Process wait เป็นกระบวนการรอ จากนั้นวัตถุดิบเข้าสู่โมดูล Process Boiler ซึ่งเป็นกระบวนการต้ม



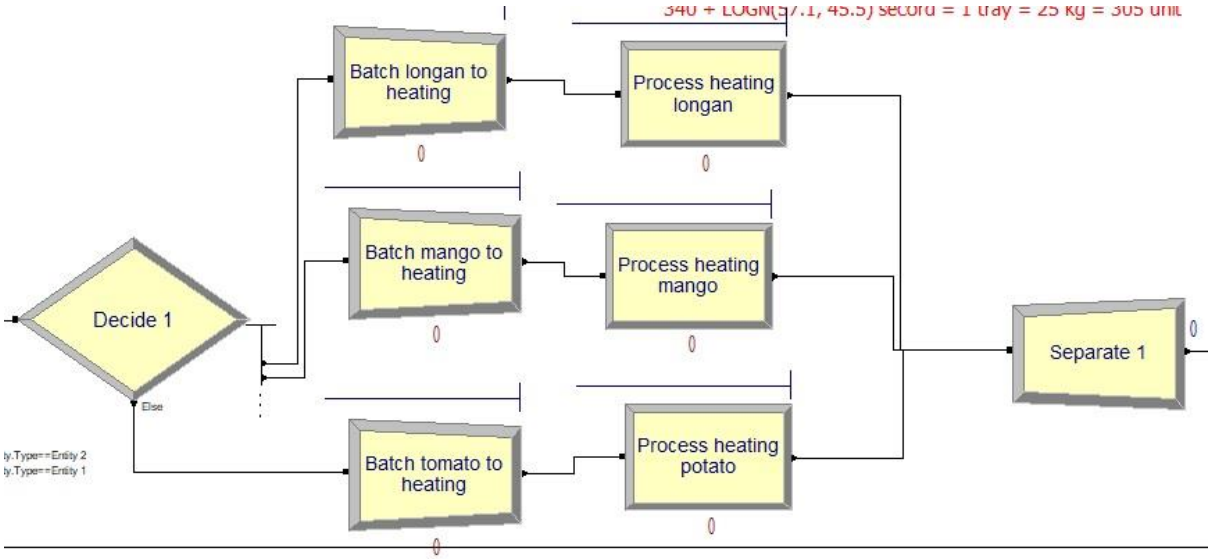
ภาพ 4.91 แสดงโมดูลกระบวนการปอกเปลือกและจัดเรียง

จากภาพ 4.78 วัตถุดิบเข้าสู่โมดูล Process cutting เป็นตัวแทนกระบวนการปอกเปลือกมะม่วงและลำไยจากนั้นเข้าสู่โมดูล Process array เป็นตัวแทนของกระบวนการจัดเรียง



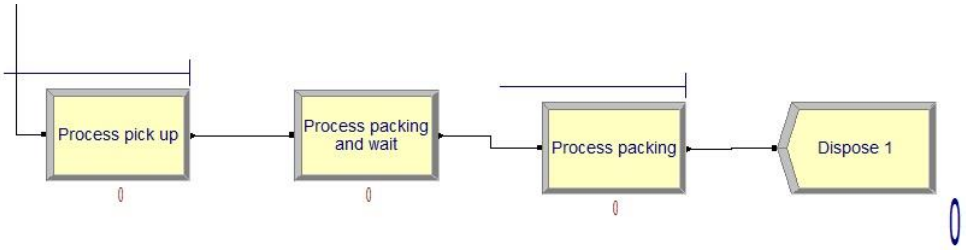
ภาพ 4.92 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบลำไยหมะม่วงและมะเขือเทศแบบใช้ตู้อบรวมกัน

ภาพ 4.92 เมื่อวัตถุดิบมาถึงโมดูล Decide 1 วัตถุดิบจะถูกแยกออกตาม Entity โดยลำไยจะผ่านเงื่อนไข Entity1 มะม่วงจะผ่านเงื่อนไข Entity2 ส่วนมะเขือเทศจะผ่านเงื่อนไข Else วัตถุดิบทั้งสามชนิดจะผ่านขั้นตอนรวมถาดในรถเข็น ในโมดูล Batch longan to heating โมดูล Batch mango to heating และ Batch tomato to heating เพื่อขนส่งเข้าสู่โมดูล Process heating ซึ่งเป็นกระบวนการอบแบบใช้ตู้อบรวมกัน



ภาพ 4.93 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในแยกชนิดวัตถุดิบเพื่อรวบรวมและใช้ในกระบวนการอบลำไยและมะเขือเทศแบบแบ่งตู้อบ

ภาพ 4.93 วัตถุดิบทั้งสามชนิดจะผ่านขั้นตอนรวมถาดในรถเข็น ในโมดูล Batch longan to heating โมดูล Batch mango to heating และ Batch tomato to heating เพื่อขนส่งเข้าสู่โมดูล Process longan heating โมดูล Process mango heating และ โมดูล Process tomato heating ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนการอบ เมื่ออบเรียบร้อยแล้ววัตถุดิบจะถูกแยกออก โดยโมดูล Separate 1 จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการถัดไป



ภาพ 4.94 แสดงกลุ่มโมดูลที่ใช้ในกระบวนการคัดแยกกับการตากและการบรรจุ

ภาพ 4.94 เมื่อทำการอบเสร็จเรียบร้อยวัตถุดิบจะเข้ามาถึงโมดูล Process pick up ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนคัดแยกตรวจสอบ จะนั้นวัตถุดิบจะเข้าสู่โมดูล Process packing and wait ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนการตากก่อนนำไปบรรจุ ขั้นตอนถัดไปจะเข้าสู่โมดูล Process packing ซึ่งเป็นตัวแทนกระบวนการบรรจุ จากนั้นผลไม้อบที่ได้รับการบรรจุแล้วจะถูกนำออกผ่านโมดูล Dispose 1

4.6.7 วิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงกับมะเขือเทศและลำไยแบบใช้ตู้อบร่วมกัน และอบแบบแบ่งตู้อบ

โดยแสดงตัวอย่างแบบจำลองสถานการณ์อบของทั้งสามชนิดแบบใช้ตู้อบร่วมกัน ดังภาพ 4.84 ค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์แบบใช้ตู้อบร่วมกัน ดังภาพ 4.95 แบบจำจองสถานการณ์แบบแบ่งตู้อบ ดังภาพ 4.85 และค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์แบบแบ่งตู้อบ ดังภาพ 4.96

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
Statistic Entity2	102.15	.02256	102.08	102.20	10
Statistic total Time	229.62	.04676	229.48	229.70	10
Statistic Entity1	47.059	9.5761E-04	47.058	47.062	10

ภาพ 4.95 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วง,มะเขือเทศและลำไยอบแห้งร่วมกันแบบใช้ตู้อบร่วมกัน

จากภาพ 4.95 พบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตมะม่วงและมะเขือเทศและลำไยอบแห้งพร้อมกันโดยใช้ตู้อบร่วมกันนั้น ใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 229.62 ชั่วโมง มีค่า Half-Width คือ 0.04676 จากการรันซ้ำทั้งหมด 10 รอบ

จากภาพ 4.85 เป็นแบบจำลองสถานการณ์ลำไยกับมะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบจัดตารางตู้อบใหม่แบบแบ่งตู้อบ โดยทำการอบผลไม้แบบแบ่งตู้อบ โดยเริ่มจากให้ลำไยใช้ตู้อบ 3 ตู้ มะม่วง 3 ตู้ และมะเขือเทศใช้จำนวนตู้อบ 2 ตู้ แล้วปรับเพิ่มลดจำนวนตู้อบของผลไม้แต่ละชนิด เพื่อดูความแตกต่างของเวลาของกระบวนการทั้งหมด จากการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ การอบโดยให้ลำไยใช้ตู้อบ 2 ตู้ มะม่วง 4 ตู้ และมะเขือเทศใช้จำนวนตู้อบ 2 ตู้ ให้เวลาของกระบวนการผลิตน้อยที่สุด

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
Statistic Entity 2	102.38	.17205	102.12	102.77	10
Statistic Total Time	234.79	.54457	233.70	235.57	10
Statistic Entity 1	52.458	.06583	52.347	52.636	10
Statistic Entity 3	79.944	.37917	79.148	80.441	10

ภาพ 4.96 แสดงค่าของแบบจำลองสถานการณ์มะม่วง,มะเขือเทศและลำไยอบแห้งร่วมกันแบบแบ่งตู้อบ

จากภาพ 4.96 พบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตมะม่วง,มะเขือเทศและลำไยอบแห้งร่วมกันแบบแบ่งตู้อบ โดยให้มะม่วงใช้ตู้อบจำนวน 4 ตู้ ลำไยใช้ตู้อบจำนวน 2 ตู้ และมะเขือเทศใช้ตู้อบจำนวน 2 ตู้ นั้นใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 234.79 ชั่วโมง โดยมีค่า Half-Width คือ 0.54457 จากการรันซ้ำทั้งหมด 10 รอบ

4.6.8 แนวทางการปรับปรุงจากแบบจำลองสถานการณ์

ทางผู้จัดทำได้นำค่าจากแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้สร้างขึ้นมาเลือกนำเสนอแนวทางการผลิตที่ดีที่สุดโดยการเปรียบเทียบจากการใช้เวลาในการผลิตน้อยที่สุดของแบบจำลองสถานการณ์แบบใช้ตู้อบร่วมกันและแบบแยกตู้อบในแต่ละกรณีที่หากวัตถุดิบที่เข้ามาพร้อมกันสองหรือสามชนิดในแต่ละแบบจำลองสถานการณ์ได้ผลดังนี้

กรณี 1 :หากเป็นการผลิตแบบสองชนิดพร้อมกันของผลิตภัณฑ์มะม่วงและลำใยอบแห้งพบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตมะม่วงอบแห้งและลำใยอบแห้งนั้นใช้เวลารวมทั้งหมดโดยเฉลี่ย 150.04 ชั่วโมงและมะม่วงและลำไยอบแห้งแบบแบ่งตู้อบโดยให้ มะม่วงใช้ตู้อบจำนวณ 4 ตู้ และลำไยใช้ตู้อบจำนวณ 4 ตู้ โดยใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 131.35 ชั่วโมง จึงสรุปได้ว่าควรเลือกแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและลำไยอบแห้งแบบแบ่งตู้อบเป็นแนวทาง

กรณี 2 :หากเป็นการผลิตแบบสองชนิดพร้อมกันของผลิตภัณฑ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งพบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตมะม่วงอบแห้งและมะเขือเทศอบแห้งนั้นใช้เวลารวมทั้งหมดโดยเฉลี่ย 175.91 ชั่วโมงและมะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบแบ่งตู้อบโดยให้ มะม่วงใช้ตู้อบจำนวณ 4 ตู้ และมะเขือเทศใช้ตู้อบจำนวณ 4 ตู้ โดยใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 176.09 ชั่วโมง จึงสรุปได้ว่าควรเลือกแบบจำลองสถานการณ์มะม่วงและมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกันเป็นแนวทาง

กรณี 3 :หากเป็นการผลิตแบบสองชนิดพร้อมกันของผลิตภัณฑ์ลำไยและมะเขือเทศอบแห้งพบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตลำไยอบแห้งและมะเขือเทศอบแห้งนั้นใช้เวลารวมทั้งหมดโดยเฉลี่ย 125.98 ชั่วโมงและลำไยและมะเขือเทศอบแห้งแบบแบ่งตู้อบโดยให้ ลำไยใช้ตู้อบจำนวณ 4 ตู้ และมะเขือเทศใช้ตู้อบจำนวณ 4 ตู้ โดยใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 125.98 ชั่วโมง จึงสรุปได้ว่าสามารถเลือกแนวทางใดก็ได้

กรณี 4 :หากเป็นการผลิตแบบสามชนิดพร้อมกันของผลิตภัณฑ์มะม่วงและมะเขือเทศและลำไยอบแห้งพบว่าเวลาโดยรวมของกระบวนการผลิตมะม่วงอบแห้งและมะเขือเทศและลำไยอบแห้งนั้นใช้เวลารวมทั้งหมดโดยเฉลี่ย 229.62 ชั่วโมงและมะม่วงและมะเขือเทศและลำไยอบแห้งแบบแบ่งตู้อบโดยให้ มะม่วงใช้ตู้อบจำนวณ 4 ตู้ ลำไยใช้ตู้อบ 2 ตู้ และมะเขือเทศใช้ตู้อบจำนวณ 2 ตู้ โดยใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 234.79 ชั่วโมง จึงสรุปได้ว่าควรเลือกแบบจำลองสถานการณ์มะม่วง ลำไย และมะเขือเทศอบแห้งแบบใช้ตู้อบร่วมกันเป็นแนวทาง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานวิจัยที่ได้กล่าวมาในบทที่แล้วทำให้สามารถวิเคราะห์แนวทางที่เหมาะสมในการจัดตารางตู้อบของผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้ง รวมทั้งผลการเปรียบเทียบในการนำแนวทางการจัดตารางตู้อบที่ผลิตได้หลากชนิดไปทดลองใช้ในแบบจำลองสถานการณ์กับผลก่อนการปรับปรุงและสำหรับบทนี้จะเป็นการสรุปผลที่ได้จากงานวิจัยมาทั้งหมด เพื่อให้งานวิจัยนั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์หลักของการทำงานวิจัย รวมทั้งข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ปญหาและอุปสรรคที่พบในการทำงานวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้ง

จากการดำเนินงานวิจัย การจัดตารางตู้อบผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้ง ทำให้ทราบถึงการใช้ตู้อบที่ยังไม่ได้ใช้เต็มประสิทธิภาพจึงได้ทำการเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ตู้อบ จากการเก็บข้อมูลในระบบจริงทำให้ทราบกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดและทำการจับเวลาในทุกกระบวนการผลิตและนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ต่อไป

5.2 สรุปผลการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

จากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีนา (Arena) ทำให้ได้แบบจำลองสถานการณ์ที่สามารถนำมาวิเคราะห์กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ผลไม้อบแห้งทั้งสามชนิดได้ โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบชั่วโมงการผลิตรวมของกระบวนการจริง และข้อมูลที่แสดงจากโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่าค่าที่ได้จากสถานนะการจริงมีความใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ โดยอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ไม่มีความแตกต่างกันจึงสามารถนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้แทนสถานการณ์จริงได้

5.3 สรุปแนวทางการจัดตารางการอบผลไม้อบแห้ง

เมื่อได้สร้างแบบจำลองสถานการณ์มาแล้วจึงนำมาหาแนวทางในการจัดตารางตู้อบผลไม้อบแห้ง สามารถสรุปแนวทางได้ดังนี้

แนวทางที่ 1 : ทำการผลิตผลไม้อบแห้งเพียงชนิดเดียวทีละกระบวนการผลิตแบบเดิม

แนวทางที่ 2 : หากทำการผลิตผลไม้อบแห้งทีละสองชนิด ดังนี้ มะม่วงและลำไย, มะม่วงและมะเขือเทศ, ลำไยและมะเขือเทศ เพื่อจัดการตารางการนำเข้าผลไม้แต่ละชนิดเพื่อเข้าการอบโดยที่มีตู้อบแปดตู้จึงสามารถจัดสรรลำดับการอบผลไม้ได้อย่างอิสระและดูค่าข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมจำลองสถานการณ์เพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างการแบ่งตู้อบและการใช้ตู้อบร่วมกันว่าแบบไหนใช้เวลาในการผลิตทั้งหมดน้อยกว่าจึงเอามานำเสนอเป็นแนวทางในการผลิตให้แก่ผู้ประกอบการ

แนวทางที่ 3 : ทำการผลิตผลไม้อบแห้งทั้งสามชนิดพร้อมกันและดูแนวทางความเป็นไปได้ในการจัดการตารางการนำเข้าผลไม้แต่ละชนิดเพื่อเข้าการอบโดยที่มีตู้อบแปดตู้จึงสามารถจัดสรรลำดับการอบผลไม้ได้อย่างอิสระและดูค่าข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมจำลองสถานการณ์เพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างการแบ่งตู้อบและการใช้ตู้อบร่วมกันว่าแบบไหนใช้เวลาในการผลิตทั้งหมดน้อยกว่าจึงเอามานำเสนอเป็นแนวทางในการผลิตให้แก่ผู้ประกอบการ

เมื่อนำแนวทางการปรับปรุงต่างจากแบบจำลองสถานการณ์แล้วสามารถสรุปได้ว่า วิธีการที่น่าสนใจเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการผลิตได้สรุปในแต่ละกรณีไว้ในบทที่4 คือการเปรียบเทียบระหว่างโมเดลที่มีการแบ่งตู้อบกับการใช้ตู้อบร่วมกันโดยใช้เวลาการผลิตทั้งหมดมาเปรียบเทียบว่าโมเดลไหนใช้เวลาการผลิตน้อยที่สุดมานำเสนอเป็นแนวทาง เพราะแนวทางที่ได้เลือกสามารถใช้ตู้อบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดในหนึ่งรอบกระบวนการผลิต ในการทำผลไม้อบแห้งได้ถึงสองหรือสามชนิดพร้อมกันในหนึ่งกระบวนการผลิตเพราะมีการไหลเวียนของวัตถุดิบตลอดเวลาและมีประสิทธิภาพและเวลาโดยรวมเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วงที่ไม่ห่างจากกระบวนการผลิต วิธีอื่นๆมากนัก

5.4 ปัญหาและอุปสรรค

ตาราง 5.1 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
1 .บางกระบวนการมีเวลาการผลิตที่ไม่สม่ำเสมอทำให้การสร้างแบบจำลองเป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก	1. แก้ไขแบบจำลองสถานการณ์โดยการเพิ่มเวลาหยุดงานตามความเหมาะสม
2. บางครั้งไม่สามารถเก็บข้อมูลได้เนื่องจากไม่มีการทำงานในส่วนที่ต้องการเก็บข้อมูล	2. ต้องมีการนัดหมายกับทางโรงงานล่วงหน้าก่อนมีการเข้าไปเก็บข้อมูล
3. การทำงานของพนักงานค่อนข้างไม่เป็นมาตรฐานทำให้เกิดอุปสรรคในการเก็บข้อมูล	3. นำวิธีการทำงานของพนักงานส่วนใหญ่มาเป็นมาตราฐานในการทำงาน

บรรณานุกรม

ชุติภัทร ฉิมพาลี (2560). การจำลองสถานการณ์เพื่อปรับปรุงกำลังการผลิตของเครื่องเคลือบสสารโดยใช้โปรแกรมจำลองอารีนา สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รุ่งรัตน์ ริจิรวนิช (2553). คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลเวลาเพื่อใช้ใ ารีน่า (Arena)

ข้อมูลเวลาเพื่อการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ตาราง ก-1 ผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง (ปอกเปลือก)

	มะม่วง			
จำนวนการจับเวลา	ระยะเวลาของการปอกเปลือกคนที่1 (วินาที)	ระยะเวลาของการปอกเปลือกคนที่2 (วินาที)	ระยะเวลาของการปอกเปลือกคนที่3 (วินาที)	ระยะเวลาของการปอกเปลือกคนที่4 (วินาที)
1	7.32	8.4	7.54	8.02
2	7.65	7.92	8.12	7.44
3	7.24	8.05	8.24	7.78
4	7.33	7.78	7.85	7.52
5	7.42	8.34	8.1	7.85
6	7.98	8.21	7.69	8.05
7	8.01	7.67	8.1	7.82
8	7.32	8.4	7.54	8.02
9	7.65	7.92	8.12	7.44
10	7.24	8.05	8.24	7.78
11	7.33	7.78	7.85	7.52
12	7.42	8.34	8.1	7.85
13	7.98	8.21	7.69	8.05
14	8.01	7.67	8.1	7.82
15	7.54	8.43	7.48	7.86
16	7.82	8.13	7.82	8.04
17	7.33	8.18	7.58	7.66
18	7.87	7.53	7.82	7.48
19	7.21	8.20	7.64	8.14
20	7.25	7.65	7.69	7.59
เวลาเฉลี่ยต่อคน	7.38	7.81	8.02	7.41

ตาราง ก-2 ผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง (จัดเรียงบนถาด)

มะม่วงอบแห้ง										
จำนวนการจับเวลา	ถาดที่1 (วินาที)	ถาดที่2 (วินาที)	ถาดที่3 (วินาที)	ถาดที่4 (วินาที)	ถาดที่5 (วินาที)	ถาดที่6 (วินาที)	ถาดที่7 (วินาที)	ถาดที่8 (วินาที)	ถาดที่9 (วินาที)	เวลาเฉลี่ยทั้งหมด
1	712.78	723.44	712.72	710.35	760.56	764.74	754.47	768.97	750.4	739.83
2	722.46	708.02	720.4	723.12	727.42	730.21	732.06	766.85	780.45	734.55
3	709.34	711.62	737.18	740.44	714.46	749.99	752.56	786.94	740.79	738.15
4	735.82	732.91	754.45	726.9	748.08	741.22	731.77	722.99	736.97	736.79
5	752.82	728.81	724.57	728.59	733.1	724.47	711.33	721.91	747.2	730.31
6	740.65	738.89	741.69	755.14	731.77	727.13	734.5	726.82	733.11	736.63
7	723.38	729.65	728.97	749.44	728.18	750.49	732.01	755.16	750.96	738.69
8	715.84	728.27	737.91	727.37	732.87	737.92	724.45	720.86	748.18	730.41
9	733.5	711.95	728.05	748.11	735.54	722.09	745.76	715.58	731.35	730.21
10	737.93	717.45	745.06	737.21	754.93	710.64	710.46	710.71	748.22	730.29
11	711.98	750.88	751.86	728.68	718.84	747.76	716.45	714.87	716.54	728.65
12	712.77	727.64	710.24	755.13	752.79	735.62	730.38	711.25	712.62	727.60
13	721.54	729.1	713.5	734.98	740.36	718.35	752.26	736.26	711.87	728.69
14	719.65	752.82	749.18	732.01	754.29	755.27	733.65	753.33	754.42	744.96
15	715.81	739.33	729.91	719.88	729.99	729.93	745.58	739.53	743.31	732.59
16	740.22	753.18	721.47	716.78	712.42	755.04	734.39	716.64	751.17	733.48
17	722.9	755.17	715.97	726.53	735.99	754.63	721.33	716.68	723.79	730.33
18	735.74	744.75	735.98	738.1	726.39	710.64	745.54	712.86	736.53	731.84
19	742.73	750.88	740.13	741.82	752.16	733.35	729.86	746.97	735.24	741.46
20	747.89	717.97	733.21	735.03	754.52	722.5	739.02	727.02	742.77	735.55
เวลาเฉลี่ยต่อถาด	727.79	732.64	731.62	733.78	737.23	736.10	733.89	733.61	739.79	

ตาราง ก-3 ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้ง (คว้านเมล็ด)

	ลำไย			
จำนวนการจับเวลา	ระยะเวลาของการคว้านเมล็ดคนที่1 (วินาที)	ระยะเวลาของการคว้านเมล็ดคนที่2 (วินาที)	ระยะเวลาของการคว้านเมล็ดคนที่3 (วินาที)	ระยะเวลาของการคว้านเมล็ดคนที่4 (วินาที)
1	3.67	3.32	2.92	3.71
2	3.48	4.13	3.17	3.24
3	3.57	3.17	3.22	3.82
4	3.89	4.07	3.32	4.22
5	3.47	4.2	3.96	3.27
6	3.61	3.97	3.76	4.04
7	4.12	3.79	3.07	4.14
8	4.05	4.01	4.05	3.85
9	3.74	3.71	3.92	4.12
10	3.84	3.79	3.08	3.46
11	4.02	3.51	3.41	3.82
12	4.04	3.75	3.97	4.07
13	3.75	4.05	3.84	3.96
14	4.02	3.81	3.84	3.66
15	3.51	3.76	2.95	3.86
16	3.52	3.43	3.27	3.17
17	3.75	3.63	3.42	4.06
18	3.52	4.08	3.23	3.6
19	3.83	3.45	3.12	4.07
20	4.11	4.12	4.23	3.95
เวลาเฉลี่ยต่อคน	4.05	4.01	4.05	3.85

ตาราง ก-4 ผลิตภัณฑ์ลำใยอบแห้ง (จัดเรียงบนถาด)

ลำไยอบแห้ง										
จำนวนการจับเวลา	ถาดที่1 (วินาที)	ถาดที่2 (วินาที)	ถาดที่3 (วินาที)	ถาดที่4 (วินาที)	ถาดที่5 (วินาที)	ถาดที่6 (วินาที)	ถาดที่7 (วินาที)	ถาดที่8 (วินาที)	ถาดที่9 (วินาที)	เวลาเฉลี่ยทั้งหมด
1	367.56	369.88	369.97	372.44	376.29	367.78	407.89	401.59	410.34	382.64
2	360.12	340.07	387.09	399.56	375.67	389.12	412.65	407.98	430.67	389.21
3	369.89	370.34	367.09	349.87	365.98	419.99	454.95	417.01	436.56	394.63
4	364.51	376.98	383.71	389.35	389.10	380.07	414.47	430.94	454.68	398.20
5	381.62	371.63	374.18	361.36	383.63	363.34	408.31	441.7	422.83	389.84
6	361.95	388.32	365.11	387.35	373.02	385.3	418.93	440.4	427.82	394.24
7	383.97	381.87	363.43	375.63	382.1	373.28	431.85	437.95	441.11	396.80
8	377.14	371.79	384.9	385.97	361.07	370.62	451.57	403.28	410.02	390.71
9	388.34	373.52	363.36	378.92	364.97	385.91	409.45	414.62	431.55	390.07
10	364.8	383.35	363.6	379.14	369.7	382.27	414.46	408.29	406.55	385.80
11	374.51	376.46	363.67	383.13	361.78	384.34	448.81	431.29	445.71	396.63
12	368.31	367.76	370.16	362.32	379.75	364.13	433.64	438.78	422.18	389.67
13	374.42	363.29	367.99	378.72	362.5	386.87	439.31	429.44	443.44	394.00
14	387.27	379.94	374.85	378.41	363.76	386.45	439.4	422.21	423.07	395.04
15	379.86	360.08	374.21	372.9	366.43	365.71	413.74	422.89	415.85	385.74
16	388.02	370.71	373.77	368.49	389.28	386.57	444.35	412.96	442.8	397.44
17	381.73	360.64	369.64	378.81	367.51	373.66	420.49	450	422.43	391.66
18	386.38	381.04	383.35	388.03	388.88	369.52	412.43	444.46	434.66	398.75
19	360.76	371.15	367.36	386.47	361.33	377.11	420.05	428.9	411.64	387.20
20	389.81	370.26	389.91	389.39	389.2	388.45	412.54	419.6	438.36	398.61
เวลาเฉลี่ยต่อถาด	375.55	371.45	372.87	378.31	373.60	380.02	425.46	425.21	428.61	

ตาราง ก-5 ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศอบแห้ง

จับเวลาครั้งที่	การจิ้มเมล็ด (วินาที)
1	15
2	12
3	14
4	13
5	15
6	12
7	11
8	12
9	10
10	14
11	12
12	11
13	10
14	16
15	14
16	15
17	13
18	12
19	11
20	14

ตาราง ก-6 ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศอบแห้ง

จับเวลาครั้งที่	คนที่1 (วินาที)	คนที่2 (วินาที)	คนที่3 (วินาที)
1	1.12	1.18	1.16
2	1.14	1.15	1.13
3	1.11	1.11	1.07
4	1.10	1.11	1.05
5	1.04	1.07	1.07
6	1.01	1.17	1.06
7	1.14	1.06	1.18
8	1.00	1.09	1.08
9	1.15	1.10	1.19
10	1.01	1.16	1.19
11	1.09	1.14	1.14
12	1.03	1.06	1.06
13	1.09	1.04	1.18
14	1.15	1.11	1.08
15	1.13	1.07	1.04
16	1.04	1.13	1.12
17	1.15	1.19	1.07
18	1.06	1.06	1.10
19	1.11	1.14	1.09
20	1.14	1.10	1.10

ตาราง ก-7 ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศอบแห้ง (จัดเรียงบนถาด)

จับเวลาครั้งที่	ถาด1 (นาที)	ถาด2 (นาที)	ถาด3 (นาที)	ถาด4 (นาที)	ถาด5 (นาที)	ถาด6 (นาที)	ถาด7 (นาที)	ถาด8 (นาที)	ถาด9 (นาที)
1	2.01	2.01	2.12	2.05	2.01	2:10	2:02	2:12	2:00
2	2.08	2.15	2.13	2.14	2.01	2:03	2:03	2:11	2:08
3	2.01	2.17	2.03	2.09	2.18	2:16	2:10	2:16	2:16
4	2.02	2.15	2.01	2.04	2.07	2:18	2:06	2:17	2:17
5	2.13	2.06	2.12	2.15	2.08	2:12	2:14	2:12	2:14
6	2.12	2.03	2.02	2.05	2.04	2:10	2:08	2:01	2:08
7	2.16	2.06	2.04	2.17	2.16	2:19	2:00	2:15	2:05
8	2.06	2.12	2.15	2.15	2.05	2:08	2:16	2:07	2:05
9	2.14	2.16	2.00	2.11	2.10	2:13	2:02	2:12	2:12
10	2.04	2.10	2.03	2.09	2.03	2:18	2:00	2:09	2:13
11	2.08	2.02	2.10	2.16	2.00	2:17	2:01	2:12	2:14
12	2.16	2.15	2.10	2.10	2.18	2:16	2:07	2:17	2:09
13	2.19	2.16	2.18	2.11	2.12	2:15	2:15	2:06	2:10
14	2.12	2.09	2.10	2.08	2.14	2:07	2:06	2:02	2:08
15	2.04	2.19	2.00	2.18	2.14	2:00	2:12	2:05	2:03
16	2.04	2.09	2.17	2.09	2.06	2:12	2:05	2:06	2:14
17	2.19	2.15	2.06	2.03	2.06	2:19	2:18	2:13	2:09
18	2.04	2.03	2.00	2.15	2.05	2:05	2:08	2:01	2:19
19	2.05	2.08	2.04	2.15	2.06	2:10	2:02	2:09	2:02
20	2.01	2.06	2.11	2.19	2.13	2:11	2:18	2:01	2:00

ตาราง ก-8 ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศอบแห้ง (ต้มในกระทะ)

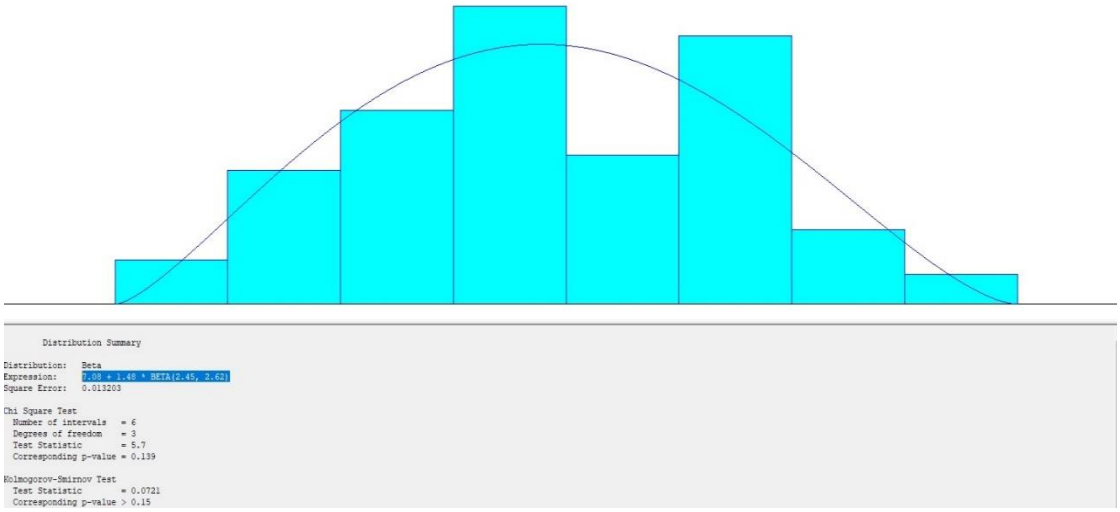
จับเวลาครั้งที่	กระทะที่1 (วินาที)	กระทะที่2 (วินาที)	กระทะที่3 (วินาที)
1	5.02	5.12	5.02
2	5.10	5.17	5.01
3	5.31	5.05	5.09
4	5.14	5.23	5.19
5	5.25	5.39	5.28
6	5.23	5.18	5.12
7	5.07	5.24	5.05
8	5.36	5.37	5.23
9	5.10	5.37	5.38
10	5.12	5.15	5.38
11	5.08	5.09	5.38
12	5.31	5.05	5.28
13	5.37	5.06	5.23
14	5.16	5.25	5.38
15	5.30	5.37	5.31
16	5.10	5.38	5.34
17	5.21	5.18	5.28
18	5.11	5.09	5.14
19	5.10	5.03	5.00
20	5.13	5.02	5.15

ภาคผนวก ข

ข้อมูการกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลเวลา

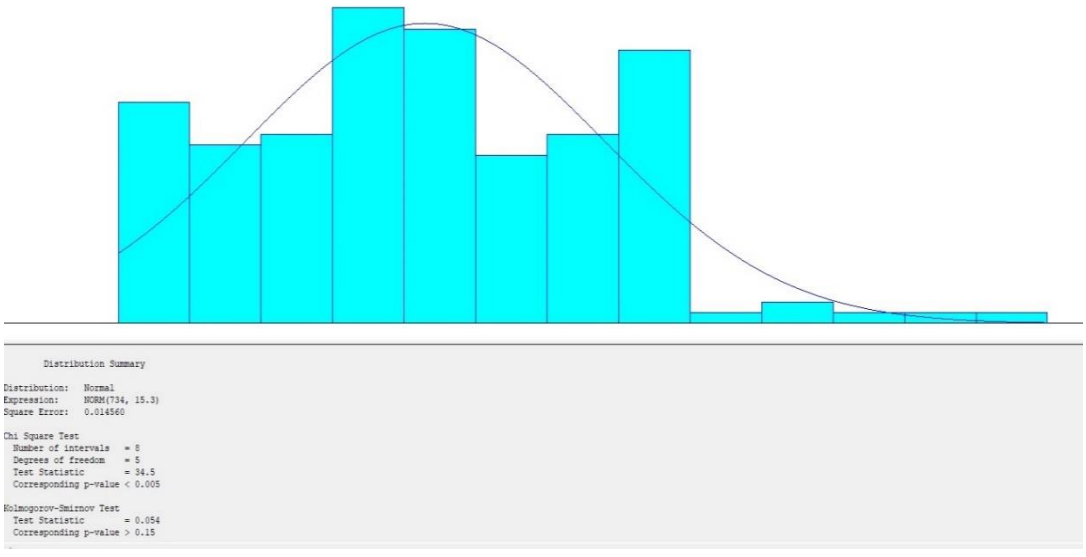
ภาคผนวกนี้จะแสดงถึงข้อมูลการกระจายตัวทางสถิติของข้อมูลเวลาที่ถูกวิเคราะห์โดยโปรแกรม Input Analyzer เพื่อนำค่าไปเป็นข้อมูลแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีการนำข้อมูลดิบมาวิเคราะห์ดังนี้

1. เวลาการทำงานในกระการปอกเปลือกมะม่วง มีค่าการกระจายตัวทางสกิติเป็น 7.08 + 1.48 * BETA(2.45, 2.62)



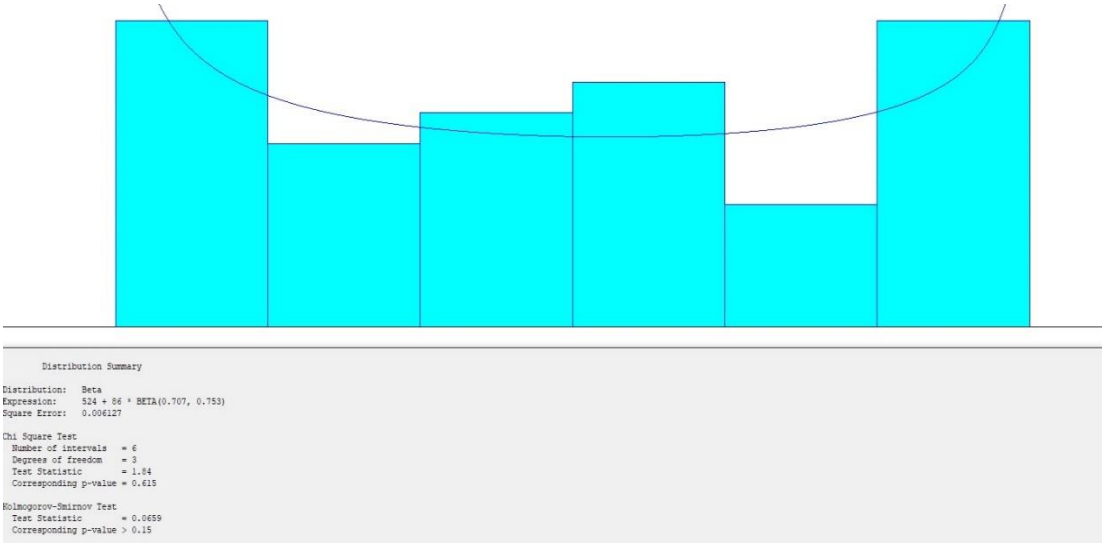
ภาพ ข-1 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการปอกเปลือกมะม่วง

2. เวลาการทำงานในกระบวนการหั่นและจัดเรียงมะม่วง มีค่าการกระจายตัวทางสถิติเป็น NORM(734, 15.3)



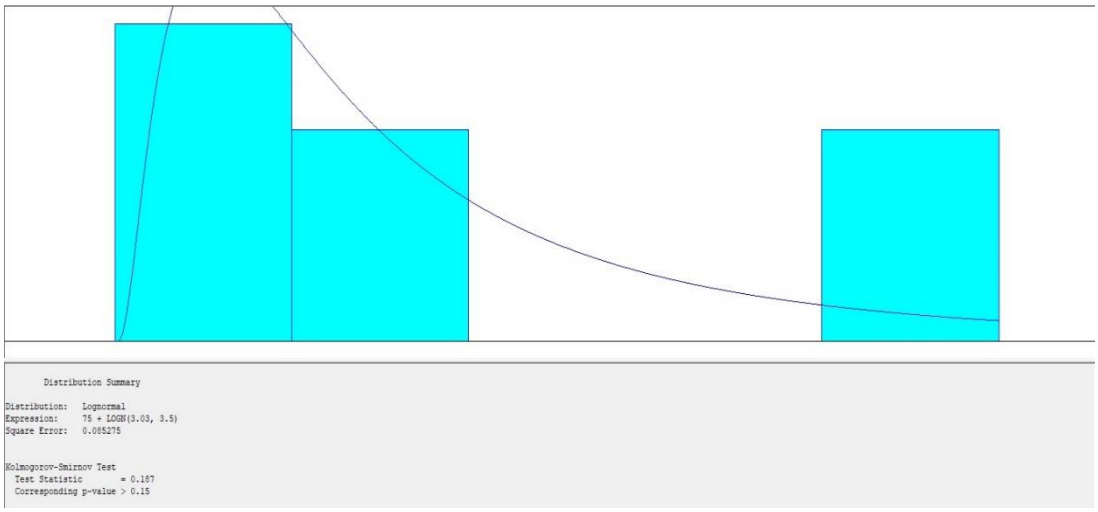
ภาพ ข-2 การกระจายตัวทางสถิติของกระการหั่นและจัดเรียงมะม่วง

3. เวลาการทำงานในกระบวนการคัดแยกมะม่วงอบแห้ง มีค่าการกระจายตัวทางสถิเป็น 524 + 86 * BETA(0.707, 0.753)



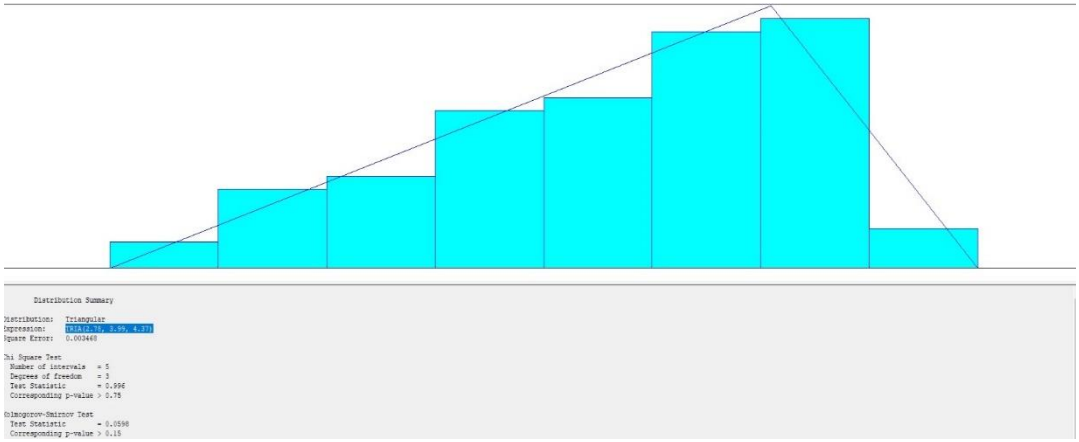
ภาพ ข-3 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการคัดแยกมะม่วง

4. เวลาการทำงานในกระบวนการบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง มีค่าการกระจายตัวเป็น 75 + LOGN(3.03, 3.5)



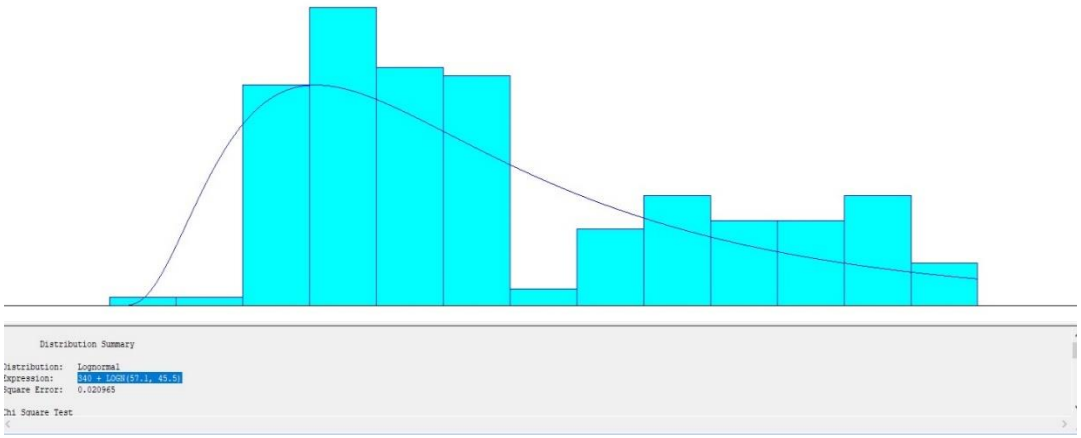
ภาพ ข-4 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง

5. เวลาการทำงานในกระบวนการปอกเปลือกและคว้านเมล็ดลำไย มีค่าการกระจายตัวเป็น TRIA(2.78, 3.99, 4.37)



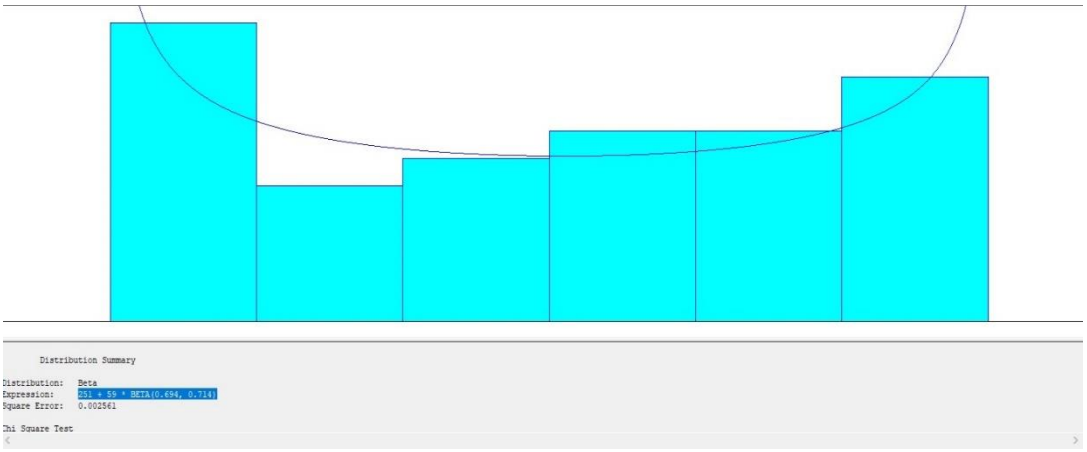
ภาพ ข-5 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการปอกเปลือกและคว้านเมล็ดลำไย

6. เวลาการทำงานในกระบวนการจัดเรียงลำไย มีค่าการกระจายตัวเป็น 340 + LOGN(57.1, 45.5)



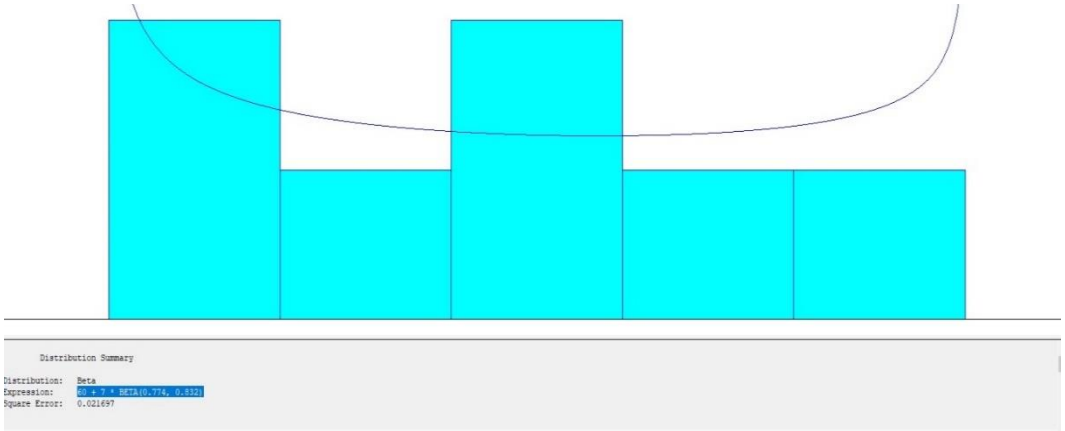
ภาพ ข-6 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการจัดเรียงลำไย

7. เวลาการทำงานในกระบวนการคัดแยกลำไย มีค่าการกระจายตัวเป็น 251 + 59 * BETA(0.694, 0.714)



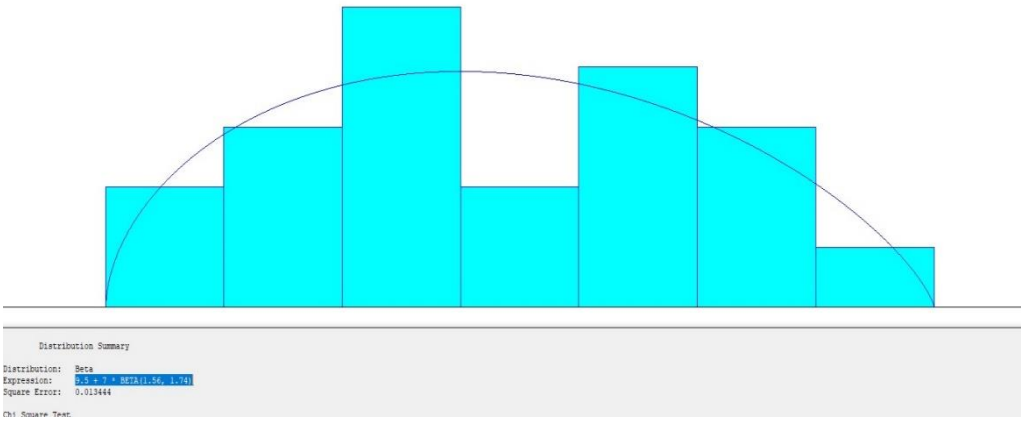
ภาพ ข-7 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการคัดแยกลำไย

8. เวลาการทำงานในกระบวนการบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์ลำไย มีค่าการกระจายตัวเป็น 60 + 7 * BETA(0.774, 0.832)



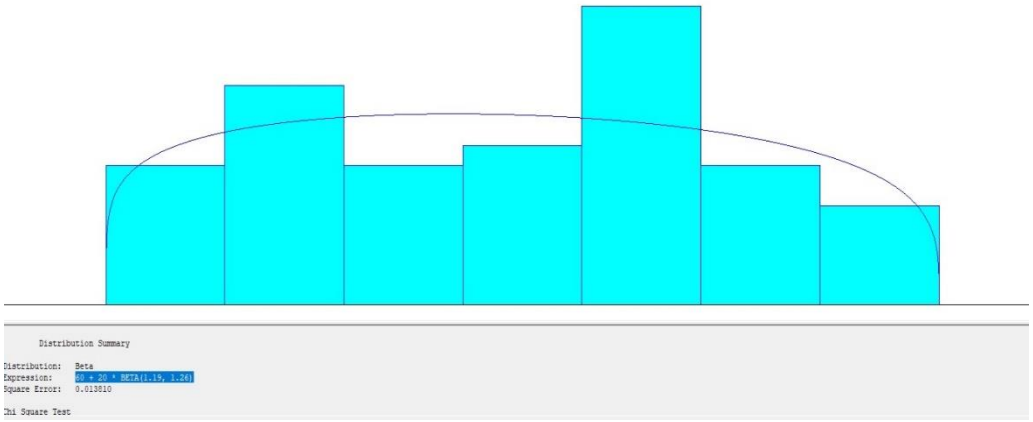
ภาพ ข-8 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์ลำไย

9. เวลาการทำงานในกระบวนการเจาะเมล็ดมะเขือเทศ มีค่าการกระจายตัวเป็น 9.5 + 7 * BETA(1.56, 1.74)



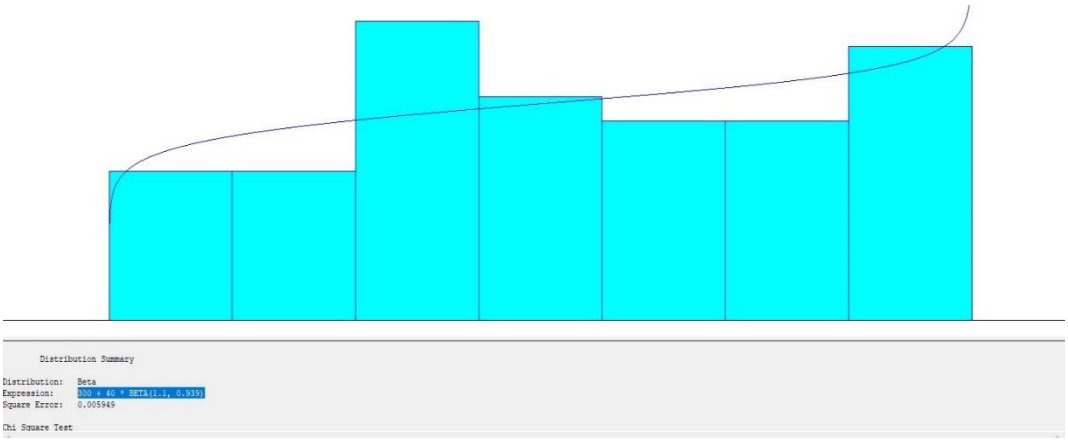
ภาพ ข-9 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนเจาะเมล็ดมะเขือเทศ

10. เวลาทำงานในกระบวนการแช่น้ำปูนใสของมะเขือเทศ มีค่าการกระจายตัวเป็น 60 + 20 * BETA(1.19, 1.26)



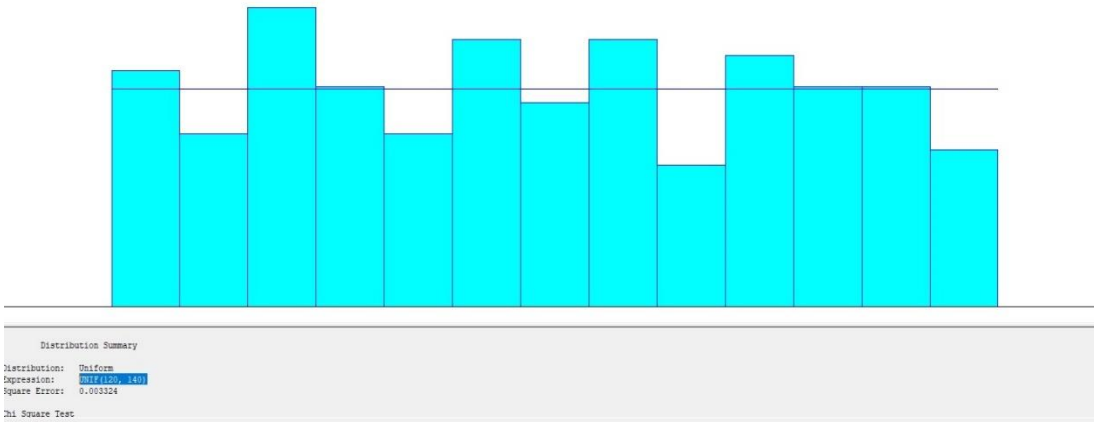
ภาพ ข-10 การกระจายตัวทางสถิติของกระบวนการแช่น้ำปูนใส

11.เวลาทำงานในกระบวนการต้มมะเขือเทศ มีค่าการกระตัวเป็น 300 + 40 * BETA(1.1, 0.939)



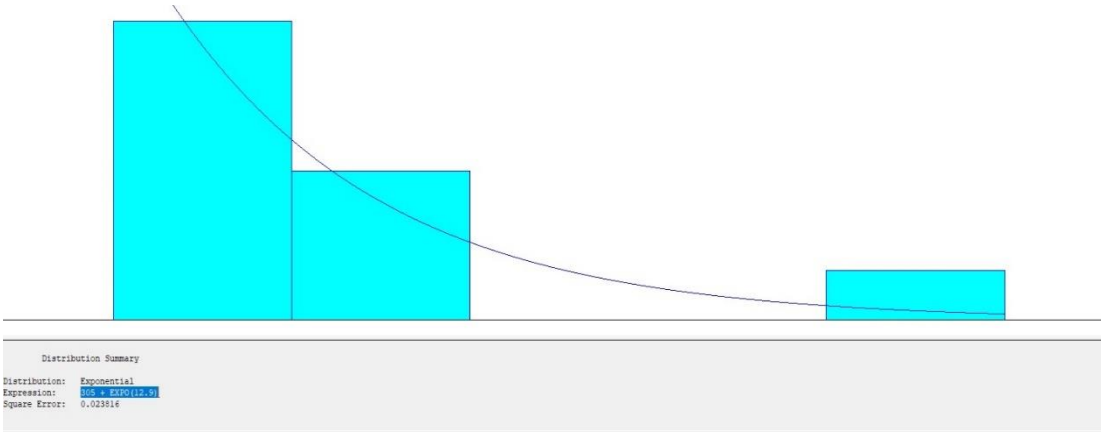
ภาพ ข-11 การกระจายตัวของกระบวนการต้มมะเขือเทศ

12. เวลาทำงานในกระบวนการจัดเรียงมะเขือเทศเป็น UNIF(120, 140)



ภาพ ข-12 การกระจายตัวของกระบวนการจัดเรียงมะเขือเทศ

13. เวลาทำงานในกระบวนการบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์มะเขือเทศอบแห้ง มีค่าการกระจายตัวเป็น 305 + EXPO(12.9)



ภาพ ข-13 การกระจายตัวที่สถิติของกระบวนการบรรจุและติดฉลากผลิตภัณฑ์ของมะเขือเทศอบแห้ง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล : นายภูชิสส์ รักสัตย์

ชื่อเล่น : ปาม

รหัสนักศึกษา : 580610604

วันเกิด : 23 เมษยน 2539

ที่อยู่ : 9/5 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหอย อำเภอเมือง
จังหวัดเชียงใหม่ 50000

Email : puchit.chit23@gmail.com

ประวัติการศึกษา :

ระดับมัธยมปลาย โรงเรียนวารีเชียงใหม่

ปัจจุบัน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถานที่ฝึกงาน : แปดลิ้วเครื่องเย็น (1994) เชียงใหม่

ชื่อ-สกุล : นายอาณกร นิทัศน์วิจิตร

ชื่อเล่น : อาร์ม

รหัสนักศึกษา : 590610363

วันเกิด : 4 กุมภาพันธ์ 2539

ที่อยู่ : 79/1 หมู่ 4 ตำบล สารภี อำเภอ สารภี
จังหวัดเชียงใหม่ 50140

Email : n_anakorn@hotmail.com

ประวัติการศึกษา :

ระดับมัธยมปลาย โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย แผนกมัธยม

ปัจจุบัน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถานที่ฝึกงาน : ยังไม่ได้ฝึกงาน