การลดต้นทุนระบบการดำเนินงานการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง กรณีศึกษา โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

Cost Reduction of Medical Gas Sterilization Operating System in Central Sterile Supply Department (CSSD): Case Study of Songklanagarind Hospotal

ทักษพร ประเศรษโฐ

Tuksaporn Prasettho

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Industrial and Systems Engineering
Prince of Songkla University

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การลดต้นทุนระบบการดำเนินงานการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง กรณีศึกษา โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

Cost Reduction of Medical Gas Sterilization Operating System in Central Sterile Supply Department (CSSD): Case Study of Songklanagarind Hospotal

ทักษพร ประเศรษโฐ
Tuksaporn Prasettho

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Industrial and Systems Engineering
Prince of Songkla University
2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การลดต้นทุนระบบการดำเนินงานการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง กรณีศึกษาโรงพยาบาลสงขลานครินทร์
ผู้เขียน นางสาวทักษพร ประเศรษโฐ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการและระบบ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภิสพร มีมงคล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนัฐณพงษ์ คงแก้ว)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภิสพร มีมงคล)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล)

.....กรรมการ
(ดร.ภาสุรี แสงศุภวานิช)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรวิชญ์ เยาวสุวรรณไชย)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งสาง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภิสพร มีมงคล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ .....

(นางสาวทักษพร ประเศรษโฐ)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ .....

(นางสาวทักษพร ประเศรษโฐ)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การลดต้นทุนระบบการดำเนินงานการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง กรณีศึกษาโรงพยาบาลสงขลานครินทร์
ผู้เขียน นางสาวทักษพร ประเศรษโฐ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการและระบบ
ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดระบบการดำเนินงานโดยการลดระยะเวลารอคอยวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส แล้วทำการวิเคราะห์ต้นทุนอัตราการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการ โดยมีตัวชี้วัดคือ ระยะเวลาการรอคอยของวัสดุทางการแพทย์ที่ต้องเข้ารับบริการ และต้นทุนที่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ในหน่วยงาน จากการเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันของกระบวนการทำงาน เพื่อสร้างสถานการณ์จำลองเสมือนกระบวนการทำงานจริงในหน่วยงาน และปรับปรุงกระบวนการทำงานด้วยการสร้างสถานการณ์ทางเลือกผ่านโปรแกรม ProModel® 2016 ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ผ่านตัวชี้วัดทั้ง 4 ตัว ได้แก่ สัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ และต้นทุนค่าเสียโอกาส ผลการศึกษาสามารถอธิบายได้ดังนี้ (1) การคำนวณต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ของหน่วยงาน ได้จัดประเภทการปรับปรุงต้นทุนราคาแต่ละขนาดของวัสดุทางการแพทย์ทั้งหมด 5 ขนาด (GA01 GA02 GA03 GA04 และ GA05) ออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 การคำนวณต้นทุนทางตรงของห่อวัสดุทางการแพทย์ และประเภทที่ 2 การคำนวณต้นทุนทางอ้อมของห่อวัสดุทางการแพทย์ ผ่านตัวแปรทั้งหมด 7 ตัวแปร ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณมีอัตราการเปลี่ยนแปลงสำหรับห่อวัสดุทางการแพทย์แก๊สเอทธิลีนออกไซด์ และแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ มีอัตราค่าบริการที่เปลี่ยนแปลงจากราคาเดิมร้อยละ 144.04 และ 287.67 ตามลำดับ (2) การจำลองสถานการณ์ซึ่งสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 คือ การเปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 30 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ และร้อยละ 70 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการปรับปรุงกระบวนการทำงานของหน่วยงานในปัจจุบันผ่านการพิจารณาด้วยตัวชี้วัดทั้ง 4 ตัว ซึ่งสถานการณ์ทางเลือกนี้สามารถช่วยลดระยะเวลารอคอยวัสดุการแพทย์ที่จะเข้ามารับบริการด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สได้ร้อยละ 1.36 และลดต้นทุนระยะเวลารอคอยที่เกิดขึ้นได้ร้อยละ 14.57 ส่งผลให้หน่วยงานสามารถส่งวัสดุทางการแพทย์กลับสู่แผนกต้นทางได้ทันตามเวลาที่กำหนด

Thesis Title Cost Reduction of Medical Gas Sterilization Operating System in Central Sterile Supply Department (CSSD): Case Study of Songklanagarind Hospotal.
Auther Miss Tuksaporn Prasettho
Major Industrial and Systems Engineering
Academic Year 2018

ABSTRACT

The purpose of this project is to reduce the waiting time of medical equipment in the process of sterile in order to analyze the cost of service charges, by having the time of medical equipment that waiting on queue and the cost which are the main variable for this cast. However, this project staring by using ProModel® 2016 program to create the simulation of the sterile process, which refer to the real situation, and setting 4 indicators which are the ratio of utilization, the average waiting time, the amount of medical equipment that finished and opportunity cost. In addition, there are 2 costs that relevant and need to consider which are direct cost and indirect cost that calculated from 7 variables, in order to improve the cost of 5 difference size (GA01 GA02 GA03 GA04 and GA05) of medical equipment. In conclusion, the result has shown the service rate of using Ethylene Oxide (EtO) and Hydrogen Per Oxide (H_2O_2) was changed from the initial data which shown 144.04 percent and 287.67 in respectively. Regarding to the alternative 1 which using Ethylene Oxide (EtO) for sterile by adjusting the ratio of medical equipment to be 30 percent and 70 percent for apply Hydrogen Per Oxide (H_2O_2), this is an optimal solution that might improve the working process of the organization. Thus, this alternative can decrease the waiting time of medical equipment about 1.36 percent and can reduce the cost of waiting time which is 14.57 percent. This made the performance of the department have more efficiency in term of sending the medical equipment on time.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยประสบการณ์ เทคนิคความรู้ ความเมตตา และความช่วยเหลือจากคณาจารย์และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ทั้งที่ได้ออกนามและมิได้ออกนาม ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภิสพร มีมงคล อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้เสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนสละเวลาในการตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนัฐณพงษ์ คงแก้ว ประธานกรรมการ พญ.ดร.ภาสุรี แสงศุภวานิช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรวิชญ์ เยาวสุวรรณไชย คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้แนวความคิด และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ นพ.เรืองศักดิ์ ลีธนาภรณ์ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ นพ.ชนนท์ กองกมล ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายโรงพยาบาล คุณจุฑามาศ ศีลบุตร คุณธีรวัฒน์ มีความไว คุณสมยศ คงอินทร์ คุณอวยพร มีคง และพนักงานภายในหน่วยงานเวชภัณฑ์กลางทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณทุนบัณฑิตศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ สำหรับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระดับปริญญาโท ที่ให้ทุนการศึกษาตลอดปีการศึกษา 2560

ขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในโครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากร STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) เพื่อการวิจัยและพัฒนาสำหรับภาคอุตสาหกรรม : STEM Workforce ประจำปี 2561

ขอขอบพระคุณทุนอุดหนุนการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระดับปริญญาโท ที่ให้ทุนการศึกษาตลอดปีการศึกษา 2560

ท้ายสุดนี้ ขอมอบคุณความดีจากการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ แด่คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การเลี้ยงดูเป็นอย่างดี ครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้วิชาความรู้ พร้อมทั้งปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม รวมทั้งเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโท ที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือเสมอมา จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ทักษพร ประเศรษโฐ

สารบัญ

เนื้อหา **หน้า**

บทคัดย่อ (5)
ABSTRACT (6)
กิตติกรรมประกาศ (7)
รายการตาราง (11)
รายการภาพประกอบ (14)
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 10
1.3 ตัวชี้วัด 11
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 11
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย 11
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 12
2.1.1 ทฤษฎีแถวคอย และระยะเวลารอคอย 12
2.1.2 แผ่นตรวจสอบ 14
2.1.3 การจำลองสถานการณ์ 15
2.1.4 การวิเคราะห์ต้นทุน และทฤษฎีอัตราส่วนกำไรสุทธิ 19
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 26
3.1 การสำรวจสภาพปัญหา และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 28
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย 28
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 28
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 29
3.5 การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน 29
3.6 การทวนสอบ และการรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน 29
3.7 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน 29
3.8 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก 30
3.9 วิเคราะห์ต้นทุน 30

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา **หน้า**

3.10 การวิเคราะห์ผลข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ 30
3.11 สรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน 30
บทที่ 4 ผลการวิจัย 31
4.1 ผลจากการเก็บข้อมูล 31
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล 32
4.2.1 แบบจำลองสถานการณ์ 32
4.2.2 ต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ 38
4.3 แบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน ด้วยโปรแกรม ProModel® 2016 39
4.4 การทวนสอบ และการรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน 47
4.4.1 การทวนสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Verification) 47
4.4.2 การรับรองความน่าเชื่อถือ (Validation) 48
4.5 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน 51
4.5.1 การหาจำนวนรอบของการจำลองสถานการณ์ที่เหมาะสม 51
4.5.2 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองด้วยตัวชี้วัดที่กำหนด 52
4.6 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก 54
4.6.1 ทางเลือกที่ 1 55
4.6.2 ทางเลือกที่ 2 57
4.6.3 ทางเลือกที่ 3 59
4.6.4 ทางเลือกที่ 4 61
4.7 วิเคราะห์ต้นทุน 63
4.7.1 การคำนวณต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ 63
4.7.2 ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) 74
4.8 การวิเคราะห์ผลข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ 76
4.9 สรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน 79
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 81
5.1 สรุปผลการวิจัย 81
5.2 ข้อเสนอแนะ 83

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
บรรณานุกรม	85
ภาคผนวก	88
ภาคผนวก ก	89
ภาคผนวก ข	92
ภาคผนวก ค	94
ประวัติผู้เขียน	130

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

1.1 วัสดุทางการแพทย์และวิธีการฆ่าเชื้อของแต่ละประเภท 3
1.2 ชนิดของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส 4
1.3 โปรแกรมการทำให้ปราศจากเชื้อของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส 6
1.4 การจัดจำแนกขนาดของวัสดุทางการแพทย์ 9
4.1 ลักษณะการแจกแจงค่าพารามิเตอร์การเข้ามาของตัวแบบจัดเก็บข้อมูล 36
4.2 ลักษณะการแจกแจงค่าพารามิเตอร์ของระยะเวลาการให้บริการในแต่ละกระบวนการ 37
4.3 การกำหนดสถานีงาน 41
4.4 ข้อมูลระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการของห่อวัสดุทางการแพทย์จำนวน 10 ข้อมูล 48
4.5 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของเครื่อง 53
4.6 ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) 53
4.7 ค่าเฉลี่ยจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) 54
4.8 สถานการณ์ทางเลือก 4 สถานการณ์ 54
4.9 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 56
4.10 ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 57
4.11 ค่าเฉลี่ยจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 57
4.12 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 58
4.13 ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 59
4.14 ค่าเฉลี่ยจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 59
4.15 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 3 60
4.16 ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 3 61
4.17 ค่าเฉลี่ยจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 3 61
4.18 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 4 62

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

4.19 ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 4 63
4.20 ค่าเฉลี่ยจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 4 63
4.21 ราคาและขนาดของม้วนห่อบรรจุภัณฑ์ 64
4.22 ขั้นตอนการคำนวณหาค่าของตัวแปร A 64
4.23 ราคาน้ำยาหรือแก๊สที่ใช้ 65
4.24 ราคาการตรวจ Spore Test 65
4.25 ขั้นตอนการคำนวณหาค่าของตัวแปร B 65
4.26 ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร 66
4.27 ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร 66
4.28 ตัวแปรที่มีการใช้น้ำในกระบวนการ 68
4.29 ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อมของค่าตัวแปร D 68
4.30 ตัวแปรที่มีการใช้ไฟในกระบวนการ 69
4.31 ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อมของค่าตัวแปร E 70
4.32 เงินเดือนเจ้าหน้าที่หน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง 71
4.33 ค่าสวัสดิการเจ้าหน้าที่หน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง 71
4.34 ค่าเบ็ดเตล็ดของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง 72
4.35 ต้นทุนทางตรงของห่อวัสดุทางการแพทย์สำหรับแก๊สเอทธิลีนออกไซด์และแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 72
4.36 ต้นทุนทางอ้อมของห่อวัสดุทางการแพทย์สำหรับแก๊สเอทธิลีนออกไซด์และแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 72
4.37 ราคาสุทธิแต่ละขนาดของวัสดุทางการแพทย์สำหรับแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ และแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เมื่อเปรียบกับราคาให้บริการในปัจจุบัน 73
4.38 ต้นทุนระยะเวลารอคอย 74
ก.1 แบบฟอร์มบันทึกระยะเวลากระบวนการทำงานของวัสดุทางการแพทย์แต่ละแผนก 90

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

ก.2 แบบฟอร์มบันทึกขนาดของวัสดุทางการแพทย์ในการนำเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สแต่ละเครื่อง 91

ข.1 ตัวแบบทางสถิติที่ใช้ในการประมาณการแจกแจงและค่าพารามิเตอร์ 93

รายการภาพประกอบ

รูปที่ **หน้า**

1.1 การปฏิบัติงานภายในหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง 2
1.2 ขั้นตอนการรับบริการของวัสดุทางการแพทย์เพื่อจัดส่งไปยังเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส 7
1.3 ระยะเวลาการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ กรณีด่วน 8
1.4 ระยะเวลาการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ กรณีธรรมดา 8
1.5 จำนวนการเข้ามาของวัสดุทางการแพทย์ของแต่ละขนาด 10
2.1 โครงสร้างระบบแถวคอย 13
2.2 กระบวนการจำลองสถานการณ์ 16
3.1 แผนภาพการไหล (Flow chart) แสดงขั้นตอนการวิจัย 27
4.1 แบบฟอร์มบันทึกระยะเวลากระบวนการทำงานของวัสดุทางการแพทย์แต่ละแผนก 31
4.2 แบบฟอร์มบันทึกขนาดของวัสดุทางการแพทย์ในการนำเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส แต่ละเครื่อง 32
4.3 วัสดุทางการแพทย์ที่ส่งมารับบริการจากแผนกผ่าตัดและจากทุกหน่วยงาน 33
4.4 แบบจำลองสถานการณ์ของแผนกผ่าตัด ผ่านโปรแกรม Promodel® 2016 33
4.5 ค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละจุดให้บริการ ผ่านโปรแกรม ProModel® 2016 34
4.6 แผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์ ผ่านโปรแกรม Promodel® 2016 แบบ Multiple Capacity Location States 35
4.7 การทดสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วยเครื่องมือ “Stat Fit” ผ่านโปรแกรม ProModel® 2016 36
4.8 ห่อบรรจุสีขาวสำหรับการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 38
4.9 ห่อบรรจุสีฟ้าเขียวสำหรับการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (EtO) 38
4.10 แบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันสำหรับกระบวนการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ที่ผ่านการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส ผ่านโปรแกรม ProModel® 2016 40
4.11 ตัวอย่างการกำหนดตัวแบบจัดเก็บข้อมูล (Entity) 40
4.12 ตัวอย่างการกำหนดสถานีงาน (Location) 41
4.13 ตัวอย่างการกำหนดการเข้ามาของข้อมูล (Arrival) 43
4.14 การกำหนดรอบการเข้ามาของข้อมูล (Arrival Cycles) 43
4.15 การกำหนดทรัพยากร (Resources) 44
4.16 การกำหนดเส้นทางเชื่อมระหว่างสถานีงาน (Path Networks) 44

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.17 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน (Flowchart) ของข้อมูล สำหรับโปรแกรม ProModel® 2016 46
4.18 การกำหนดกระบวนการทำงาน (Process) 47
4.19 การทวนสอบตัวแบบจำลองโดยใช้คำสั่ง “TRACE” ของโปรแกรม ProModel® 2016 47
4.20 การทดสอบการกระจายแบบปกติของสถานการณ์จำลอง 49
4.21 การทดสอบการกระจายแบบปกติของสถานการณ์จริง 49
4.22 การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของ 2 ประชากร 50
4.23 การทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากร 51
4.24 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของเครื่อง 52
4.25 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 56
4.26 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 58
4.27 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 3 60
4.28 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 4 62
4.29 กราฟแสดงสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ต่างๆ 76
4.30 กราฟแสดงระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ของสถานการณ์ต่างๆ 77
4.31 กราฟแสดงจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ของสถานการณ์ต่างๆ 78
4.32 กราฟแสดงต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ของสถานการณ์ต่างๆ 78

บทที่ 1

บทนำ

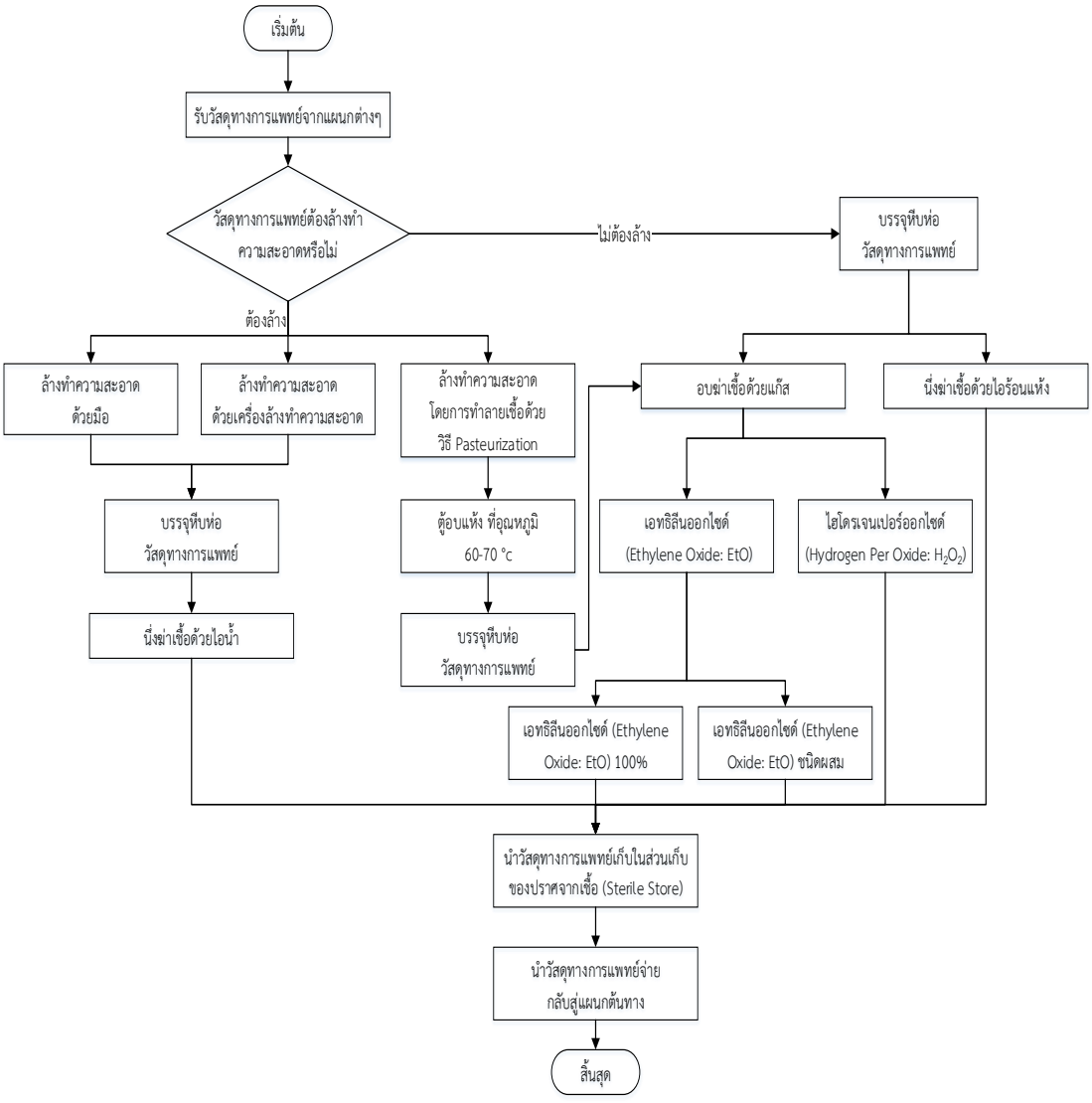
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันสถานพยาบาล หรือโรงพยาบาล เป็นสถานที่ที่ให้บริการด้านสุขภาพ สำหรับผู้มาใช้บริการ โดยจะเน้นด้านการส่งเสริม การป้องกัน การรักษา และการฟื้นฟูภาวะความเจ็บป่วยหรือโรคต่างๆ ทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ที่เข้ามารับบริการอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล อีกทั้งมุ่งเน้นความพึงพอใจเป็นหลัก โดยนำสิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องมือ อุปกรณ์ เทคโนโลยีที่ทันสมัย บุคลากรที่เชี่ยวชาญ รวมถึงระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้ผู้รับบริการได้รับความสะดวกสบาย ความรวดเร็ว และเกิดความพึงพอใจในการรับบริการ

โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ เป็นโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยของรัฐบาลระดับตติยภูมิขั้นสูง (Super Tertiary Care) ภายใต้กระทรวงศึกษาธิการ และเป็นศูนย์กลางทางการแพทย์ของรัฐที่ใหญ่ที่สุดในภาคใต้ โดยมีจำนวนเตียงทั้งหมด 830 เตียง แบ่งเป็นเตียงสามัญ 602 เตียง และเตียงพิเศษ 228 เตียง มีจำนวนบุคลากรสาขาต่างๆ ทั้งสิ้นประมาณ 4,915 คน แบ่งเป็นทางสายสนับสนุน 2,417 คน สายบริการ 2,125 คน และสายสอน/บริการ 373 คน อีกทั้งยังเป็นโรงพยาบาลที่ได้รับรางวัลการรับรองคุณภาพมากมาย เช่น รางวัลการรับรองคุณภาพการส่งข้อมูลเพื่อรับการชดเชยค่าบริการทางการแพทย์ (Claim Award) ติดต่อกันเป็นเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547-2551 การรับรองคุณภาพมาตรฐานสถานพยาบาล (Hospital Accreditation: HA) และรางวัลการรับรองคุณภาพ KAIZEN (KAIZEN Trophy Award) เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้โรงพยาบาลสงขลานครินทร์เป็นโรงพยาบาลที่ได้รับการยอมรับ และการไว้วางใจจากผู้มาใช้บริการในภาคใต้เป็นจำนวนมาก [1]

หน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง (Central Sterile Supply Department: CSSD) [2] เป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับโรงพยาบาล มีหน้าที่ให้บริการวัสดุทางการแพทย์ด้วยความสะอาดปราศจากเชื้อ อย่างมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ โดยหน่วยงานนี้จะรับผิดชอบตั้งแต่กระบวนการล้างทำความสะอาดวัสดุทางการแพทย์ การบรรจุหีบห่อ ไปจนถึงการทำให้ปราศจากเชื้อ โดยมีขั้นตอน คือ รับวัสดุและชุดเครื่องมือแพทย์ที่ใช้งานแล้วจากทุกหน่วยงานมาล้างทำความสะอาดอย่างถูกวิธี จากนั้นนำมาจัดเป็นชุดและบรรจุหีบห่อตามขั้นตอนที่กำหนดให้เหมาะแก่การใช้งาน ทั้งนี้ต้องตรวจสอบดูแลวัสดุและเครื่องมือทางการแพทย์ทุกชนิดให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี ตลอดจนการทำลายเชื้อด้วยวิธีพาสเจอไรส์ (Pasteurization) และการทำให้ปราศจากเชื้อโดยการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ (Steam Sterilization) การนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแห้ง (Hot Air Oven) และการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส (Gas Sterilization) โดยการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สแบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ เอทธิลีน- ออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) 100%, เอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) ชนิดผสม และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ซึ่งต้องมีการควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอน ตลอดจนการจัดเก็บและการเบิกจ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้วัสดุและชุด

เครื่องมือแพทย์มีความพร้อมสำหรับการใช้งาน ทั้งนี้จะส่งผลต่อการให้บริการทางการแพทย์มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงบริการวัสดุทางการแพทย์และชุดเครื่องมือแพทย์เพื่อการเรียนการสอนให้กับหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ ภาควิชาศัลยศาสตร์ ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน และงานแพทยศาสตร์ ด้วยเหตุนี้หน่วยงานเวชภัณฑ์กลางจึงเป็นหัวใจสำคัญของโรงพยาบาล เป็นศูนย์กลางการจัดเตรียมวัสดุและชุดเครื่องมือแพทย์ ผ้าก๊อซและสำลีชนิดต่างๆ สำหรับใช้งานในโรงพยาบาล



รูปที่ 1.1 การปฏิบัติงานภายในหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง

วัสดุชุดเครื่องมือแพทย์ที่งานเวชภัณฑ์กลางให้บริการภายในโรงพยาบาลสามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภท ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 วัสดุทางการแพทย์และวิธีการฆ่าเชื้อของแต่ละประเภท (หน่วย: ชนิดต่อเดือน) [2]

ประเภทเครื่องมือ	วิธีการฆ่าเชื้อ			
	พาสเจอไรส์	ไอน้ำ	ไอร้อนแห้ง	แก๊ส
1) ชุดเครื่องมือแพทย์ (ประเภทเครื่องมือเป็นชุดต่างๆ)		1,020		
2) วัสดุการแพทย์ต่างๆ (อับสำลี, กระปุก Forceps, Tray, Syringe ฯลฯ)		2,620		
3) ซัพพลายที่จัดเตรียม และเป็นห่อ		117	14	
4) วัสดุชุดเครื่องมือแพทย์ที่ทำลายเชื้อด้วยวิธีพาสเจอร์ไรส์เซอร์	256			
5) ชุดเครื่องมือแพทย์ฝากนึ่ง		7		
6) ชุดเครื่องมือแพทย์นึ่งแก๊ส				100

หมายเหตุ : ประเภทของวัสดุทางการแพทย์ดังตาราง เป็นวัสดุทางการแพทย์ที่ให้บริการภายในหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง (Central Sterile Supply Department: CSSD) ไม่รวมถึงประเภทของวัสดุทางการแพทย์ที่ฝากบริการจากหน่วยงานต่างๆ

จากตารางที่ 1.1 แสดงให้เห็นการจำแนกประเภทสัดส่วนวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยข้อมูลที่แสดงเป็นข้อมูลเฉลี่ยของจำนวนวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามาใช้บริการในแต่ละเดือน ของช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2559 และกระบวนการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส (Gas Sterilization) ในปัจจุบันหน่วยงานมีจำนวนเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สทั้งหมด 5 เครื่อง โดยทั้ง 5 เครื่องมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ยกเว้นเครื่องหมายเลข 2 และ 3 เป็นเครื่องรุ่นเดียวกัน มีคุณสมบัติเหมือนกันดังแสดงในตารางที่ 1.2 และระยะเวลาในการนึ่งฆ่าเชื้อวัสดุทางการแพทย์ต่อรอบของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สแต่ละเครื่องและอุณหภูมิในการนึ่งฆ่าเชื้อแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.2 ชนิดของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส [2]

ลักษณะและหมายเลขเครื่อง	ชนิดแก๊ส	รุ่นของเครื่อง (ปี)	ขนาด (ปริมาตร)	สารที่ใช้ฆ่าเชื้อ
	เอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) ชนิดผสม	Eagle 3000 Series Ethylene Oxide Medium Sterilizer/ Aerator (พ.ศ. 2535)	24 x 36 x 60 นิ้ว (820 ลิตร)	แก๊ส Oxyfume 2000 (Ethylene Oxide) ขนาด 61.25 กิโลกรัม โดย 1 ถัง นึ่งฆ่าเชื้อได้ประมาณ 7-8 รอบ
	เอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) 100%	3M™ Steri-Vac™ Sterilizer/Aerator 8XL, 1 Door (พ.ศ. 2548)	18 x 20 x 38 นิ้ว (240 ลิตร)	แก๊ส Ethylene Oxide 100% ขนาด 100 กรัม โดย 1 หลอด นึ่งฆ่าเชื้อได้ประมาณ 1 รอบ
	เอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) 100%	3M™ Steri-Vac™ Sterilizer/Aerator 8XL, 1 Door (พ.ศ. 2548)	18 x 20 x 38 นิ้ว (240 ลิตร)	แก๊ส Ethylene Oxide 100% ขนาด 100 กรัม โดย 1 หลอด นึ่งฆ่าเชื้อได้ประมาณ 1 รอบ

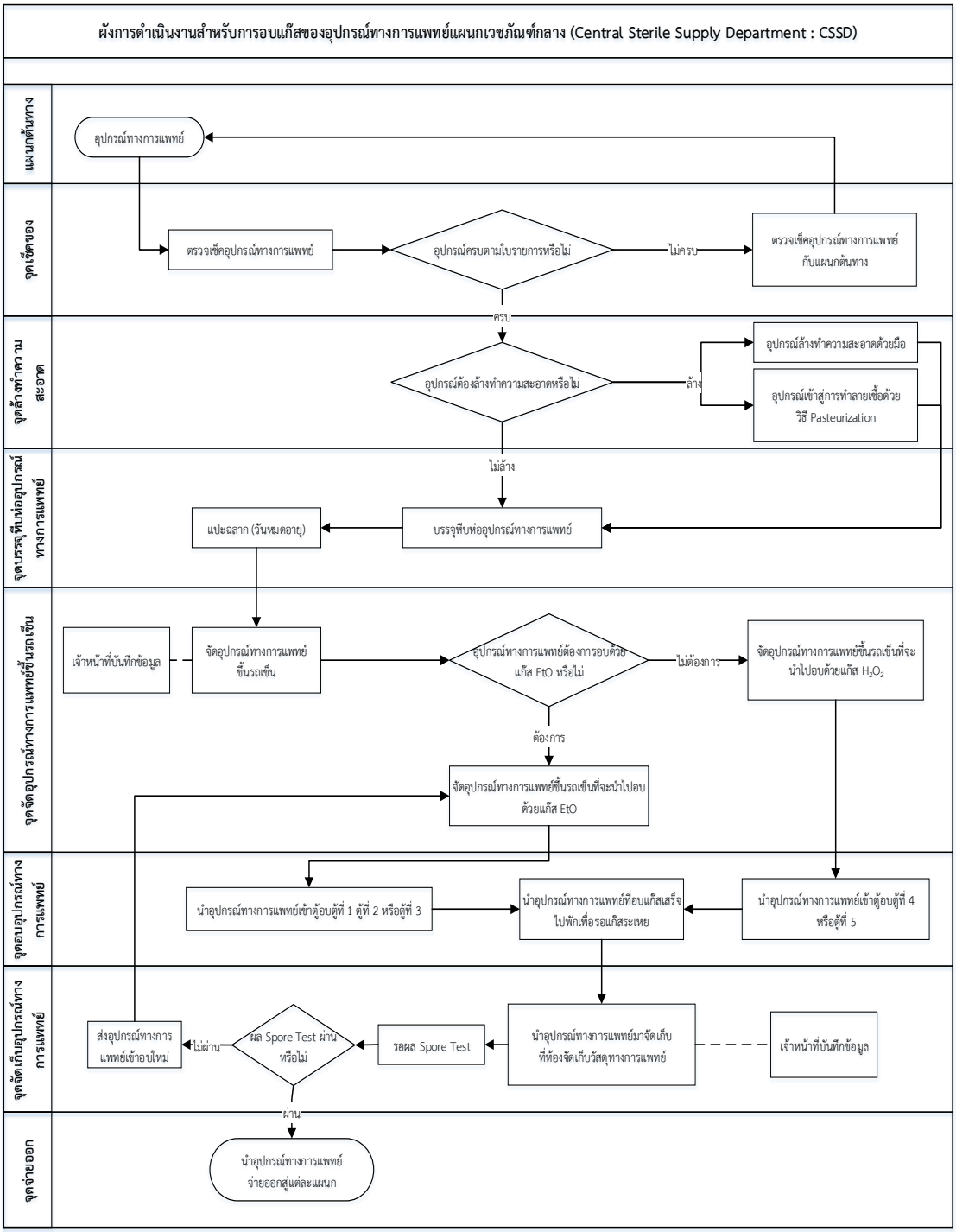
ตารางที่ 1.2 ชนิดของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส (ต่อ) [2]

ลักษณะและหมายเลขเครื่อง	ชนิดแก๊ส	รุ่นของเครื่อง (ปี)	ขนาด (ปริมาตร)	สารที่ใช้ฆ่าเชื้อ
	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2)	STERIS V-PRO® 1 Plus Low Temperature Sterilization System (พ.ศ. 2552)	135 ลิตร	น้ำยา Vaproc HC Sterilat โดย 1 กระปุก นึ่งฆ่าเชื้อได้ ประมาณ 14-16 รอบ
	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2)	ASP STERRAD 100S (พ.ศ. 2560)	Upper shelf: 700 x 425 มิลลิเมตร Lower shelf: 760 x 325 มิลลิเมตร (173 ลิตร)	STERRAD* 100S Cassette (5 sets per case) โดย 1 set นึ่งฆ่าเชื้อได้ ประมาณ 5 รอบ

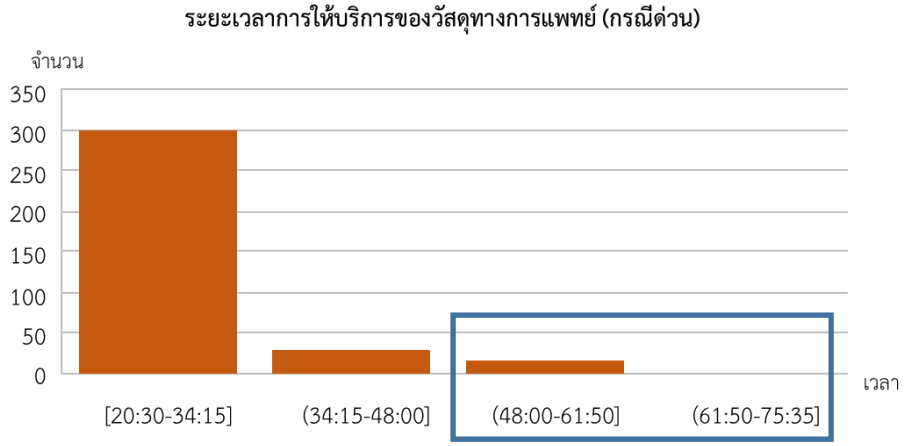
ตารางที่ 1.3 โปรแกรมการทำให้ปราศจากเชื้อของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส [2]

หมายเลขเครื่อง	อุณหภูมิ	เวลาฆ่าเชื้อ (ชั่วโมง)	เวลาดูดแก๊ส (ชั่วโมง)	รวมเวลา (ชั่วโมง)
1	54 °C	2.10	12	16
2,3	55 °C	1	12	17
4	-	0.55	-	1
Plasma (5)	-	1.12	-	1.5

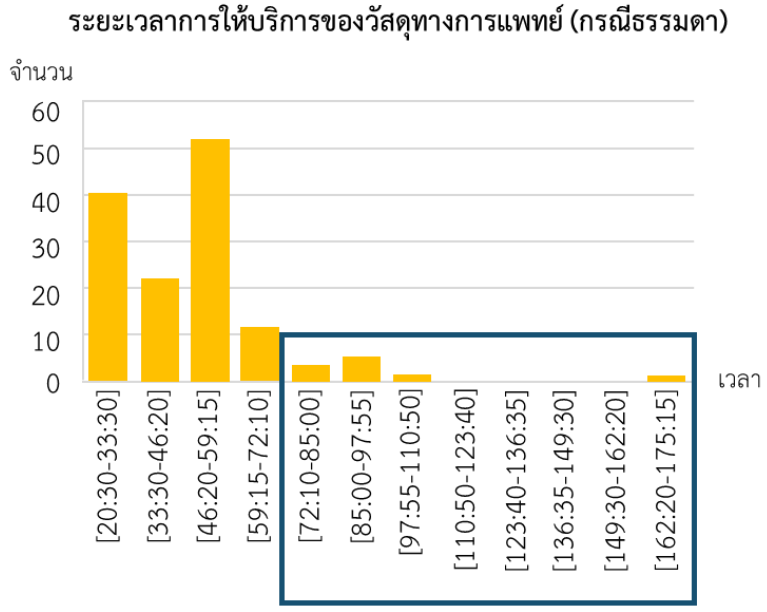
จากข้อมูลเบื้องต้นดังตารางที่ 1.2 และตารางที่ 1.3 อธิบายถึงปริมาณการใช้แก๊สหรือน้ำยาฆ่าเชื้อ และระยะเวลาในการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการในแต่ละรอบ เมื่อเทียบกับจำนวนของวัสดุทางการแพทย์ด้วยวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส ความจุของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สแต่ละเครื่อง ประกอบกับขั้นตอนการรับบริการของวัสดุทางการแพทย์ที่จะส่งไปยังเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส ตั้งแต่การรับวัสดุทางการแพทย์จากแต่ละหน่วยงานไปจนถึงการนำวัสดุทางการแพทย์จ่ายกลับสู่หน่วยงานต้นทาง ดังแสดงในรูปที่ 1.2 และจากการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ระยะเวลาการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ กรณีด่วนและธรรมดา ในช่วงวันที่ 31 มีนาคม ถึง 30 เมษายน พ.ศ. 2560 ดังแสดงในรูปที่ 1.3 และ 1.4 ตามลำดับ โดยหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ตั้งเป้าหมายสำหรับการให้บริการในกรณีด่วน หมายถึง ต้องส่งวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการกลับสู่หน่วยงานต้นทางภายใน 48 ชั่วโมง และกรณีธรรมดา หมายถึง ต้องส่งวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการกลับสู่หน่วยงานต้นทางภายใน 72 ชั่วโมง จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น พบว่า จากข้อมูล 367 ข้อมูลในกรณีด่วน มีวัสดุทางการแพทย์ที่ไม่สามารถให้บริการได้ทันตามเป้าหมายที่กำหนดทั้งหมด 24 ข้อมูล คิดเป็น 7% และจากข้อมูล 139 ข้อมูลในกรณีธรรมดา มีวัสดุทางการแพทย์ที่ไม่สามารถให้บริการได้ทันตามเป้าหมายที่กำหนดทั้งหมด 12 ข้อมูล คิดเป็น 9%



รูปที่ 1.2 ขั้นตอนการรับบริการของวัสดุทางการแพทย์เพื่อจัดส่งไปยังเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส



รูปที่ 1.3 ระยะเวลาการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ กรณีด่วน
ช่วงวันที่ 31 มีนาคม ถึง 30 เมษายน พ.ศ. 2560



รูปที่ 1.4 ระยะเวลาการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ กรณีธรรมดา
ช่วงวันที่ 31 มีนาคม ถึง 30 เมษายน พ.ศ. 2560

จากรูปที่ 1.2 เป็นลำดับขั้นตอนของวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการสำหรับการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สในปัจจุบัน ประกอบกับการเก็บข้อมูลซึ่งได้ผลดังในรูปที่ 1.3 และ 1.4 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลจากกราฟในกรอบสี่เหลี่ยม คือจำนวนของวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ารับบริการมีระยะเวลานานเกินเวลาเป้าหมาย ทำให้การทำงานของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลางเกิดความล่าช้า และวัสดุทางการแพทย์เกิดการรอคอยในการนำเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงปัญหาการรอคอยของวัสดุทางการแพทย์ที่เกิดขึ้น และจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น พบว่าการให้บริการของวัสดุ

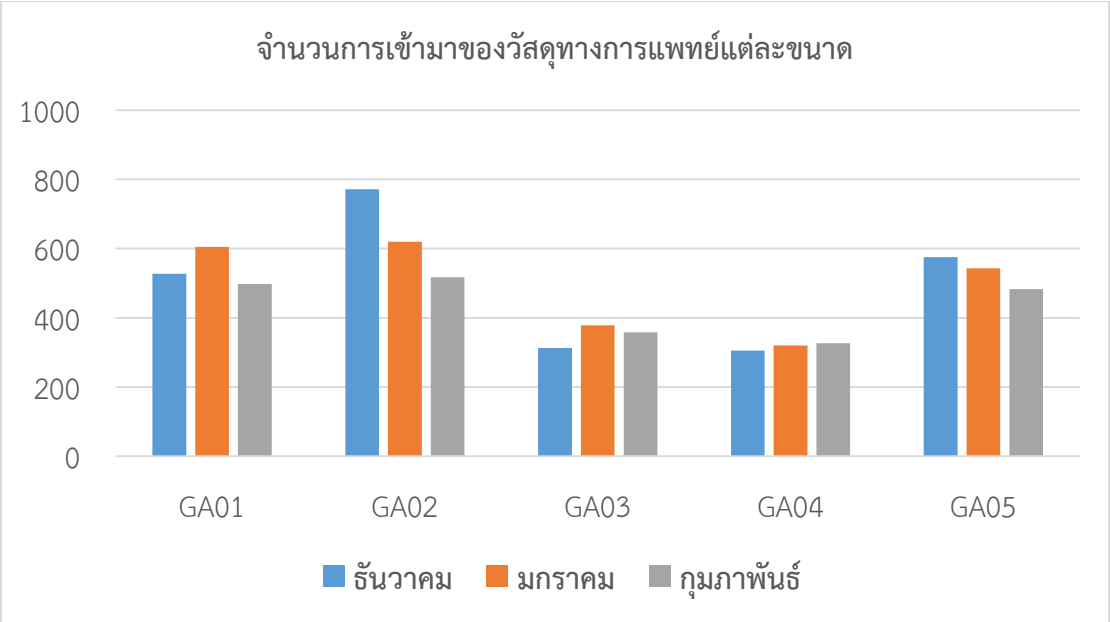
ทางการแพทย์ในหน่วยงานได้มีการจำแนกขนาดของวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการออกเป็น 5 ขนาด มีราคาการให้บริการแต่ละขนาด ดังแสดงในตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 การจัดจำแนกขนาดวัสดุทางการแพทย์ [2]

รหัส	**ขนาดชุดเครื่องมือแพทย์ (กxยxส) นิ้ว = ลูกบาศก์นิ้ว**	**ราคาวัสดุทางการแพทย์ (บาท/ห่อ)**
GA01	ชุดเครื่องมือแพทย์ ขนาด 645	300
GA02	ชุดเครื่องมือแพทย์ ขนาด 322	150
GA03	ชุดเครื่องมือแพทย์ ขนาด 160	75
GA04	ชุดเครื่องมือแพทย์ ขนาด 80	38
GA05	ชุดเครื่องมือแพทย์ ขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับ 40	19

หมายเหตุ : การจัดจำแนกขนาดของวัสดุทางการแพทย์ โดยมีการจัดกลุ่มโดยการแทนรหัส เป็นการจำแนกกลุ่มที่สามารถใช้ร่วมกันได้ทั้งวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2)

จากตารางที่ 1.4 เป็นข้อมูลอ้างอิงจากคู่มือการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ปีงบประมาณ 2546 ที่มีการจำแนกขนาดของวัสดุทางการแพทย์ออกเป็น 5 ขนาด ซึ่งเห็นได้ว่าข้อมูลนี้เป็นข้อมูลเก่าที่ไม่มีการปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนรูปแบบ ดังนั้นเพื่อให้ข้อมูลมีความทันสมัย และเป็นประโยชน์ต่อการจัดหาเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส การปรับปรุงข้อมูลให้ทันต่อยุคสมัยการบริการจัดการในปัจจุบันจะสามารถช่วยให้หน่วยงานประเมินความเป็นไปได้ด้านการจัดการต้นทุนของการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ให้มีความเหมาะสมมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำไปสู่การศึกษาการเข้ามาของวัสดุทางการแพทย์แต่ละขนาดที่เข้ามารับบริการในหน่วยงาน โดยจากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 ดังแสดงในรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 จำนวนการเข้ามาของวัสดุทางการแพทย์ของแต่ละขนาด
ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560

จากรูปที่ 1.5 แสดงให้เห็นจำนวนการเข้ามาของวัสดุทางการแพทย์รายเดือนในแต่ละขนาดที่ถูกส่งมายังแผนกเวชภัณฑ์กลางเพื่อนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส เห็นได้ว่าในแต่ละเดือนมีปริมาณวัสดุทางการแพทย์มากกว่า 2,000 ชิ้น ที่เข้ามาใช้บริการในหน่วยงาน ผู้วิจัยจึงทำการออกแบบขั้นตอนการจัดเรียงวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์ในการนำเข้าเครื่องแต่ละชนิดให้มีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการให้บริการอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากการปรับปรุงในสถานที่ปฏิบัติงานจริงไม่สามารถปฏิบัติได้ เพราะจะทำให้เกิดความขัดข้องในการปฏิบัติงาน จึงต้องทำการสร้างตัวแบบจำลองของระบบจริง และทำการทดลองแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) [3-4] โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในปัจจุบันมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้มาจากแบบจำลองในแต่ละข้อเสนอทางเลือก เรียกได้ว่าเป็นการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นมาโดยอาศัยข้อเท็จจริงเสมือนสถานการณ์จริง เพื่อการทดลอง การตัดสินใจ และการแก้ไขปัญหา อันจะนำไปสู่การวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง จากนั้นทำการคาดการณ์ในอนาคตสู่การจัดระบบการดำเนินงานการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเพื่อรองรับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น และอัตราค่าบริการที่เหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์

จัดระบบการดำเนินงานเพื่อลดเวลารอคอยวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส แล้วทำการวิเคราะห์ต้นทุนอัตราการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการด้วยวิธีการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สของหน่วยงาน

1.3 ตัวชี้วัด

ระยะเวลาการรอคอยของวัสดุทางการแพทย์ที่ต้องเข้ารับบริการ และต้นทุนที่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ในหน่วยงาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ระบบการให้บริการที่สามารถรองรับวัสดุทางการแพทย์ด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สได้อย่างเพียงพอในปัจจุบัน

1.4.2 สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในปัจจุบันและอนาคตที่จะเกิดขึ้นได้

1.4.3 สามารถนำอัตราการให้บริการสำหรับวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการด้วยวิธีการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานได้ทั้งปัจจุบันและอนาคต

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้จะพิจารณากระบวนการการให้บริการของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง (Central Sterile Supply Department: CSSD) โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยทำการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ที่ถูกส่งมาทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีน-ออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) รวมถึงการคำนวณหาต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงานในสถานการณ์ปัจจุบัน และอัตราการให้บริการสำหรับวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการด้วยวิธีการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สำหรับทฤษฎีที่นำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยประกอบไปด้วย ทฤษฎีแถวคอยและระยะเวลารอคอย ทฤษฎีแผ่นตรวจสอบ ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์ และทฤษฎีการวิเคราะห์ต้นทุน รายละเอียดแสดงดังต่อไปนี้

2.1.1 ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) และระยะเวลารอคอย (Waiting Time)

ในปัจจุบันการเข้าแถวคอยเป็นเรื่องปกติที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการเข้าแถวคอยการรับบริการธนาคาร การเข้าแถวคอยการรับบริการร้านอาหาร การเข้าแถวคอยการรับบริการซื้อตั๋วภาพยนตร์ การเข้าแถวคอยการรับบริการเสริมสวย หรือแม้กระทั่งการเข้าแถวคอยการรับบริการในโรงพยาบาล เป็นต้น โดยแถวคอยที่เกิดขึ้นมักมีสาเหตุหลักมาจากลูกค้าที่เข้ารับบริการ มีมากกว่าจำนวนผู้ให้บริการ โดยทางทฤษฎีจะพิจารณาจากองค์ประกอบอย่างเป็นทางการ ได้แก่ อัตราการเข้ารับบริการของผู้ที่เข้ามารับบริการหรือที่เรียกว่าลูกค้า อัตราการให้บริการของผู้ให้บริการ และรูปแบบแถวคอย เป็นต้น [5]

ระยะเวลารอคอย หมายถึง เวลาระหว่างผู้รับบริการติดต่อที่จุดแรกรับกับเวลาที่ได้รับบริการ จึงมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเป็นอย่างมาก และเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถทำนายความพึงพอใจของผู้รับบริการ และเป็นเหตุผลของการมารับบริการ ผลกระทบที่เกิดจากการรอคอยนานจะทำให้ผู้รับบริการต้องใช้เวลาในการรับบริการมากขึ้น เกิดความล่าช้า ส่งผลเสียทำให้ผู้รับบริการไม่พึงพอใจ

คุณภาพการบริการ หมายถึง การบริการที่เป็นไปตามความจำเป็นและความคาดหวังของผู้รับบริการ ความจำเป็นนี้ถูกกำหนดโดยผู้รับบริการ ดังนั้นผู้ที่กำหนดคุณภาพการบริการคือผู้รับบริการ ซึ่งการทำให้ผู้รับบริการพึงพอใจ คือ การให้บริการที่รวดเร็วขึ้น แต่การให้บริการที่รวดเร็วต้องปรับปรุงโครงสร้าง และกระบวนการบริการ ซึ่งต้องใช้ต้นทุนสูง และมีความซับซ้อนในการแก้ไขปรับปรุง การแก้ไขอีกวิธีหนึ่ง คือ การฆ่าเวลา โดยการทำให้ผู้รับบริการไม่จดจ่ออยู่กับเวลารอคอย เช่น การให้สุขศึกษาขณะรอรับบริการ การให้ดูโทรทัศน์ การให้ดูวีดีโอสุขศึกษาอ่านหนังสือ เป็นต้น

สำหรับการบริหารจัดการของผู้ให้บริการที่เกี่ยวข้องกับระบบแถวคอย การจัดรูปแบบของระบบแถวคอย เกณฑ์การให้บริการ และจำนวนผู้ให้บริการ เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงโดยเฉพาะอย่างยิ่งจำนวนผู้ให้บริการ เพราะเมื่อเกิดการรอคอยของผู้ที่เข้ามารับบริการ อาจส่งผลให้ผู้รับบริการเปลี่ยนใจออกจากการรอคอยรับบริการ หรือมีผู้รับบริการที่เข้ามาแล้วพบว่ามีผู้รอคอยในแถวเป็นจำนวนมากก็อาจส่งผลให้ผู้ที่เข้ารับบริการไม่เข้ารับบริการ เหล่านี้ส่งผลต่อความเสียหายด้านการสูญเสียลูกค้า อันจะนำไปสู่ความเสียหายด้านธุรกิจ [6]

2.1.1.1 องค์ประกอบพื้นฐานในระบบแถวคอย

โดยทั่วไปของระบบแถวคอย มีลักษณะหรือโครงสร้างของระบบที่สำคัญ เช่น ลูกค้าที่มารับบริการ รูปแบบของแถวคอย และสถานีบริการ แสดงดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 โครงสร้างระบบแถวคอย [5]

ระบบแถวคอยสามารถอธิบายได้ด้วย 6 องค์ประกอบหลัก ดังนี้ [6]

1) รูปแบบการเข้ามาของผู้มารับบริการ (Arrival Pattern) ผู้มารับบริการจะมาจากแหล่งต่างๆ เรียกว่า ประชากร (Population) อาจจะมีจำนวนไม่จำกัดหรือมีจำนวนจำกัด อาจเข้ามาครั้งละหน่วยหรือครั้งละหลายหน่วย เมื่อเข้ามาแล้วรอจนกว่าจะได้รับบริการ หรือเข้ามาแล้วเปลี่ยนใจไม่รอรับบริการ หรือเปลี่ยนไปใช้หน่วยบริการอื่นเมื่อรอได้ระยะหนึ่งเป็นต้น รูปแบบแถวคอยส่วนใหญ่จึงมีข้อสมมติว่า “ลูกค้าจะรอจนกว่าจะได้รับบริการ” รูปแบบการเข้ามาหรือกระบวนการเข้ามารับบริการ (Input Process) จะอธิบายด้วย การแจกแจงจำนวนผู้เข้ามารับบริการ (Arrival) และอัตราการเข้ามาเฉลี่ย (คือ จำนวนผู้เข้ามารับบริการเฉลี่ยต่อหน่วยเวลา; Mean Arrival Rate) อาจมีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง (Poisson Distribution) หรือการแจกแจงระยะเวลาระหว่างการเข้ามา (Inter Arrival Time) และระยะเวลาระหว่างการเข้ามาเฉลี่ย (Mean Interarrival Time) อาจมีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล แบบปกติ แบบเออร์แลงค์ แบบสม่ำเสมอ หรือแบบคงที่ เป็นต้น ค่าเหล่านี้จะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากระบบจริง แล้วนำมาวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบใด โดยทฤษฎีมี 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 จำนวนผู้เข้ามารับบริการ (Arrival) จะเกิดแบบสุ่มที่ขึ้นกับเวลา t เรียกลักษณะนี้ว่ากระบวนการแบบปัวส์ซอง (Poisson Process) และรูปแบบที่ 2 ระยะเวลาระหว่างการเข้ามาของผู้มารับบริการคนหนึ่งกับคนถัดไป (Interarrival Time) จะเกิดขึ้นแบบสุ่ม ลักษณะนี้มีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Distribution)

2) รูปแบบการให้บริการ (Service Pattern) การให้บริการผู้มารับบริการแต่ละคนจะใช้เวลาไม่เท่ากัน จึงมีลักษณะแบบสุ่ม ซึ่งอธิบายในลักษณะของการแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะเวลาให้บริการ (Service Time) อาจจะมีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล แบบปกติ แบบเออร์แลงค์ หรือแบบคงที่ เป็นต้น หรือจำนวนผู้มารับบริการที่ได้รับบริการแล้วเสร็จ (Departure) ต่อหนึ่งหน่วยเวลา มีค่าไม่เท่ากัน จึงมีลักษณะแบบสุ่ม อาจจะมีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง (Poisson Distribution) เป็นต้น ซึ่งจะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากระบบจริงแล้วนำมาวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานรูปแบบการแจกแจงลักษณะของข้อมูลมี 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 เวลาให้บริการ (Service Time) และรูปแบบที่ 2 จำนวนลูกค้าที่แล้วเสร็จจากการให้บริการ

(Departure) จะเกิดแบบสุ่มที่เกิดขึ้นกับเวลา t ซึ่งเรียกลักษณะนี้ว่า กระบวนการปัวส์ซอง (Poisson Process)

3) กฎระเบียบของแถวคอยหรือคิว (Queue Discipline) เป็นการจัดลูกค้าเข้ารับบริการขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและส่วนประกอบอื่นๆ ของระบบ เช่น มาก่อนได้ก่อน (First-Come First-Service: FCFS) เข้าก่อนออกก่อน (First-In First-Out: FIFO) เข้าหลังได้ก่อน (Last-Come First-Service: LCFS) เข้าหลังออกก่อน (Last-In First-Out: LIFO) การให้บริการอย่างสุ่ม (Service In Random Order: SIRO) และการให้บริการลูกค้าที่มีสิทธิพิเศษ (Priority) เป็นต้น

4) ขีดความสามารถของระบบการให้บริการ (System Capacity) จำนวนผู้มารับบริการรวมกับจำนวนผู้ที่รอในแถวคอยที่ระบบจะรับได้ ณ เวลาหนึ่งๆ บางระบบจะไม่มีแถวคอย บางระบบมีแถวคอยจำกัด (Finite Queue) และบางระบบมีแถวคอยยาวไม่จำกัด (Infinite Queue)

5) จำนวนผู้ให้บริการ (Number of Servers) บางระบบมีผู้ให้บริการเพียง 1 หน่วย บางระบบมีผู้ให้บริการมากกว่า 1 หน่วย หรือบางระบบมีผู้ให้บริการอย่างเดียวกันมากกว่า 1 หน่วย นอกจากนี้จำนวนผู้ให้บริการอาจไม่คงที่อาจจะแปรเปลี่ยนไปตามจำนวนผู้มารับบริการในระบบหรือตามเวลา

6) จำนวนขั้นตอนบริการ (Number of Service Stages) สำหรับบางระบบมีการให้บริการเพียง 1 ขั้นตอน บางระบบมีการให้บริการมากกว่า 1 ขั้นตอน และบางระบบมีการให้บริการมากกว่า 1 ขั้นตอนและมีวงรอบเกิดขึ้น เช่น ในระบบสายการผลิต ถ้ามีสินค้าชิ้นใดพบว่าไม่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สินค้าชิ้นนั้นจะถูกส่งกลับเข้ากรรมวิธีผลิตใหม่ เป็นต้น

2.1.2 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

เอกชัย บุญยาทิษฐาน [7] กล่าวว่า การบริหารจัดการธุรกิจหรือองค์กรในปัจจุบันต้องบริหารจัดการบนพื้นฐานความเป็นจริง โดยมีระบบการบริหารจัดการที่เป็นสากลในปัจจุบัน คือ “Factual Approach to Decision Making หรือ แนวทางการใช้ข้อเท็จจริงในการตัดสินใจ”

การนำข้อมูลแปลงเป็นสารสนเทศ (Information) เพื่อใช้สำหรับการตัดสินใจ และการเก็บข้อมูลต้องมีเครื่องมือที่ช่วยในการเก็บข้อมูลในระบบการบริหารจัดการที่เรียกว่า “Check Sheet” หรือ “แผ่นตรวจสอบ” ซึ่งจะทำให้การเก็บข้อมูลง่ายขึ้น เป็นระบบมากขึ้น และทำให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

Check Sheet เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการบริหารจัดการ และเป็นที่รู้จักกันดี โดยมีการนำมาใช้วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรม สถานประกอบการ และการแก้ไขปัญหาทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบงาน QC Story ที่ได้มีการจัดเข้ามาเป็นหนึ่งในเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)

2.1.2.1 วัตถุประสงค์โดยทั่วไปของแผ่นตรวจสอบ [8]

1) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการบ่งชี้ปัญหา ทั่วไปนิยมใช้ความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ ปัญหา หรือข้อบกพร่องต่างๆ เช่น การแก้ไขงาน (Rework) เครื่องจักรชำรุด

(Breakdown) จะทำให้ทราบปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในหน่วยงาน และนำมาสรุปเป็นประเด็นการปรับปรุงคุณภาพ

2) เพื่อหาสาเหตุของปัญหา ทั้งนี้อาจมีสมมติฐานถึงสาเหตุของปัญหา แต่ต้องการข้อมูลเพื่อยืนยันสมมติฐานหรือทดสอบสมมติฐานดังกล่าว

2.1.2.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้แผ่นตรวจสอบ [9]

1) กำหนดเป้าหมายในการจัดทำ และการใช้ให้ชัดเจน เพื่อทำให้ได้หัวข้อและรายละเอียดที่ต้องการ อย่างเหมาะสม ไม่มีหัวข้อซ้ำกัน หรือจำนวนหัวข้อละเอียดมากจนทำให้เสียเวลามาก หรือมีหัวข้อในแผ่นตรวจสอบน้อยเกินไป อาจทำให้ขาดข้อมูลที่สำคัญ

2) จัดทำแผ่นตรวจสอบโดยออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน จะเลือกเป็นกระดาษ A4 A5 หรือจะวางกระดาษตามแนวนอน หรือแนวตั้ง ขนาดตัวอักษร การเว้นระยะห่างแต่ละช่องเพื่อใช้บันทึกข้อมูลแต่ละส่วนอย่างถูกต้องเหมาะสม

3) นำแผ่นตรวจสอบไปทดลองใช้ แล้วขอ Feedback เริ่มต้นผู้ปฏิบัติต้องตรวจสอบตามหัวข้อทั้งหมดกันจริงๆ ทำกันทุกคน ทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็น พนักงาน ลีดเดอร์ โฟร์แมน และซุปเปอร์ไวเซอร์ ผู้จัดการ ก็ควรตรวจสอบพนักงานด้วย เพื่อให้มั่นใจว่าทุกคนทำกันจริงๆ จากนั้นหลังจากที่มีการใช้กันไปได้สักพักหนึ่ง ควรลองไปสอบถามความคิดเห็นกับผู้ใช้แผ่นตรวจสอบเพื่อขอคำแนะนำ เช่น มีปัญหาในการใช้งานบ้างไหม หรือยังขาดหัวข้ออะไร อยากให้เพิ่มเติมหัวข้อ หรือตัดบางหัวข้อที่ไม่จำเป็นไหม อยากให้ย่อ หรือขยาย ช่องใดบ้างหรือไม่ เป็นต้น

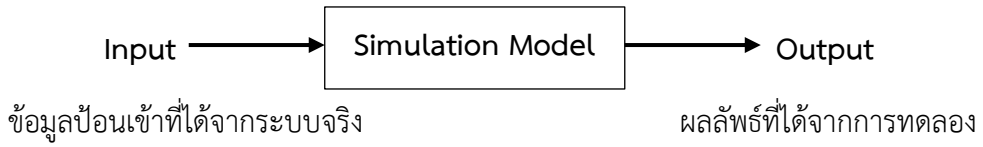
4) ปรับปรุงแผ่นตรวจสอบตามคำแนะนำที่ได้รับ โดยทำการปรึกษากับผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้จัดการ หัวหน้างาน หรือพนักงานแผนกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ถ้าเขาเป็นผู้กำหนด หรือผู้ใช้แผ่นตรวจสอบนี้ต้องมีการพูดคุยกับเขาถึงปัญหา หรือแนวทางการปฏิบัติที่ถูกต้องสำหรับการใช้แผ่นตรวจสอบเพื่อทำให้การปฏิบัติเป็นไปตามแนวทางเดียวกัน และตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดทำแผ่นตรวจสอบมากที่สุด

5) ปรับปรุงแผ่นตรวจสอบให้สอดคล้องกับการทำงาน เพราะบางครั้งพบปัญหาในการปฏิบัติจริงกำหนดให้พนักงานต้องตรวจสอบหัวข้อใหม่เพิ่มเติม แต่ในแผ่นตรวจสอบยังไม่แก้ไขให้ตรงกับการปฏิบัติงานจริง หรือบางครั้ง ในทางปฏิบัติที่ตัดบางหัวข้อการตรวจสอบออก แต่ในแผ่นตรวจสอบยังมีหัวข้อให้ตรวจสอบอยู่ หากเป็นเช่นนี้ควรรีบแก้ไข นอกจากนี้อาจจะยังพบปัญหา บางหัวข้อมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดบางอย่าง

2.1.3 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) [10] เป็นวิธีการที่ใช้ศึกษาการระบบหรือเป็นกระบวนการออกแบบจำลองระบบจริง (Real System) เป็นการสร้างสถานการณ์สมมติโดยอาศัยข้อเท็จจริงเสมือนสถานการณ์จริง เพื่อทดลองตัดสินใจแก้ปัญหา และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป ซึ่งในโลกของความเป็นจริงระบบงานจริงสลับซับซ้อน เป็นไปได้ลำบากที่จะแก้ไขโดยคณิตศาสตร์ และสิ่งที่น่าจะเป็นไปได้ โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลมาเหมือนกับมาจากระบบจริง แล้วทำการจำลองระบบขึ้นมา

การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) [11] เป็นการจำลองที่อยู่ในรูปของคอมพิวเตอร์โปรแกรมในปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้การจำลองสถานการณ์สามารถนำมาไปประยุกต์ใช้ได้กับหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมโรงงาน อุตสาหกรรมการขนส่ง และการกระจายสินค้า รวมไปถึงอุตสาหกรรมการบริการ เช่น โรงพยาบาล ธนาคาร ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น โดยมีการนำข้อมูลเข้า ซึ่งต้องจัดเตรียมและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งอาจใช้วิธีการทางสถิติช่วย สิ่งสำคัญหรือข้อดีของการจำลองสถานการณ์คือมีความสมเหตุสมผล และสามารถพิสูจน์ได้ภายใต้ปัจจัยการนำเข้า (Input) และนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ (Output) ที่ระบบประมวลออกมา ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 กระบวนการจำลองสถานการณ์ (Simulation Process)

2.1.3.1 ประเภทของสถานการณ์จำลอง (Simulation Classification)

การจำแนกประเภทของสถานการณ์จำลอง (Simulation Classification) สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้ [12]

1) แบบระบบสถิตกับแบบระบบเชิงพลวัต (Static & Dynamic Simulation Models)

การจำลองแบบระบบสถิต คือ การจำลอง ณ เวลาหนึ่งหรือการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบไม่เกี่ยวข้องกับเวลา เช่น Monte Carlo Simulation การจำลองสถานการณ์ความน่าเชื่อถือของระบบ (Simulation of reliability Systems) เป็นต้น ส่วนการจำลองแบบระบบเชิงพลวัต คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบมีความเกี่ยวข้องกับเวลาหรือเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา เช่น การจำลองระบบแถวคอย เป็นต้น

2) แบบระบบงานต่อเนื่องกับแบบระบบงานไม่ต่อเนื่อง (Continuous & Discrete Simulation Models)

การจำลองแบบระบบงานต่อเนื่อง คือ ระบบงานที่การเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบมีความต่อเนื่องตลอดเวลา เช่น ระดับน้ำภายในเขื่อนจะต้องมีการเพิ่มหรือลดตลอดเวลาซึ่งเกิดจากการเปิดระบายน้ำออกหรือเมื่อเกิดฝนตก ระบบการจราจร ระบบฝาก/ถอนเงิน ATM เป็นต้น ส่วนแบบจำลองแบบระบบงานไม่ต่อเนื่อง คือ ระบบงานที่การเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบเป็นช่วงๆ ระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น ระบบการทำงานของธนาคารที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพระหว่างเวลา 8.30-16.30 น. การจำลองการทำงานของท่าเรือ การมาของเรือที่ท่าเรือ การเริ่มขนถ่ายสินค้า การขนถ่ายสินค้าเสร็จ เป็นต้น

3) แบบระบบแน่นอนกับแบบระบบไม่แน่นอน (Deterministic & Stochastic Simulation Models)

แบบจำลองแบบระบบแน่นอน คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพ

ของระบบใหม่ สามารถบอกได้แน่นอนว่าเป็นอย่างไรหรือตัวแบบที่ไม่มีการป้อนข้อมูลแบบสุ่ม (Random Input) จะเป็นแบบไม่มีความเสี่ยงหรือความแปรปรวนเลย ทุกอย่างเกิดขึ้นในปริมาณที่แน่นอน เช่น ระบบการปฏิบัติงานหนึ่งกระบวนการจะมีผลลัพธ์ออกมาทุกงานใช้เวลา 15 วินาที ตัวแบบทางการเงินของบริษัทที่สมมติว่ายอดขายหรือค่าใช้จ่ายเป็นไปตามประมาณการ ดังนั้น กำไรในแต่ละเดือนหรือปลายปีจะมีตัวเลขเป็นค่าประมาณการ เป็นต้น ในขณะที่แบบจำลองแบบ ระบบไม่แน่นอน คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเกิดอะไรขึ้นหรือเป็นการใช้ตัวแปรป้อนเข้าที่มีความแปรปรวนหรือความเสี่ยง เช่น ตัวแบบงบประมาณทางการเงินของบริษัทที่สมมติว่ายอดขายหรือค่าใช้จ่ายมีคุณลักษณะแบบมีการแจกแจง ดังนั้น กำไรในแต่ละเดือนหรือปลายปีจะมีค่าไม่แน่นอน แต่อย่างไรก็ดีการจำลองแบบนี้ก็สามารถประเมินค่าความเสี่ยงเป็นตัวเลขได้ เช่น โอกาสที่บริษัทจะได้กำไรร้อยละ 40 เท่ากับร้อยละ 75 เป็นต้น

2.1.3.2 โครงสร้างของตัวแบบจำลอง [13]

โครงสร้างของตัวแบบจำลองอาจเขียนในรูปสมการความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

$$E = f(X_i, Y_i)$$

โดยที่ E คือ ผลการปฏิบัติการของระบบ
x_i คือ ตัวแปรและพารามิเตอร์ที่ควบคุมได้
y_i คือ ตัวแปรและพารามิเตอร์ที่ควบคุมไม่ได้
f คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ส่งผลต่อ E

ซึ่งโครงสร้างตัวแบบจำลอง จะประกอบไปด้วย

1) องค์ประกอบของตัวแบบจำลอง (Component)

เป็นองค์ประกอบของระบบงานนั่นเอง

2) ตัวแปรและพารามิเตอร์ (Variable and Parameters)

เป็นตัวแปรสถานะ (State Variables) โดยพารามิเตอร์ (Parameters) คือ ค่าคงที่กำหนดจากผู้ใช้ หรือเป็นค่าที่ได้จากการศึกษา และตัวแปร (Variable) คือ ค่าที่ผันแปรได้ขึ้นอยู่กับสภาวะจริงของการใช้งาน แบ่งเป็นตัวแปรภายในและตัวแปรภายนอก

- ตัวแปรภายนอก มาจากภายนอกระบบซึ่งมีผลกระทบต่อสมรรถนะของระบบ หรือเป็นผลที่มาจากปัจจัยภายนอกของระบบ มีลักษณะเป็นตัวแปรนำเข้า
- ตัวแปรภายใน เกิดขึ้นภายในระบบอาจเป็นตัวแปรที่บอกสถานภาพของระบบหรือเงื่อนไขของระบบ บางครั้งอาจนำไปใช้เป็นตัวแปรนำออก

3) ฟังก์ชันความสัมพันธ์

เป็นตัวแทนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบงาน ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์

4) ขอบเขตข้อจำกัด

เป็นข้อจำกัดต่างๆ ของตัวแปรที่เกิดจากระบบงานหรือเกิดจากการกำหนด

โดยผู้ใช้ตัวแบบจำลองหรือข้อจำกัดตามธรรมชาติ

5) ฟังก์ชันเป้าหมาย

เป็นข้อความหรือสมมติฐานที่ระบุถึงวัตถุประสงค์ของระบบงาน และวิธีประเมินผลตามเป้าหมาย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ฟังก์ชันที่ยังคงสภาพของระบบงาน (Retentive) และฟังก์ชันที่มีเป้าหมายเพื่อการแสวงหา (Acquisitive)

2.1.3.3 ขั้นตอนการศึกษาโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Step in Simulation Study) [14]

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์จะทำในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการทำงานซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

1) กำหนดรูปแบบปัญหา (Problem Formulation) ไม่ว่าจะศึกษาเพื่อทำการแก้ปัญหาแบบใดก็ตาม สิ่งแรกที่ต้องทำก็คือ การกำหนดว่าปัญหามีอะไรบ้าง ผู้กำหนดนโยบายต้องพิจารณาว่าปัญหาที่ยกมานั้นครอบคลุมปัญหาทั้งหมดแล้ว

2) การกำหนดวัตถุประสงค์ (Set Objective & Overall Planning) การกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความชัดเจนว่าจะทำตัวแบบจำลองอย่างไร กำหนดขอบเขตของโครงงาน ข้อจำกัดต่างๆ

3) สร้างตัวแบบจำลอง (Model Building) สร้างตัวแบบจำลองต้องคำนึงถึงลักษณะของระบบงานที่เราจำลอง และตัวแบบจำลองนี้ต้องสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจน

4) การเก็บข้อมูล (Data Collection) ตัวแปรของระบบทั้งหมดจะเป็นข้อมูลที่เราต้องทำการเก็บรวบรวม

5) การลงรหัส (Coding) เป็นการเปลี่ยนตัวแบบจำลองให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

6) ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Verified) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบว่าโปรแกรมนี้ทำงานได้หรือไม่

7) ตรวจสอบความถูกต้องของระบบจำลอง (Validate) เป็นการตรวจสอบขั้นต่อมาว่าโปรแกรมสามารถดำเนินการได้ผ่าน และผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องหรือไม่

8) วางแผนการทดลอง (Experiment Design) เป็นการวางแผนการใช้ตัวแบบจำลองอย่างไร จึงจะได้ข้อมูลมาวิเคราะห์ได้

9) ให้ตัวแบบจำลองทำงานและวิเคราะห์ผล (Production Runs & Analysis) เมื่อมีการวางแผนการทดลองแล้วก็ต้องมีการสั่งให้ตัวแบบทำตามแผนที่วางไว้ และวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกมา

10) พิจารณาการทำงานเพิ่ม (More Runs) เนื่องจากบางครั้งตัวแบบจำลองให้ผลออกมาไม่เป็นตามที่ต้องการและยังขาดความถูกต้องแม่นยำ เพื่อให้เกิดความถูกต้องมากขึ้นก็อาจมีการเพิ่มตัวแบบทำงานหรือตัวแปรเข้าไปเพื่อให้ระบบจำลองสถานการณ์สมบูรณ์ขึ้น

11) การทำคู่มือการใช้งานและทำการรายงานผล (Document Program & Report Result) การทำคู่มือการใช้งานหรือเอกสารอธิบายแบบจำลองเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบ

ข้อจำกัดต่างๆ ในตัวแบบจำลอง หากมีการนำตัวแบบจำลองนำไปใช้งาน และจัดทำรายงานผลการทำงานหรือผลการทดลองออกมาแสดงด้วย

12) การนำไปใช้งาน (Implementation) เป็นการนำแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเสร็จสมบูรณ์แล้วมาช่วยในการตัดสินใจต่อไป

2.1.3.4 ข้อได้เปรียบในการใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Advantage of Simulation) [12]

1) จุดเด่นของการใช้แบบจำลอง

- สามารถใช้แบบจำลองกับระบบที่มีความซับซ้อน และไม่สามารถหาความสัมพันธ์โดยการเขียนสมการเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ หรือใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ได้

- สามารถจำลองความไม่แน่นอน (Uncertainty) ได้

- ความก้าวหน้าของซอฟต์แวร์ที่ใช้งานง่าย (GUIs) และมีความ สามารถในการวิเคราะห์ทางสถิติเทียบกับต้นทุนที่ยอมรับได้

- สามารถใช้แบบจำลองกับระบบที่ไม่สามารถทดลองบนสถานการณ์จริงได้ จึงทำให้สามารถควบคุมเงื่อนไขต่างๆ ได้ง่าย

- เป็นเครื่องมือช่วยทดสอบหรือใช้ในงานที่เป็นอันตรายได้

2) จุดด้อยของการใช้แบบจำลอง

- เนื่องจากตัวแบบจำลอง ผู้สร้างตัวแบบเป็นผู้สร้างทางเลือกให้กับระบบ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่บ่งถึงทางเลือกที่ดีที่สุดให้กับระบบ

- ผลที่ได้จากการจำลอง มักจะเป็นค่าประมาณ

- เป็นเพียงเครื่องมือหนึ่งในการวิเคราะห์ และอย่าทำเพียงเพื่อใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) โดยไม่สนใจผลลัพธ์ ซึ่งหากให้ความสำคัญกับตัวเลขของการทดสอบมากเกินไปอาจได้แบบจำลองที่ไม่เหมาะสม

- ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสำหรับการสร้างตัวแบบจำลองสูง

- การระบุยืนยันตัวแบบจำลองนั้นมีความยุ่งยาก

2.1.4 การวิเคราะห์ต้นทุน (Cost Analysis) และทฤษฎีอัตราส่วนกำไรสุทธิ (Net Profit Margin)

มลฤดี บำรุงชู (2554) [15] ต้นทุน (Cost) หมายถึง ทรัพยากร หรือค่าใช้จ่ายที่มีหน่วยวัดเป็นตัวเงินที่จ่ายออกไป

กชพร ลาภสุวรรณสกุล และดามพวรรณ คูณค้ำ (2555) [16] ต้นทุนโรงพยาบาล หมายถึง ค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาลในการดำเนินงานให้กับผู้ป่วยประเภทต่างๆ ต้นทุนที่สำคัญได้แก่ ต้นทุนผู้ป่วยนอก และต้นทุนผู้ป่วยใน คือ ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดรักษาผู้ป่วย ซึ่งจะมีวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยเฉพาะ และลักษณะทั่วไปของโรงพยาบาลจะมีลักษณะงานเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันทุกหน่วยงาน การหาต้นทุนจึงมีวิธีการแตกต่างกันกับการหาต้นทุนของกิจการธุรกิจ

เนื่องจากโรงพยาบาลแบ่งออกเป็นหน่วยงานต่างๆ และหน่วยงานต่างๆ ของโรงพยาบาลมีหน้าที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในการให้บริการแก่ผู้ป่วย โดยขึ้นอยู่กับหน้าที่ของหน่วยงานนั้นๆ ไม่มีหน่วยงานใด จะดำเนินการเป็นเอกเทศในการให้บริการแก่ผู้ป่วยได้ อาจจะเป็นหน้าที่บริการโดยตรง หรือมีหน้าที่ทางอ้อม โดยเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสนับสนุนจึงต้องมีการส่งและรับต้นทุนระหว่างหน่วยงาน จนในที่สุดต้นทุนทั้งหมดไปรวมอยู่ที่หน่วยงานซึ่งให้บริการผู้ป่วยโดยตรง

การวิเคราะห์ต้นทุน ปริมาณ และกำไร เป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ฝ่ายบริหารขององค์กรนำมาใช้ในการวางแผนและตัดสินใจ ซึ่งการวางแผนกำไร (Profit Planning) นับเป็นงานหนึ่งที่ผู้บริหารจะต้องสนใจและให้ความความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุน ปริมาณ และกำไร (Cost Volume Profit Analysis) จึงเป็นวิธีการวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนกำไร นอกจากนี้ ยังช่วยในการตัดสินใจของฝ่ายบริหารในการวางแผนการดำเนินงานระยะสั้นได้เป็นอย่างดี เช่น การหาปริมาณขายที่คุ้มทุน การกำหนดราคาสินค้า การกำหนดส่วนผสมการขายสินค้า เป็นต้น

2.1.4.1 ประเภทของต้นทุน [15]

ต้นทุนแต่ละประเภทมีความสำคัญต่อการพัฒนาและปรับปรุงองค์กร การใช้ข้อมูลต้นทุนมีประโยชน์ต่อการควบคุมต้นทุนโดยตรง จึงมีการจัดแบ่งกลุ่มต้นทุนที่สำคัญ ดังนี้

1) การใช้กลุ่มต้นทุนโดยใช้เกณฑ์ “ผู้รับภาระต้นทุน” ได้แก่

- ต้นทุนภายใน (Internal Cost) คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นภายในองค์กร
- ต้นทุนภายนอก (External Cost) คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นกับผู้รับบริการ

2) การจัดกลุ่มต้นทุนโดยใช้เกณฑ์ “การดำเนินกิจกรรม” ได้แก่

- ต้นทุนทางตรง (Direct Cost) คือ ต้นทุนโดยตรงที่เกี่ยวกับกิจกรรมหรือการให้บริการ เช่น ค่าเบี้ยเลี้ยง หรือค่าตอบแทนของเจ้าหน้าที่ในการออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ เป็นต้น

- ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) คือ ต้นทุนที่ไม่ได้เกิดจากกิจกรรมหรือการให้บริการ เช่น ค่าเดินทางของผู้ที่มากับผู้รับบริการ รายได้ของผู้ที่สูญเสียเนื่องจากการมากับคนไข้ เป็นต้น

3) การจัดกลุ่มต้นทุนโดยใช้เกณฑ์ “การผลิต” ได้แก่

- ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) คือ ต้นทุนที่ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนการผลิต มูลค่าของต้นทุนจะคงที่ ดังนั้นต้นทุนคงที่ต่อหน่วยจึงเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงกันข้ามกับจำนวนที่ผลิต และเมื่อจำนวนหน่วยผลิตเพิ่มขึ้น ต้นทุนคงที่ต่อหน่วยจะลดลง แต่การเปลี่ยนแปลงต้นทุนคงที่อาจเกิดขึ้นจากการตัดสินใจของผู้บริหารซึ่งไม่สัมพันธ์กับจำนวนผลิตโดยตรง แต่อาจเปลี่ยนแปลงตามจำนวนผลผลิต เช่น การเพิ่มเงินเดือน

- ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) คือ ต้นทุนที่มีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณผลผลิต เช่น ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าฟิล์มเอ็กซเรย์ เมื่อนำต้นทุนทั้งสองชนิดมารวมกัน เรียกว่า ต้นทุนทั้งหมด (Total Cost)

4) การจัดกลุ่มต้นทุนโดยใช้เกณฑ์ “การจ่าย” ได้แก่

- ต้นทุนที่มองเห็น (Tangible Cost หรือ Explicit Cost) คือ ค่าใช้จ่ายที่มี

การจ่ายจริงและสามารถมองเห็นได้ เช่น ค่าเบี้ยเลี้ยงเดินทาง ค่าน้ำมันรถ

- ต้นทุนที่มองไม่เห็น (Intangible Cost หรือ Implicit Cost) คือ ต้นทุนแอบแฝง ที่ต้องใช้วิธีประเมินค่า เช่น ค่าเสื่อมราคาของยานพาหนะ

5) การจัดกลุ่มต้นทุนโดยใช้เกณฑ์ “การแพทย์” ได้แก่

- ต้นทุนที่เกี่ยวกับการแพทย์ (Medical Cost) คือ ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการทางการแพทย์ เช่น ยา ค่าวัคซีน ค่าเข็มฉีดยาและอุปกรณ์ เป็นต้น

- ต้นทุนที่ไม่เกี่ยวกับการแพทย์ (Non-Medical Cost) คือ ต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการให้บริการทางการแพทย์ เช่น ค่าอาหาร ค่าที่พัก ค่าเดินทางของผู้มารับบริการ เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มต้นทุนโดยใช้เกณฑ์ “การดำเนินกิจกรรม” เป็นการจัดประเภทต้นทุนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อม โดยการวิเคราะห์ต้นทุนจะใช้เกณฑ์การวิเคราะห์โดยอ้างอิงจากการจัดประเภทของต้นทุนตามพฤติกรรมและต้นทุนตามหน้าที่ โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาจำแนกเป็นต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อม ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการวิเคราะห์ต้นทุน [16] คือ เพื่อใช้ในการกำหนดราคาขาย เพื่อใช้ในการจำแนกว่าเป็นต้นทุนคงที่หรือต้นทุนผันแปร เพื่อกำหนดปริมาณการขายที่เหมาะสม เพื่อกำหนดหน่วยผลิตให้สอดคล้องกับปริมาณการขาย เพื่อใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการเพิ่มหรือลดสายการผลิต และเพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนระยะสั้นเพื่อให้ได้ค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริง

อัตราส่วนกำไรสุทธิ [15] หมายถึง อัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ดูความสามารถในการทำกำไรของกิจการว่าเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของการขาย ถ้าอัตราส่วนกำไรสุทธิสูงจะแสดงถึงความสามารถในการทำกำไรสุทธิ (กำไรที่ได้จากการขายหักกับต้นทุนของสินค้า หรือค่าใช้จ่ายในการขายและบริหารตามปกติและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ไม่ใช่ค่าใช้จ่ายการดำเนินงาน) ของกิจการว่ามีกำไรสุทธิเป็นจำนวนมาก ข้อสังเกตถ้าอัตรากำไรสุทธิสูงย่อมแสดงถึงนโยบายการกำหนดราคาขายที่ดี นโยบายการจัดซื้อและนโยบายการผลิตที่ดี นอกจากนั้นยังแสดงถึงความสามารถของกิจการในการควบคุมค่าใช้จ่ายการขายและบริหารและค่าใช้จ่ายอื่นๆ โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{อัตรากำไรสุทธิ (Net Profit Margin) (\%)} = \frac{\text{กำไรสุทธิหลังหักภาษี}}{\text{ยอดขายสุทธิ}} \times 100$$

กำไรสุทธิ คือ กำไรที่หักค่าใช้จ่ายทั้งหมดออกแล้ว รวมถึงดอกเบี้ยและภาษีเงินได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้แสดงถึงความสามารถในการทำกำไรสุทธิ ซึ่งรายได้จากการขาย หลังจากหักค่าใช้จ่ายและภาษีทั้งหมดแล้ว เป็นการวัดระดับความสามารถในการทำกำไรสุทธิใน ช่วงเวลานั้น ถ้าค่าที่ได้จากการคำนวณ มีค่าสูง แสดงว่าบริษัทมีความสามารถในการทำกำไรที่สูงหลังหักภาษีแล้ว และมีประสิทธิภาพในการจัดการที่ดี

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Hajnal Vassa and Zsuzsanna K. Szabob [17] ได้ศึกษาระยะเวลาการรอคอยคิวและความพึงพอใจของผู้ป่วย ที่เข้ามาใช้บริการห้องฉุกเฉิน จากการวิเคราะห์เบื้องต้นโดยการทำแบบสอบถาม จำนวน 2,195 ชุด โดยใช้เวลาสอบถามเป็นเวลา 3 ปี พบว่า ผู้ป่วยมีข้อร้องเรียนเกี่ยวกับระยะเวลาการรอคอยคิวสูง เนื่องจากห้องฉุกเฉินมีขนาดเล็ก และทรัพยากรไม่เพียงพอ จึงได้ทำการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหานี้ โดยการจัดรูปแบบการเข้าคิว ซึ่งผลการศึกษาจะช่วยให้เข้าใจความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทรัพยากรกับเวลาในการรอคอย โดยผู้วิจัยได้นำเสนอแบบจำลองแถวคอย เข้ามาในการช่วยแก้ไขปัญหา พบว่า แบบจำลองแถวคอยสามารถให้วิธีการในการควบคุมประสิทธิภาพการแก้ไขปัญหาเรื่องระยะเวลารอคอยของผู้ป่วย และจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสมได้

Mathias Dharmawirya and Erwin Adi [18] ได้ศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาในการรอคอยคิวของลูกค้าในร้านอาหาร ซึ่งพบว่า บางร้านอาหารที่มีลูกค้ารอเป็นเวลานาน เบื้องต้นทางร้านจะจัดเก้าอี้และมีพื้นที่ที่ปลอดภัยในการรอให้สำหรับลูกค้า อย่างไรก็ตาม การที่ลูกค้ารอเป็นเวลานานก็ไม่เป็นผลดีแก่ร้านอาหาร อาจทำให้ลูกค้าเปลี่ยนไปเป็นร้านของคู่แข่ง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ทฤษฎีแถวคอย เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาความพึงพอใจของลูกค้าโดยวัดจากสถานการณ์จริง โดยนำข้อมูล ได้แก่ อัตราการเข้ามา อัตราการให้บริการ อัตราอรรถประโยชน์ ระยะเวลารอคอยในคิว และความน่าจะเป็นของศักยภาพที่ลูกค้าจะไม่ใช้บริการในร้านอาหาร โดยกระบวนการของร้านอาหารที่เข้าไปทำการแก้ปัญหานั้นเป็นแบบ M/M/1 พบว่า ทฤษฎีแถวคอยคอยมีประโยชน์และมีสมรรถนะในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาให้แก่ร้านอาหาร

กรณิภา คงยืน [19] ได้ศึกษาการลดระยะเวลารอคอยการตรวจของแพทย์ โดยก่อนการศึกษา พบว่า ผู้รับบริการนัดหมาย มีการรอเฉลี่ย 24 นาที และรอนานเกิน 30 นาที เฉลี่ย 29 เปอร์เซ็นต์ของผู้รับบริการที่นัดหมาย และสำหรับผู้รับบริการที่ไม่ได้นัดหมาย รอนานเฉลี่ย 28 นาที และรอนานเกิน 60 นาที เฉลี่ย 22 เปอร์เซ็นต์ ของผู้รับบริการที่ไม่ได้นัดหมาย หลังจากการพัฒนาระบบการรอคอยการพบแพทย์ด้วยทฤษฎีแถวคอย พบว่า ผู้รับบริการนัดหมาย รอนานเฉลี่ย 13 นาที และรอนานเกิน 30 นาที เฉลี่ย 11 เปอร์เซ็นต์ ของผู้รับบริการที่นัดหมาย ผู้รับบริการที่ไม่ได้นัดหมาย รอนานเฉลี่ย 24 นาที และรอนนเกิน 60 นาที เฉลี่ย 10 เปอร์เซ็นต์ ของผู้รับบริการที่ไม่ได้นัดหมาย ดังนั้น สรุปได้ว่า การพัฒนาด้วยทฤษฎีแถวคอย สามารถช่วยลดระยะเวลาการรอคอยการตรวจได้

Ben-Tovim, J. et al. [20] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจำลองสถานการณ์เหตุฉุกเฉินของโรงพยาบาล และการออกแบบการพัฒนาและการประยุกต์ใช้ โดยนำการไหลของผู้ป่วยเข้ามาเป็นตัวหลักในการประเมิน โดยการออกแบบนี้จะใช้หลักการออกแบบแบบ Modular คือ การทำให้ขั้นตอนสุดท้ายของการทำงานง่ายขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนลดลง จากการออกแบบจำลองสถานการณ์ พบว่าโครงสร้างแบบจำลองปัจจุบันสะท้อนให้เห็นถึงการทำซ้ำหลายครั้ง จึงจะทำให้การออกแบบการจำลองสถานการณ์ออกมาสมบูรณ์ที่สุด ซึ่งการจำลองสถานการณ์นี้จะเป็นประโยชน์อย่างมาก แก่หมอ ผู้จัดการ หรือผู้ที่คอยดำเนินการภายในแผนกต่างๆของโรงพยาบาล และผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการดูแลสุขภาพของผู้ป่วย

A.K. Athula Wijewickrama [21] ได้ทำการวิเคราะห์ และศึกษาเกี่ยวกับผู้ป่วยนอก ของโรงพยาบาลในมหาวิทยาลัยมหิดล เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของผู้ป่วยมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ส่วนหนึ่งมาจากค่ายา ทำให้นักวิจัยได้ทำการวิจัยยาใหม่เพื่อลดต้นทุน และอีกประเด็นหนึ่งที่สำคัญมากคือการปรับปรุงประสิทธิภาพให้แก่ผู้ป่วยนอก ในเรื่องของระยะเวลาในการรอคอย รวมถึงค่ารักษาพยาบาล สาเหตุที่ต้องทำการปรับปรุง เนื่องจากได้รับการร้องเรียนจากผู้ป่วยว่ามีระยะเวลาในการรอคอยคิวนาน และค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลสูง ซึ่งเป็นข้อร้องเรียนที่สำคัญมากแก่ผู้ให้บริการ งานวิจัยนี้จึงทำการจำลองสถานการณ์ของเหตุการณ์ในโรงพยาบาลแผนกผู้ป่วยนอกแบบไม่ต่อเนื่อง โดยพิจารณาจากตารางนัดหมายวันเวลาของผู้ป่วย จากการเก็บข้อมูลและการนำแบบจำลองสถานการณ์เข้ามาช่วยในการตรวจสอบปัญหาและแก้ไขปัญหาในการรอคอยคิวของผู้ป่วย ทำให้โรงพยาบาลได้ลดเวลาในการรอคอยคิวของผู้ป่วยอย่างเห็นได้ชัด และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการรองรับผู้ป่วย และเพิ่มความพึงพอใจให้แก่ผู้ป่วยเป็นอย่างดี

Francisco J. Ramis, et al. [22] ได้ทำการศึกษาแผนกผ่าตัดภายในโรงพยาบาล เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อประเมินทางเลือกที่แตกต่างกันของแผนกผ่าตัดผู้ป่วยนอก โดยนำข้อมูลสถิติจริงที่ได้จากการเก็บข้อมูลการผ่าตัดของโรงพยาบาล พร้อมด้วยข้อมูลเสริมจากความคิดเห็นของผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการและแพทย์นำมาทำการจำลองสถานการณ์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงที่ดีกว่า โดยใช้โปรแกรม ARENA เข้ามาช่วยในการประเมินและวิเคราะห์ปัญหา พบว่า การนำโปรแกรม ARENA เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้ไข เพื่อประเมินทางเลือกนั้น เป็นผลสำเร็จ เนื่องจากโปรแกรมได้ช่วยคำนวณ และวิเคราะห์ผลให้ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาและหาทางเลือกที่เหมาะสมได้

Sui YinLv ,Hong-jie and Li Gang [23] ได้ศึกษาการจัดวางเตียงในโรงพยาบาล และการจัดการการแข่งขัน เพื่อสร้างแบบจำลอง โดยทำการศึกษาในแผนกตา ซึ่งได้มีการประเมินโครงสร้างภายใต้การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยประเมินผ่านทางรูปแบบการปรับปรุงวางแผนจัดเตียงคนไข้ และประเมินผล เพื่อการจัดการที่ดีกว่าให้แก่ผู้ป่วย ซึ่งประเมินภายใต้ตัวแบบแถวคอยที่มีผู้ให้บริการคนเดียว (Single queuing theory) พบว่า การนำทฤษฎีแถวคอยเข้ามาช่วยในการประเมินและจัดการการเข้ามาของผู้ป่วย เป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับจัดเตียงนอนให้แก่ผู้ป่วยในแผนกตา

Feng Xing [24] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเตียงผู้ป่วยให้หมาะสม โดยนำทฤษฎีแถวคอยเข้ามาช่วยในการศึกษาและแก้ไข โดยได้มีการจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้แบบจำลองสามารถลดเวลาเฉลี่ยในการรอคอยของผู้ป่วย และเพิ่มอัตราการให้บริการของผู้ให้บริการ ภายใต้ข้อมูลที่มีการกระจายตัวแบบ Poisson เพื่อทำให้แบบจำลองมีความเหมาะสม โดยใช้ Matlab เป็นภาษาทางคอมพิวเตอร์ระดับสูงที่สามารถช่วยในการคำนวณคณิตศาสตร์เชิงซับซ้อนได้มากกว่าภาษาทางคอมพิวเตอร์อื่นทั่วไป โดยการศึกษา Feng Xing ใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) เพื่อเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจที่ดีที่สุด ผลที่ได้จากการศึกษาเรียงตามระดับความสำคัญ ทำให้ได้วิธีการในการคำนวณสัดส่วนการรอคอยคิวของผู้ป่วย คือ $\mathrm{p} = \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{k}} \lambda_{\mathrm{i}}$ จากการศึกษา พบว่า การรอคอยคิวของผู้ป่วยเป็นการรอคอยที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบพลวัตตามความยาวของแถวคอย ผลจากแบบจำลองนี้ ก็สามารถช่วยแก้ไขปัญหา

ด้านระยะวเลาในการรอคอยคิวของผู้ป่วยได้มากขึ้น และสามารถเพิ่มอัตราการให้บริการ พร้อมทั้งการจัดการเรื่องของเตียงผู้ป่วยได้

Jing XU, et al. [25] ได้ศึกษาการจำลองกระบวนการของห้องปฏิบัติการผู้ป่วยนอกและการวางแผนกำลังการผลิตในด้านของต้นทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการศึกษาได้นำข้อมูลมาจากการปฏิบัติงานจริงของห้องปฏิบัติการผู้ป่วยนอก ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการและวางแผนกำลังการผลิตเพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรที่มีอยู่ให้ได้มากที่สุดภายใต้การใช้ทฤษฎีแถวคอยเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ นอจากนั้นยังทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นมาเพื่อเป็นตัวแบบในการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน จากการวิเคราะห์ พบว่า ทฤษฎีแถวคอยและการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นมานั้น สามารถทำให้วางแผนกำลังการผลิต และวิเคราะห์ต้นทุนให้อยู่ภายใต้ความเหมาะสมได้

Francisco Reyes-Santías, et al. [26] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อการจัดการรายชื่อผู้ป่วยของแต่ละกิจกรรมในโรงพยาบาลภายในสหภาพยุโรป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจในผลของการทำซ้ำ ในการทดลองการศึกษาแบบจำลองทางพฤติกรรมของผู้ป่วยในแต่ละวัน รวมถึงระยะเวลาที่เข้าพักของผู้ป่วยในโรงพยาบาลของรัฐที่กาลิเซีย อีกทั้งยังศึกษาเกี่ยวกับจำนวนเตียงของผู้ป่วยที่มี เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบของการประเมินที่มีต่อผู้ป่วยในระยะเวลาการเข้าพัก และระยะเวลาของการรอคอยคิวของผู้อื่นๆ โดยจะทำการเก็บข้อมูลจริง และนำข้อมูลที่มีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ พบว่า ผลของการจำลองสถานการณ์จะแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมที่แตกต่างกันระหว่างข้อมูลจริงที่เก็บได้ กับแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาบนพื้นฐานของข้อมูลจริงที่มีการนำเสนอแนวทางแก้ไข โดยตั้งสมมติฐานว่าไม่มีผลกระทบของจำนวนเตียง และจำนวนเตียงในโรงพยาบาลมีอิทธิพลเชิงเส้น (Linear) ต่อกิจกรรมของผู้ป่วยใน โดยการทดลองผ่านการจำลองสถานการณ์นี้จะสามารถช่วยในการวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนระบบการบริหารภายในโรงพยาบาลได้อย่างเหมาะสม

Gabriel Wurzer, et al. [27] ได้ศึกษาถึงการจำลองเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่องของโรงพยาบาล มักจะใช้สำหรับการไหลโดยวิธีการกราฟของกระบวนการผ่านที่ผู้ป่วยจะถูกส่ง ในขณะที่รูปแบบในกระบวนการถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน เช่นหน่วยขนาดเล็ก เช่น แผนกฉุกเฉินที่ผู้ป่วยสามารถถ่ายโอนจากหน่วยหนึ่งไปยังหน่วยงานอื่นได้ ปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถแสดงให้เห็นได้ชัดมากขึ้นเมื่อการสร้างแบบจำลองในโรงพยาบาลซึ่งมีความซับซ้อน ในรอบสามปีที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาเครื่องมือการออกแบบภายในโรงพยาบาล จำลองพื้นที่ในกระบวนการที่จะมีการกำหนดเป็นรายบุคคลโดยผู้ป่วย เป็นลำดับของหน่วยไปเยี่ยมนำข้อมูลเข้าจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล ประโยชน์ที่สำคัญของวิธีการนี้อยู่ใน คือ สามารถออกแบบรูปแบบในอนาคตของพื้นที่ความจุ (พนักงาน อุปกรณ์ และพื้นที่ที่จำเป็น) สามารถทดสอบกับจำนวนผู้ป่วยที่มีการบันทึกไว้โดยใช้การจำลองตัวแทนตามอีกครั้งในแต่ละห่วงโซ่การรักษา ในทางตรงกันข้ามการจำลองโรงพยาบาลอื่นๆ วิธีนี้เป้าหมายขั้นเริ่มต้นของความคิดทางสถาปัตยกรรมในระหว่างที่โครงสร้างอาคารที่เกิดขึ้นจริง โดยใช้วิธีการที่เราสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างกันกับแบบจำลองโรงพยาบาลอื่นๆ

กสิณ ดำวรรณ [28] ศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทนจากการลงทุน ปลูกอ้อย กรณีศึกษาใน อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ศึกษาเฉพาะเจาะจงเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยใหม่

อ้อยตอปีที่ 1 และอ้อยตอปีที่ 2 ในพื้นที่เพาะปลูกจำนวน 25, 30 และ 35 ไร่ ตามลำดับ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ปลูกอ้อยตอปีที่ 1 และอ้อยตอปีที่ 2 รายละ 1 ตัวอย่าง ผลการศึกษา พบว่า วิธีการปลูกอ้อย และกิจกรรมการปลูกอ้อยของเกษตรกรจะแตกต่างกัน คือ การปลูกอ้อยตอจะไม่มีท่อนพันธุ์ กิจกรรมในการเตรียมดินและการปลูก รวมทั้งการใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่แตกต่างกัน ของการเก็บเกี่ยวอ้อยของเกษตรกรทั้ง 3 ราย ใช้แรงงานคนทั้งฟมดในการเก็บเกี่ยว ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการปลูกอ้อน พบว่า ต้นทุนการปลูกอ้อยใหม่ เท่ากับ 5,554.28 บาทต่อไร่ ต้นทุนการปลูกอ้อยตอ ปีที่ 1 เท่ากับ 3,118.34 บาทต่อไร่ และต้นทุนการปลูกอ้อยตอ ปีที่ 2 เท่ากับ 2,916.88 บาทต่อไร่ ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนสุทธิของอ้อยปลูกใหม่ เท่ากับ ขาดทุนสุทธิ (598.27) บาทต่อไร่ต่อปี ผลตอบแทนสุทธิของอ้อยตอ ปีที่ 1 เท่ากับ กำไรสุทธิ 997.18 บาทต่อไร่ต่อปี และผลตอบแทนสุทธิของอ้อยตอ ปีที่ 2 เท่ากับ กำไรสุทธิ 489.26 บาทต่อไร่ต่อปี

ธัชธรรม แห่งหน [29] ได้ศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนทางตรงต่อหน่วยบริการการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี โดยการเก็บข้อมูลต้นทุนระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2557 ผลการศึกษาต้นทุนรวมทั้งหมดขอวงานแพทย์แผนไทย ประจำปีงบประมาณ 2557 มีค่าเท่ากับ 1,605,767.94 บาท พบว่า ต้นทุนในการบริการนวดเพื่อรักษา/เพื่อสุขภาพ มีค่าเท่ากับ 133.76 ต้นทุนในการให้บริการประคบเพื่อรักษา/เพื่อสุขภาพ มีค่าเท่ากับ 52.63 ต้นทุนในการให้บริการอบสมุนไพรเพื่อรักษา/เพื่อสุขภาพ มีค่าเท่ากับ 1,073.82 บาท และต้นทุนการให้บริการดูแลมารดาหลังคลอด มีค่าเท่ากับ 527.44

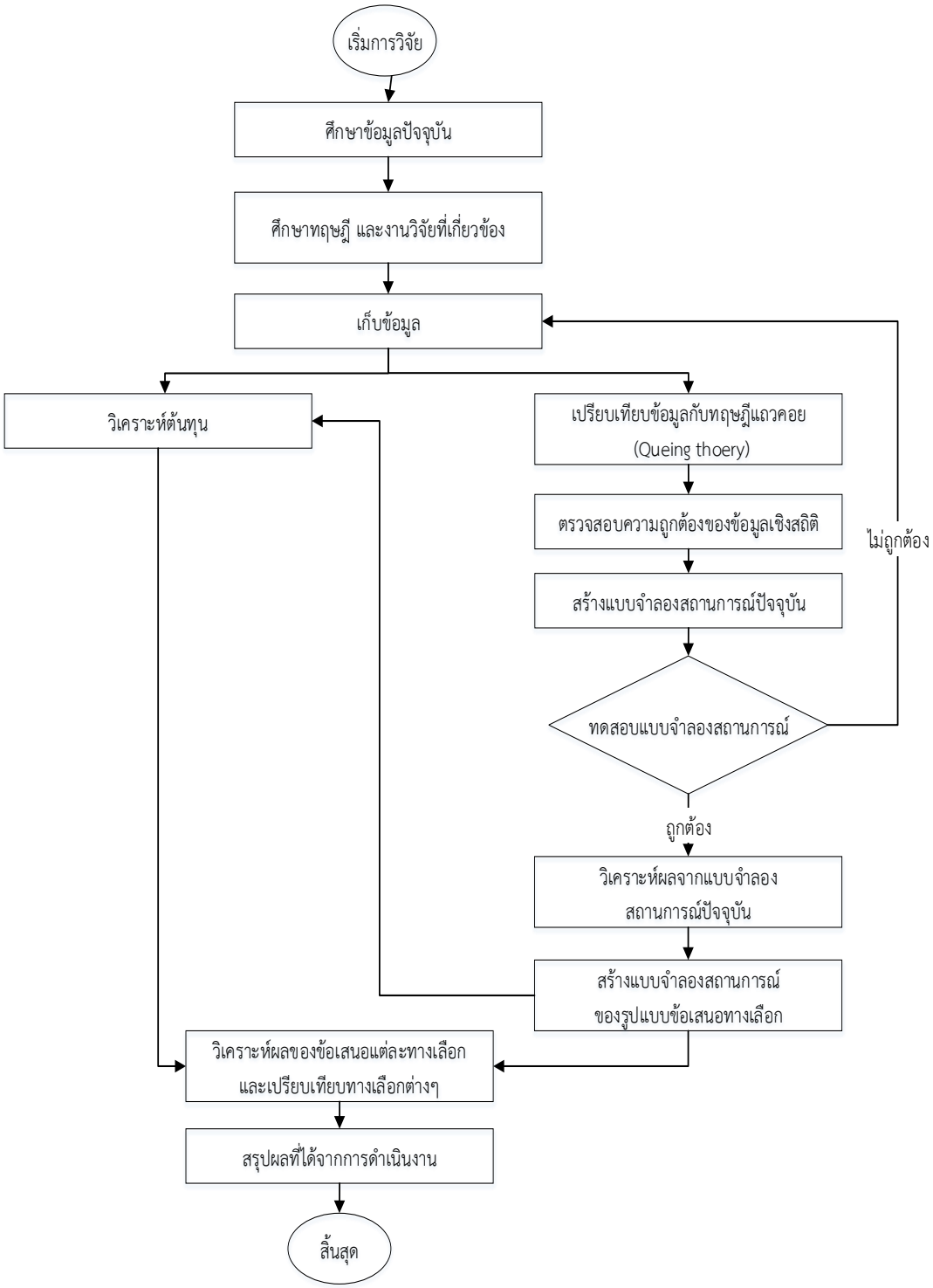
ราตรี คงละออ [30] ทำการศึกษาต้นทุนต่อหน่วยบริการคลินิกฝากครรภ์ของโรงพยาบาลสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ปีงบประมาณ 2552 ในมุมมองของผู้ให้บริการทำการศึกษาที่หน่วยบริการ คลินิกฝากครรภ์ โรงพยาบาลสวนผึ้ง โดยการเก็บข้อมูลต้นทุนในปีงบประมาณ 2552 (1 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2552) และแบ่งหน่วยต้นทุนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ หน่วยต้นทุนที่ให้บริการ คือ กลุ่มบริการคลินิกฝากครรภ์ หน่วยต้นทุนสนับสนุนบริการที่ก่อให้เกิดรายได้ และหน่วยต้นทุน สนับสนุนบริการที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้กระจายต้นทุนระหว่างหน่วยงานด้วยวิธีการกระจายโดยตรง มีการวิเคราะห์ความไวแบบทางเดียว โดยการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าเสื่อมราคาและต้นทุนค่าแรง ผลการศึกษาพบว่า คลินิกฝากครรภ์ โรงพยาบาลสวนผึ้ง มีต้นทุนรวม เท่ากับ 908,183 บาท แบ่งเป็นต้นทุน ทางตรง เท่ากับ 434,438 บาท และต้นทุนทางอ้อม เท่ากับ 473,745 บาท คิดเป็นร้อยละ 47.84 และคิดเป็นร้อยละ 52.16 ของต้นทุนรวมทั้งหมด ตามลำดับโดยมีอัตราส่วนระหว่างต้นทุนค่าแรง ต้นทุนค่าลงทุน และต้นทุนวัสดุ เฉลี่ยร้อยละ 97.55, 1.66 และ 0.79 ต้นทุนต่อหน่วยบริการคลินิกฝากครรภ์ เท่ากับ 282 บาทต่อครั้งในการให้บริการ คลินิกฝากครรภ์ ของโรงพยาบาลสวนผึ้ง

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

สำหรับบทนี้ได้กล่าวถึงกระบวนการดำเนินการวิจัย ซึ่งการวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ถึงสภาพปัญหาปัจจุบันของกระบวนการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ที่ผ่านการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สภายในหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. การสำรวจสภาพปัญหา และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน
6. การทวนสอบ และการรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน
7. การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน
8. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก
9. วิเคราะห์ต้นทุน
10. การวิเคราะห์ผลข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ
11. สรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน

จากขั้นตอนและการดำเนินงานวิจัย สามารถเขียนแผนภาพที่แสดงลำดับขั้นตอนการวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพการไหล (Flow chart) แสดงขั้นตอนการวิจัย

3.1 การสำรวจสภาพปัญหา และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เริ่มจากการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการให้บริการในหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยการเข้าไปศึกษากระบวนการทำงานสำหรับวัสดุทางการแพทย์ที่ผ่านการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส จำนวนการเข้ามาของวัสดุทางการแพทย์ ขั้นตอนในการทำงาน ระยะเวลาการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ จนการส่งวัสดุทางการแพทย์กลับสู่แผนกต้นทาง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

เนื่องจากการปรับปรุงกระบวนการของหน่วยงาน ผู้วิจัยไม่สามารถปรับปรุงในสถานการณ์จริงได้ เพราะจะทำให้เกิดความขัดข้องในการปฏิบัติงาน จึงต้องทำการสร้างตัวแบบจำลองของระบบจริง และทำการทดลองแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) แทนการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการทำงานของหน่วยงานที่หน้างานจริง และช่วยให้เห็นภาพการปรับปรุงสถานการณ์ได้ชัดเจนและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถวางแผนการทำงานในอนาคต และการเสนอแนวทางแก้ไขกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับเครื่องมือที่นำมาช่วยในการดำเนินงานวิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน คือ

3.2.1 การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ในส่วนนี้จะเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในหน้างานจริง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อศึกษาข้อมูลสำหรับการดำเนินงานวิจัยเพิ่มเติม

3.2.2 การรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ จะใช้เทคนิคการสร้างแผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) เพื่อช่วยในการเก็บข้อมูลทั้งในส่วนของจำนวนการเข้ามารับบริการของวัสดุทางการแพทย์ เวลาในการให้บริการของแต่ละกระบวนการ

3.2.3 นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมไปวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำไปสู่กระบวนการการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม Minitab 17® เพื่อดูการแจกแจงของข้อมูล และวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูล หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์เข้าสู่การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ProModel® 2016

3.2.4 ข้อสังเกตต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ ทำให้เห็นแนวทางการปรับปรุงต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ทั้ง 5 ขนาด โดยการนำทฤษฎีการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ ทฤษฎีอัตราส่วนกำไรสุทธิเข้ามาปรับปรุงต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์สำหรับกระบวนการการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการศึกษากระบวนการทำงานเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ขั้นตอนการทำงาน ระยะเวลาการให้บริการ จำนวนวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการจากแต่ละแผนก ระยะเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอน และชนิดของเครื่องอบฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส เป็นต้น

เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาสร้างแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ลดระยะเวลาการรอคอยของวัสดุทางการแพทย์ และจัดสรรจำนวนเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สที่เพียงพอต่อจำนวนการเข้ารับบริการของวัสดุทางการแพทย์

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากขั้นตอนการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยจะทำการทวนสอบข้อมูลว่ามีความผิดพลาด และต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ ซึ่งในการวิจัยนี้จะต้องมีการกำหนดตัวแปรและข้อมูลที่นำมาใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ จากการเก็บรวมรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาหาการแจกแจง รูปแบบการเข้ามาของข้อมูล สำหรับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ และรวมไปถึงข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณต้นทุนต่างๆ

3.5 การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

หลังจากการวิเคราะห์เพื่อดูลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล ข้อมูลมีการแจกแจงเป็นลักษณะใด รวมไปถึงกระบวนการทำงานของหน่วยงานตั้งแต่การรับวัสดุทางการแพทย์เข้าสู่หน่วยงาน ไปจนถึงการส่งกลับสู่หน่วยงานต้นทางแล้ว จึงทำการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) ด้วยโปรแกรม ProModel® 2016

3.6 การทวนสอบ และการรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

3.6.1 การทวนสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Verification)

เป็นขั้นตอนการตรวจสอบตัวแบบจำลองสถานการณ์ที่ถูกสร้างขึ้นผ่านโปรแกรม ProModel® 2016 เพื่อดูการทำงานของตัวแบบจำลองให้เป็นไปตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ และมีความคล้ายคลึงสถานการณ์การทำงานจริงในปัจจุบันมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นลำดับขั้นตอนของกระบวนการทำงาน การเคลื่อนย้ายของสิ่งที่เราสนใจผ่านแต่ละตำแหน่ง จนไปถึงผลที่ได้จากการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์

3.6.2 การรับรองความน่าเชื่อถือ (Validation)

เป็นการนำผลที่เกิดจากการสร้างตัวแบบการจำลองสถานการณ์มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์จากการเก็บข้อมูล ภายใต้การทดสอบทางสถิติผ่านโปรแกรม Minitab® 17

3.7 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

เป็นการหาจำนวนรอบในการจำลองสถานการณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ และกำหนดรอบการทำซ้ำของตัวแบบสถานการณ์ทางเลือกสำหรับการปรับปรุง แล้วศึกษาผลที่ได้จากตัวแบบจำลอง เพื่อทำการสร้างสถานการณ์ทางเลือกที่เหมาะสม

3.8 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก

สำหรับตัวชี้วัดที่นำมาพิจารณาสำหรับการสร้างรูปแบบข้อเสนอทางเลือก มีดังนี้

3.8.1 จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits)

3.8.2 ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time)

3.8.3 สัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (Utilization)

3.8.4 ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost)

โดยรูปแบบข้อเสนอทางเลือกที่ถูกสร้างขึ้นอยู่บนพื้นฐานของตัวชี้วัดที่ได้กล่าวมาข้างต้น เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสม

3.9 วิเคราะห์ต้นทุน

การวิเคราะห์ต้นทุนที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการในหน่วยงาน สำหรับการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส จนถึงการส่งกลับสู่แผนกต้นทาง และทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน เช่น ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ต้นทุนค่าบริการวัสดุทางการแพทย์แต่ละขนาด (Cost per Unit) เป็นต้น

3.10 การวิเคราะห์ผลข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ

ทำการวิเคราะห์ผลตามตัวชี้วัดที่ได้กำหนดไว้ ในแต่ละแบบจำลองข้อเสนอทางเลือก ซึ่งจะเลือกข้อเสนอทางเลือกที่สามารถปรับปรุงประบวนการทำงานตามความเหมาะสม และส่งผลกระทบต่อหน่วยงานน้อยที่สุด

3.11 สรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน

ทำการสรุปผลที่ได้จากการทำวิจัย ทั้งในด้านของการลดระยะเวลารอคอย การตัดสินใจเลือกรูปแบบข้อเสนอทางเลือกบนพื้นฐานที่มีตัวชี้วัดเป็นตัวตัดสินใจ รวมไปถึงต้นทุนค่าบริการวัสดุทางการแพทย์แต่ละขนาด เพื่อใช้เป็นข้อมูลการตัดสินใจสำหรับกระบวนการทำงานของวัสดุทางการแพทย์ที่ผ่านการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส และการบริการของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากวิธีดำเนินการวิจัยที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 ในบทนี้จะนำเสนอผลจากการดำเนินงานวิจัย ประกอบไปด้วยผลจากการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน ด้วยโปรแกรม ProModel® 2016 รวมไปถึงการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยของห่อวัสดุทางการแพทย์

4.1 ผลจากการเก็บข้อมูล

จากการศึกษากระบวนการทำงาน และวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น พบว่าข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันมีปริมาณไม่เพียงพอต่อการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ จึงทำให้ผู้วิจัยสร้างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลของกระบวนการทำงานเพิ่มเติมในด้านของปริมาณ ขนาด และสถานะของวัสดุทางการแพทย์ เวลาการให้บริการจากแต่ละตำแหน่ง และประเภทของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และจากวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ผู้วิจัยจึงสร้างแบบฟอร์มในการเก็บจำนวน ระยะเวลา และขนาดของวัสดุทางการแพทย์ที่จะนำเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นมา ดังแสดงในรูปที่ 4.2

วัสดุทางการแพทย์อบแก๊ส

หน่วยงาน .....ห้องวิจัยปัญหาการนอน.....

วัน-เดือน-ปี	เวลาอุปกรณ์เข้าแผนก	สถานะ (จำนวนห่อ)		ขนาดวัสดุ/ราคา (จำนวนห่อ)					เวลาลงทะเบียน
		ธรรมดา	ด่วน	GA01 (300)	GA02 (150)	GA03 (75)	GA04 (38)	GA05 (19)	
04/04/2017	12:30	48		1					14:40

วัน-เดือน-ปี	วัสดุเข้าอบแก๊ส (หมายเลขเครื่อง)		ระยะเวลาในการบรรจุฟิลห่อ (ถ้ามี)	เวลาในการจัดเข้ารถ	เวลาในการนำเข้าอบ	เวลาวัสดุอบเสร็จ	Spore Test	เวลาในการนำเข้า Store	เวลานำจ่าย	หมายเหตุ
	แก๊ส EtO	แก๊ส H_2O_2								
04/08/2017	1		20 min.	10:30	12:00	05:40	Pass	08:30	12:00	

รูปที่ 4.1 แบบฟอร์มบันทึกระยะเวลากระบวนการทำงานของวัสดุทางการแพทย์แต่ละแผนก

แบบฟอร์มบันทึกขนาดของวัสดุทางการแพทย์ในการนำเข้าเครื่องอบฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส หมายเลข .....2.....

วัน-เดือน-ปี	ครั้งที่	เวลาเริ่มอบ	กรณี	ขนาดของวัสดุทางการแพทย์					เวลาอบเสร็จ	หมายเหตุ
				GA01	GA02	GA03	GA04	GA05		
27/07/2017	1	12:20	ด่วน	5	10		9	13	03:00	
			ธรรมดา		4	6				
			ด่วน							
			ธรรมดา							

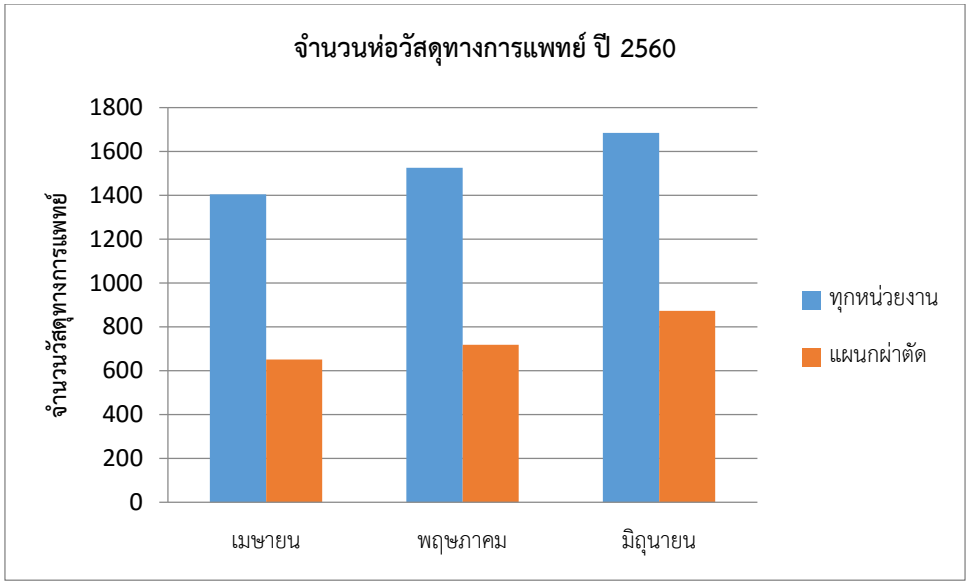
รูปที่ 4.2 แบบฟอร์มบันทึกขนาดของวัสดุทางการแพทย์ในการนำเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สแต่ละเครื่อง

จากรูปที่ 4.1 เป็นการแสดงการเก็บข้อมูลตั้งแต่แผนกต้นทางที่ส่งเข้ามารับบริการ โดยระบุวันเวลาที่ส่งมาถึงหน่วยงาน เวลาที่วัสดุทางการแพทย์ผ่านแต่ละขั้นตอน จำนวนที่ส่งมา ประเภท ขนาด และการนำเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเครื่องไหน และจากรูปที่ 4.2 จะเพิ่มการบันทึกข้อมูลที่ละเอียดขึ้น เพื่อดูความสามารถในการรองรับของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สแต่ละเครื่อง ปริมาณของวัสดุทางการแพทย์ที่เข้าอบในแต่ละครั้ง โดยแบบฟอร์มจะระบุเวลาเริ่ม และเวลานึ่งฆ่าเชื้อเสร็จ ปริมาณ และขนาดในแต่ละรอบการนึ่งฆ่าเชื้อ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสร้างแบบฟอร์มทั้ง 2 นี้ ผู้วิจัยจะนำไปวิเคราะห์ และสร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

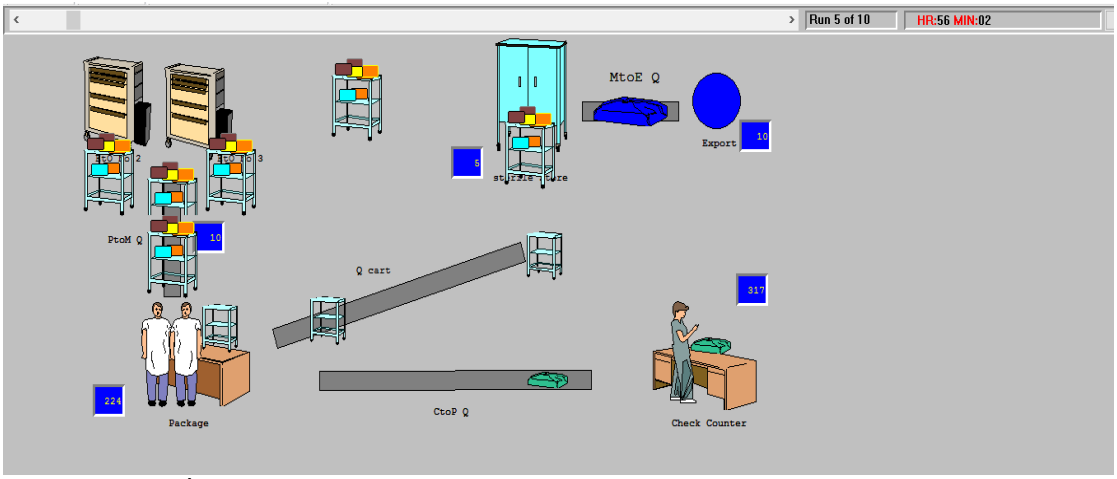
4.2.1 แบบจำลองสถานการณ์

จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้น และอุปสรรคที่เกิดขึ้น ตั้งแต่การเก็บข้อมูลกระบวนการทำงาน เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อเกิดความขัดข้องส่งผลให้หน่วยงานต้องสั่งซื้อเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อเพิ่มเพื่อรองรับวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการ จนไปถึงการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของทั้งกระบวนการทำงานนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส ทำให้ผู้วิจัยตัดสินใจทำการจำลองสถานการณ์ของข้อมูลในแผนกผ่าตัด (Operating Room: OR) เนื่องจากเป็นแผนกที่มีความสำคัญสำหรับหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง เพราะมีการส่งวัสดุทางการแพทย์เข้ารับบริการเป็นจำนวนมากทุกวัน และมีระยะเวลาความต้องการวัสดุทางการแพทย์คืนกลับทั้ง 2 กรณี คือกรณีด่วนและกรณีธรรมดา ซึ่งในกระบวนการทำงาน ณ ช่วงเวลานั้น วัสดุทางการแพทย์ที่ส่งมาจากแผนกผ่าตัดมีความต้องการเข้ารับบริการด้วยการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) เพียงชนิดเดียว ผู้วิจัยจึงสร้างส่วนหนึ่งของแบบจำลองสถานการณ์เพื่อเป็นการทวนสอบข้อมูล และตัวแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 จำนวนวัสดุทางการแพทย์ที่ส่งมารับบริการจากแผนกผ่าตัด (Operating Room: OR) เมื่อเทียบจากทุกหน่วยงาน ในปี พ.ศ. 2560

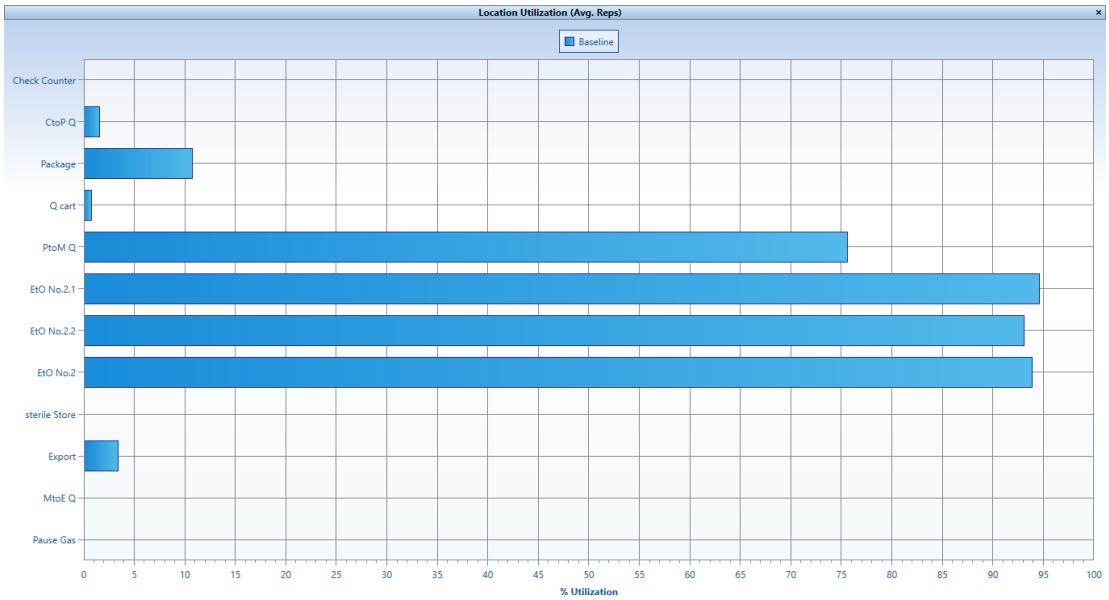
จากรูปที่ 4.3 แสดงจำนวนของวัสดุทางการแพทย์ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2560 ที่เข้ามารับบริการจากแผนกผ่าตัด (Operating Room: OR) คิดเป็นร้อยละ 46.4, 47.1 และ 51.8 ตามลำดับจากปริมาณวัสดุทางการแพทย์ทั้งหมดจากทุกหน่วยงานที่ส่งเข้ามารับบริการ ผู้วิจัยจึงทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของแผนกผ่าตัด (Operating Room: OR) ผ่านโปรแกรม ProModel® 2016 แสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แบบจำลองสถานการณ์ของแผนกผ่าตัด (Operating Room: OR) ผ่านโปรแกรม ProModel® 2016

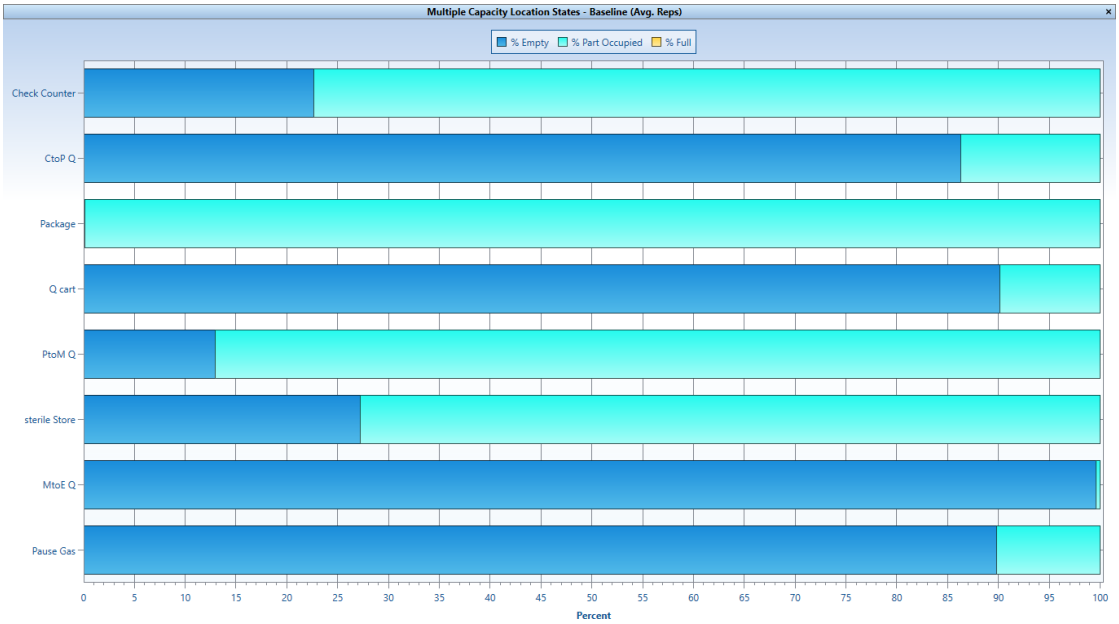
จากรูปที่ 4.4 แสดงการเข้ามาของวัสดุทางการแพทย์ตั้งแต่จุดเช็คของ ไปยังจุดบรรจุหีบห่อวัสดุทางการแพทย์ โดยวัสดุทางการแพทย์ของแผนกผ่าตัดจะไม่มีการผ่านจุดล้างทำความสะอาด

เนื่องจากวัสดุทางการแพทย์ของแผนกผ่าตัดทั้งหมดจะมีการบรรจุหีบห่อมาเรียบร้อยแล้ว ทำให้เมื่อผ่านจุดเช็คของสามารถส่งต่อไปยังจุดบรรจุหีบห่อเพื่อปิดฉลากวันหมดอายุได้เลย ซึ่งจะพบว่าสามารถนำเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อที่เป็นแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) 100% โดยมีรอบระยะเวลาในการทำให้ปราศจากเชื้อประมาณ 17 ชั่วโมง หลังจากการทำให้ปราศจากเชื้อก็จะส่งเข้าไปพักไว้ในจุดเก็บของปราศจากเชื้อ (Sterile Store) แล้วจึงจ่ายกลับสู่แผนกต้นทาง โดยการจำลองสถานการณ์นั้น จะจำลองระบบการทำงานเป็นระยะเวลา 168 ชั่วโมง (1 สัปดาห์) โดยใช้เหตุการณ์เดียวกันจำลองซ้ำ 10 ครั้ง เพื่อดูความสัมพันธ์หรือความต่างของเหตุการณ์ และผลของแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ProModel® 2016 แสดงดังรูปที่ 4.5 และรูปที่ 4.6 ตามลำดับ



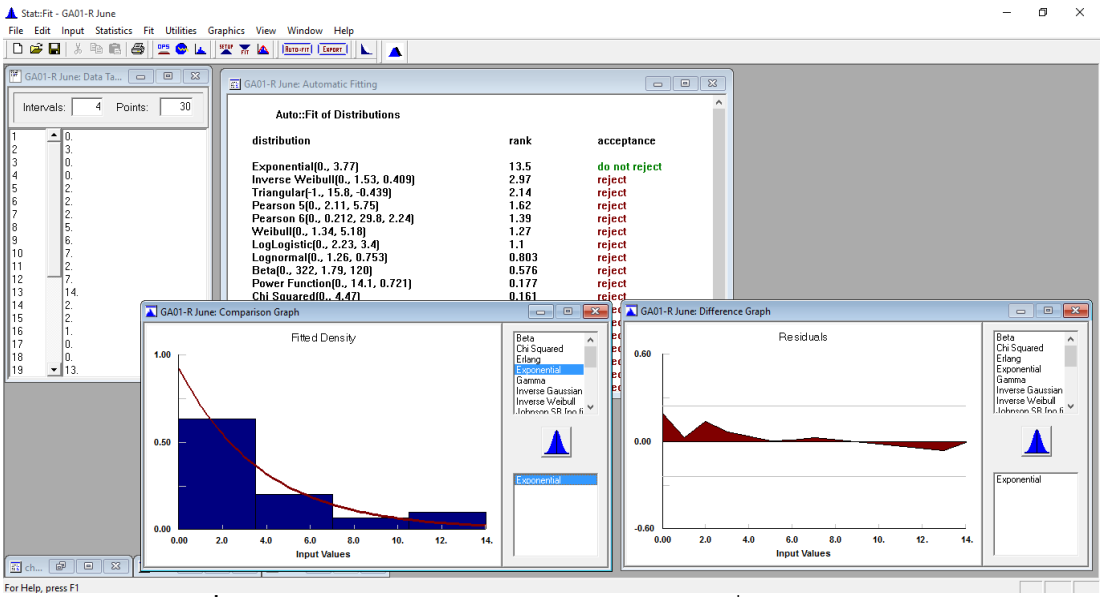
รูปที่ 4.5 ค่าอรรถประโยชน์ (Utilization) ของแต่ละจุดให้บริการ ผ่านโปรแกรม ProModel® 2016

จากรูปที่ 4.5 แกนแนวตั้งแสดงตำแหน่งจุดให้บริการแต่ละจุด และแกนแนวนอนแสดงร้อยละค่าอรรถประโยชน์ เห็นได้ว่าการใช้งานของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อที่เป็นแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) 100% มีการใช้ประโยชน์อย่างเต็มกำลังประมานร้อยละ 94 เมื่อเทียบกับปริมาณของสห่อวัสดุทางการแพทย์ที่เกิดการรอคอยเพื่อทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส และระยะเวลาการให้บริการของหน่วยงานที่ต้องส่งกลับแผนกต้นทางไม่สามารถส่งคืนได้ตามระยะเวลาที่กำหนด และจากรูปที่ 4.6 แกนแนวตั้งแสดงตำแหน่งจุดให้บริการแต่ละจุด และแกนแนวนอนแสดงร้อยละการใช้งาน โดยในตำแหน่งของ Package แสดงให้เห็นร้อยละที่วัสดุทางการแพทย์เกิดการรอเพื่อเข้ารับบริการมีค่าประมาณร้อยละ 99.85 (%Part Occupied: สีฟ้า) ทำให้เห็นถึงปัญหาที่แท้จริงของหน่วยงานที่จะต้องทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่สามารถรองรับปริมาณวัสดุทางการแพทย์ไปจนถึงการส่งกลับสู่แผนกต้นทางได้ตามระยะเวลาที่กำหนดซึ่งจะช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นสำหรับหน่วยงานลงได้



รูปที่ 4.6 แผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Promodel® 2016 แบบ Multiple Capacity Location States

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น นำไปสู่แนวทางในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน โดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาหารูปแบบการแจกแจงของข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 เป็นระยะเวลา 3 เดือน เนื่องจากข้อมูลในช่วงระยะเวลานี้มีกระบวนการทำงานของหน่วยงานเกิดความเสถียร ไม่มีการซื้อเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อเพิ่ม เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อไม่เกิดปัญหาขัดข้อง โดยจะสังเกตลักษณะการเข้ามาของข้อมูล ลักษณะการให้บริการของข้อมูล และเนื่องด้วยข้อจำกัดและอุปสรรคต่างๆ จากการเก็บข้อมูลทำให้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาของระบบไม่ได้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำมาใช้ได้ทันที เนื่องจากเป็นข้อมูลดิบต้องนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาการกระจายตัวข้องข้อมูลผ่านเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม ProModel® 2016 ที่เรียกว่า “Stat Fit” ผ่านคำสั่ง “Auto Fit” บน Toolbar ของโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 การทดสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วยเครื่องมือ “Stat Fit” ผ่านโปรแกรม ProModel® 2016

จากรูปที่ 4.7 เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาใส่เพื่อหารูปแบบการแจกแจงสำหรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับการเข้ามาของตัวแบบจัดเก็บข้อมูลแต่ละตัว โดยค่าที่ได้จะเป็นตัวแทนของข้อมูลจริง ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะการแจกแจงค่าพารามิเตอร์การเข้ามาของตัวแบบจัดเก็บข้อมูล (Entity)

Entity	การแจกแจง	ค่าพารามิเตอร์ (นาทีต่ออชิ้น)
GA01_Urgent	Beta	B(1.56,1.83,0.,18.)
GA02_Urgent	Beta	B(1.52,2.43,0.,16.)
GA03_Urgent	Exponential	E(3.67)
GA04_Urgent	Beta	B(1.18,1.4,0.,9.)
GA05_Urgent	Beta	B(1.17,1.456,0.,15.)
GA01_Regular	Exponential	E(3.77)
GA02_Regular	Exponential	E(5.1)
GA03_Regular	Beta	B(0.81,1.08,0.,10.)
GA04_Regular	Beta	B(1.8,168,0.,488)
GA05_Regular	Exponential	E(5.3)

จากตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะการแจกแจงค่าพารามิเตอร์สำหรับการเข้ามาของห่อวัสดุทางการแพทย์ทั้ง 5 ขนาด ในทั้ง 2 กรณี คือ กรณีด่วน (Urgent) และกรณีธรรมดา (Regular) มี

การแจกแจงที่เกิดขึ้น 2 แบบคือ การแจกแจงแบบ Beta และการแจกแจงแบบ Exponential ซึ่งสามารถแสดงตามลักษณะของตัวแบบทางสถิติในการประมาณการแจกแจงค่าพารามิเตอร์ ดังแสดงในภาคผนวก ข ตัวอย่างเช่น การแจกแจงแบบ Beta มีลักษณะ Beta(min, max, p, q) โดยที่ min แทนค่าที่น้อยที่สุดของตัวแปร x, max แทนค่าที่มากที่สุดของตัวแปร x, p แทนค่าพารามิเตอร์รูปร่างชั้นล่างที่มากกว่า 0 และ q แทนค่าพารามิเตอร์รูปร่างชั้นบนที่มากกว่า 0 จากการสร้างสถานการณ์จำลองแสดงถึงกระบวนการของวัสดุทางการแพทย์ตั้งแต่การเข้ามาที่ขั้นตอนการตรวจเช็คของหน่วยงาน ไปจนถึงขั้นตอนการส่งกลับสู่หน่วยงานต้นทาง จากการเก็บข้อมูลระยะเวลาการให้บริการสำหรับแต่ละขั้นตอน จะสามารถนำมาหาการแจกแจงขั้นตอนการทำงานของข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะการแจกแจงค่าพารามิเตอร์ของระยะเวลาการให้บริการในแต่ละกระบวนการ

สถานีงาน	การแจกแจง	ค่าพารามิเตอร์ (นาที)
ตรวจเช็ค	Weibull	10. + W(1.19, 45.9)
บรรจุและหีบห่อ	Weibull	5. + W(2.04, 1.42)
จุดจัดขึ้นรถของแก๊สเอทธิลีนออกไซด์	Weibull	5. + W(0.714, 163)
จุดจัดขึ้นรถของแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เครื่อง 4	Pearson 5	2. + P5(0.825, 15.5)
จุดจัดขึ้นรถของแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เครื่อง 5	Beta	B(1.49, 11.2, 0., 239)
ระยะเวลาการฆ่าเชื้อของแก๊สเอทธิลีนออกไซด์	Pearson 5	915 + P5(0.868, 19.8)
ระยะเวลาการฆ่าเชื้อของแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เครื่อง 4	Weibull	51 + W(3.02, 18.2)
ระยะเวลาการฆ่าเชื้อของแก๊สไฮโดรเจนเปอร์-ออกไซด์ เครื่อง 5	LogNormal	66. + L(8.39, 2.61)
จุดพักแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ระเหย	Gamma	57. + G(2.94, 44.3)
จุดพักแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เครื่อง 4 ระเหย	Beta	B(1.54, 1.65, 39., 465)
จุดพักแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เครื่อง 5 ระเหย	Beta	B(1.64, 2.22, 45., 537)
จุดพักห้องปราศจากเชื้อแก๊สเอทธิลีนออกไซด์	Pearson 5	120 + P5(1.57, 132)
จุดพักห้องปราศจากเชื้อแก๊สไฮโดรเจนเปอร์-ออกไซด์	Beta	B(1.48, 0.491, 630, 960)

จากตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะการแจกแจงค่าพารามิเตอร์ของระยะเวลาการให้บริการในแต่ละกระบวนการ จะมีการแจกแจงที่เกิดขึ้น 5 แบบคือ การแจกแจงแบบ Weibull การแจกแจงแบบ Pearson 5 การแจกแจงแบบ Beta การแจกแจงแบบ LogNormal และการแจกแจง

แบบ Gamma ซึ่งสามารถแสดงตามลักษณะของตัวแบบทางสถิติในการประมาณการแจกแจงค่าพารามิเตอร์ ดังแสดงในภาคผนวก ข

4.2.2 ต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์

ในระหว่างการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยพบว่าข้อมูลของราคาการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ที่มีการคำนวณไว้เป็นระยะเวลานานแล้ว จึงได้ปรับปรุงต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ทั้ง 5 ขนาด ซึ่งเป็นการศึกษาถึงกระบวนการทำงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการคำนวณต้นทุน และรายละเอียดต่างๆ ตัวแปรสำหรับการคำนวณต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ทั้ง 5 ขนาด สามารถจำแนกได้ทั้งหมด 7 ตัวแปร ดังนี้

1) ตัวแปร A แทน ห่อบรรจุภัณฑ์

สำหรับวัสดุทางการแพทย์ที่ถูกส่งเข้ามารับบริการด้วยกระบวนการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สจะต้องผ่านการบรรจุในห่อบรรจุ ก่อนที่จะส่งไปทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส ซึ่งลักษณะของห่อบรรจุจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ ห่อสีขาวสำหรับการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) แสดงดังรูปที่ 4.8 และห่อสีฟ้าเขียวสำหรับการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) แสดงดังรูปที่ 4.9 และหลังจากการบรรจุ เจ้าหน้าที่จะทำการแปะฉลากวันหมดอายุสำหรับห่อวัสดุทางการแพทย์

รูปที่ 4.8 ห่อบรรจุสีขาวสำหรับการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

รูปที่ 4.9 ห่อบรรจุสีฟ้าเขียวสำหรับการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (EtO)

2) ตัวแปร B แทน ค่าน้ำยา หรือแก๊ส

เครื่องจักรสำหรับการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สมีจำนวนทั้งหมด 5 เครื่อง ซึ่งเครื่องหมายเลข 1 2 และ 3 เป็นการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และสารที่ใช้ฆ่าเชื้อเป็นแก๊ส Oxyfume 2000 สำหรับเครื่องหมายเลข 1 และแก๊ส Ethylene Oxide สำหรับเครื่องหมายเลข 2 และ 3 โดยในเครื่องหมายเลข 4 และ 5 เป็นการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) โดยสารที่ใช้ฆ่าเชื้อเป็นน้ำยา Vaproc HC Sterilat สำหรับเครื่องหมายเลข 4 และน้ำยา STERRAD* 100S Cassette สำหรับเครื่องหมายเลข 5 ซึ่งจะเห็นได้ว่าแต่ละเครื่องจะใช้ปริมาณน้ำยา หรือแก๊สที่แตกต่างกันไป และมีลักษณะของน้ำยา หรือแก๊สที่แตกต่างกัน ดังที่ได้อธิบายไว้ในตารางที่ 1.2

3) ตัวแปร C แทน ค่าซ่อมบำรุง และค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร

ขั้นตอนการล้างทำความสะอาดวัสดุทางการแทย์ การนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส เป็นขั้นตอนหนึ่งสำหรับกระบวนการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส ซึ่งในแต่ละขั้นตอนที่ให้บริการเครื่องจักรถือเป็นส่วนหนึ่งสำหรับการให้บริการ การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร การประเมินความเสื่อมสภาพในการใช้งานของเครื่องจักรจึงเป็นปัจจัยหนึ่งในการให้ได้มาซึ่งต้นทุนการให้บริการ

4) ตัวแปร D แทน ค่าน้ำ

สำหรับวัสดุทางการแพทย์จากบางหน่วยงานที่ต้องผ่านการล้างทำความสะอาด ซึ่งมีทั้งวิธีการล้างความสะอาดด้วยมือ และการล้างทำความสะอาดด้วยเครื่อง ค่าน้ำจึงเป็นปัจจัยหนึ่งสำหรับการประเมินต้นทุนการให้บริการ

5) ตัวแปร E แทน ค่าไฟ

ค่าไฟฟ้าถือเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการให้บริการทั้งหน่วยงาน เนื่องจากทุกกระบวนการทำงานมีการใช้ไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการล้างทำความสะอาด การบรรจุหีบห่อ การทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส รวมไปถึงการส่งกลับสู่หน่วยงานต้นทาง

6) ตัวแปร F แทน เงินเดือนเจ้าหน้าที่ภายในหน่วยงาน และค่าสวัสดิการเจ้าหน้าที่

เจ้าหน้าที่ภายในสังกัดหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง (CSSD) มีหน้าที่ผลัดเปลี่ยนกันไปตามตารางที่ทางหน่วยงานได้กำหนด จึงไม่มีการแบ่งแยกหน้าที่เฉพาะสำหรับเจ้าหน้าที่แต่ละคน และการได้มาซึ่งค่าสวัสดิการเจ้าหน้าที่ถือเป็นงบประมาณส่วนหนึ่งที่ทางหน่วยงานต้องแบ่งสัดส่วน จึงมีความเกี่ยวข้องในการประเมินต้นทุนค่าบริการของวัสดุทางการแพทย์

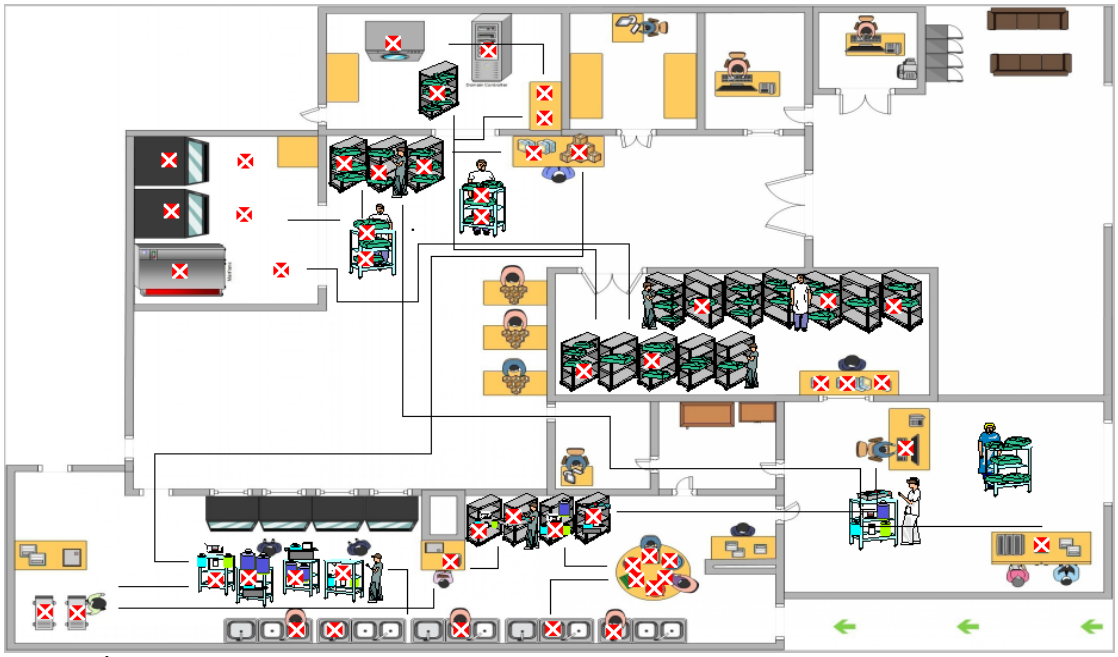
7) ตัวแปร G แทน ค่าเบ็ดเตล็ด

ในที่นี้หมายถึงขั้นตอนต่างๆ ภายใต้กระบวนการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งวัสดุทางการแพทย์ รวมไปถึงการจัดซื้ออุปกรณ์สำนักงาน และงานบ้าน

4.3 แบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน ด้วยโปรแกรม ProModel® 2016

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อ 4.2.1 ในหัวข้อนี้ จะเป็นการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันกระบวนการให้บริการของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

สำหรับกระบวนการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ที่ผ่านการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส ดังแสดงในรูปที่ 4.10

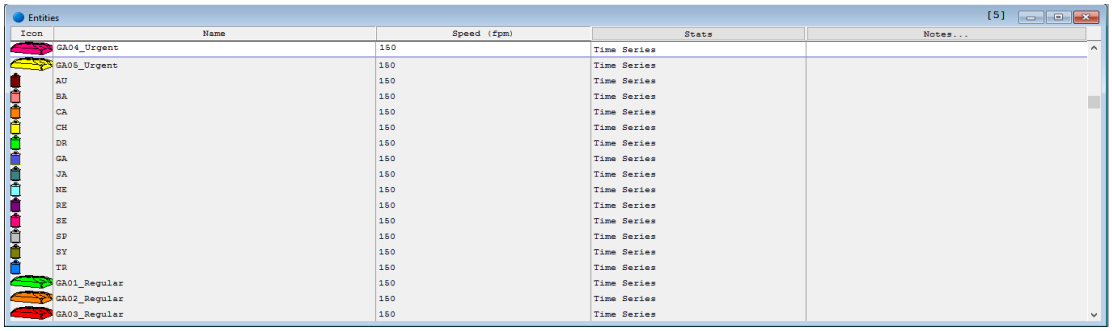


รูปที่ 4.10 แบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันสำหรับกระบวนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ที่ผ่านการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส ผ่านโปรแกรม ProModel® 2016

ซึ่งการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน สามารถจัดลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้ทั้งหมด 7 ขั้นตอน สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) ตัวแบบจัดเก็บข้อมูล (Entity)

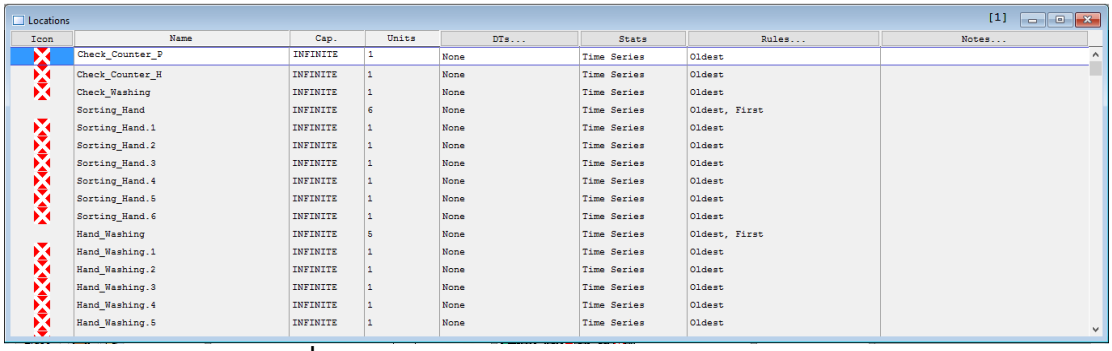
ตัวแบบนี้จะถูกสร้างเป็นตัวแทนข้อมูลที่ต้องการจะศึกษา สำหรับงานวิจัยนี้จะแทนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการในหน่วยงาน ซึ่งมีการจำแนกออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีด่วน (Urgent Case) และกรณีธรรมดา (Regular Case) โดยแต่ละกรณีจะสามารถแจกแจงได้ 5 ขนาด เรียงลำดับจากขนาดใหญ่ไปขนาดเล็ก คือ GA01 จนถึง GA05 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.11 จากรูปคอลัมน์แรกแทนสัญลักษณ์ ในคอลัมน์ถัดไปแทนชื่อของสัญลักษณ์ที่สนใจ



รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการกำหนดตัวแบบจัดเก็บข้อมูล (Entity)

2) สถานีงาน (Location)

การสร้างตำแหน่งจุดให้บริการต่างๆ ขึ้นมา โดยแทนเป็นสถานีงานการรับบริการวัสดุทางการแพทย์แต่ละจุดภายในกระบวนการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.12 จากรูปคอลัมน์แรกแทนสัญลักษณ์ ในคอลัมน์ถัดไปแทนชื่อของสัญลักษณ์ที่สนใจ คอลัมน์ที่ 3 แทนความจุของสถานีงาน



รูปที่ 4.12 ตัวอย่างการกำหนดสถานีงาน (Location)

จากรูปที่ 4.12 การกำหนดสถานีงานแต่ละจุดในแบบจำลองสถานการณ์สามารถอธิบายสถานีงานทั้ง 19 สถานีงาน ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การกำหนดสถานีงาน

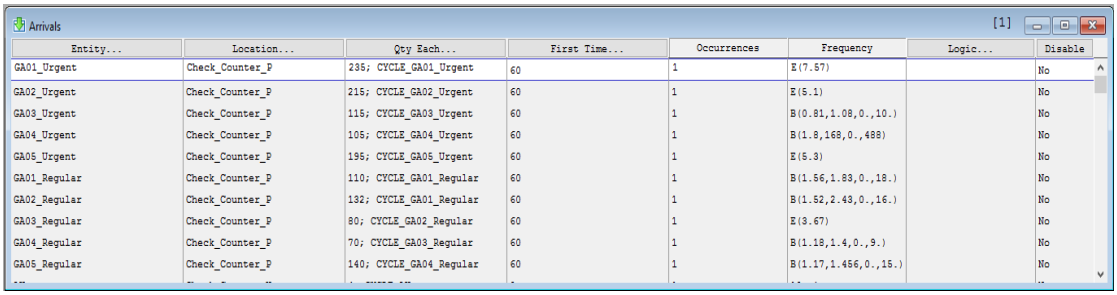
สถานีงาน	ความหมายของสถานีงาน
Check_Counter_Washing	ตำแหน่งตรวจเช็ควัสดุทางการแพทย์จากแผนกต้นทางที่จะถูกส่งไปล้างทำความสะอาด
Sorting_Hand	ตำแหน่งแยกวัสดุทางการแพทย์เพื่อนำไปล้างทำความสะอาดด้วยมือ
Sorting_Machine	ตำแหน่งแยกวัสดุทางการแพทย์เพื่อนำไปล้างทำความสะอาดด้วยเครื่อง
Washing_Hand	ตำแหน่งล้างทำความสะอาดวัสดุทางการแพทย์ด้วยมือซึ่งมีจำนวน 5 อ่าง
Pasteurize	ตำแหน่งเครื่องทำลายเชื้อด้วยวิธีพาสเจอไรซ์ซึ่งมีจำนวน 2 เครื่อง
Washing_Machine	ตำแหน่งล้างทำความสะอาดวัสดุทางการแพทย์ด้วยเครื่องซึ่งมีจำนวน 5 เครื่อง
Breakpoint_Washing	ตำแหน่งพักวัสดุทางการแพทย์จากการล้างด้วยมือและการทำลายเชื้อด้วยวิธีพาสเจอไรซ์
Packaging	ตำแหน่งบรรจุหีบห่อวัสดุทางการแพทย์ ซึ่งมาจากขั้นตอนการล้างทำความสะอาด
Check_Counter_Package	ตำแหน่งตรวจห่อเช็ควัสดุทางการแพทย์ ที่มีการบรรจุหีบห่อเรียบร้อยแล้วจากแผนกต้นทางที่จะถูกส่งไปทำให้ปราศจากเชื้อ

ตารางที่ 4.3 การกำหนดสถานีงาน **(ต่อ)**

สถานีงาน	ความหมายของสถานีงาน
Breakpoint_Package	ตำแหน่งพักห่อวัสดุทางการแพทย์ สำหรับรอเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สของแก๊สทั้ง 2 ชนิด
Car_EtO	ตำแหน่งจัดห่อวัสดุทางการแพทย์ขึ้นรถเพื่อนำเข้าเครื่อนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO)
EtO_No.1	ตำแหน่งเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1
EtO_No.2 และ EtO No.3	ตำแหน่งเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 2 และ 3 ซึ่งเป็นเครื่องชนิดเดียวกัน
H2O2_No.4	ตำแหน่งเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) หมายเลข 4
H2O2_No.5	ตำแหน่งเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) หมายเลข 5
Breakpoint_EtO	ตำแหน่งพักห่อวัสดุทางการแพทย์เพื่อรอให้แก๊สระเหยหลังจากที่ออกจากเครื่องฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO)
Breakpoint_H2O2	ตำแหน่งพักห่อวัสดุทางการแพทย์เพื่อรอให้แก๊สระเหยหลังจากที่ออกจากเครื่องฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2)
SterileStore	ตำแหน่งพักห่อวัสดุทางการแพทย์ทั้งหมด และตรวจเช็ค เพื่อรอส่งกลับสู่แผนกต้นทาง
SendBack	ตำแหน่งส่งห่อวัสดุทางการแพทย์

3) การเข้ามาของข้อมูล (Arrival)

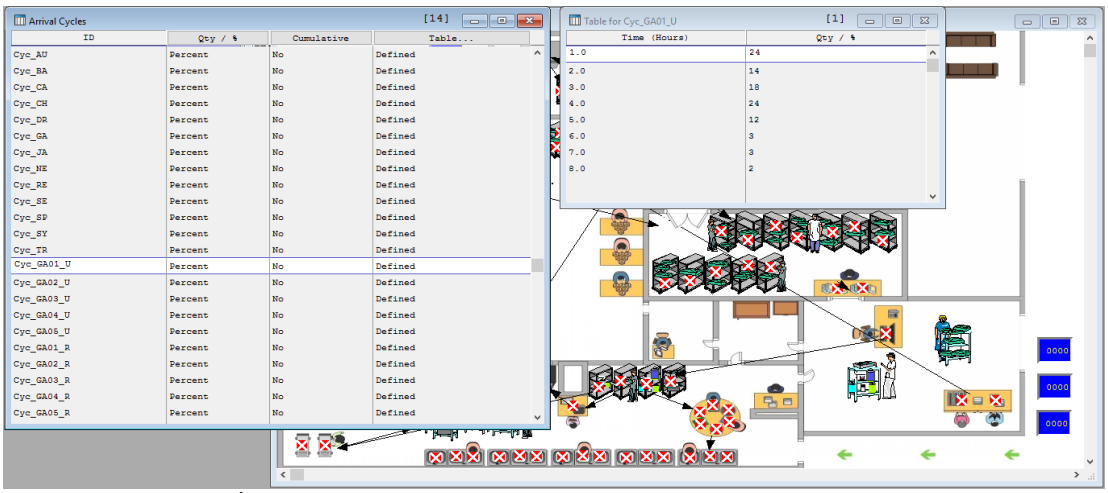
แบบจำลองสถานการณ์นี้ กำหนดให้มีการเข้ามาของตัวแบบจัดเก็บข้อมูล (Entity) สามารถจำแนกได้ทั้งหมด 3 เวลา คือ 7:30 น. 8:30 น. และ 12:30 น. เนื่องจากเป็นเวลาที่แผนกต้นทางแต่ละแผนกส่งวัสดุทางการแพทย์มายังหน่วยงาน ไปจนถึง 16:30 น. ดังแสดงในรูปที่ 4.13 จากรูป คอลัมน์แรกแทนตัวแบบจัดเก็บข้อมูล ในคอลัมน์ถัดไปแทนสถานีงานแรกที่ตัวแบบจัดเก็บข้อมูลเริ่มเข้าระบบ คอลัมน์ที่ 3 แทนจำนวนของตัวแบบจัดเก็บข้อมูลทั้งหมด และจำนวนการเข้ามาแต่ละช่วงเวลา คอลัมน์ที่ 4 เวลาเริ่มต้นเข้ากระบวนการของตัวแบบจัดเก็บข้อมูล คอลัมน์ที่ 5 แทนจำนวนการเข้ามาของตัวแบบจัดเก็บข้อมูลในแต่ละครั้ง และคอลัมน์ที่ 6 แทนความถี่ของการเข้ามาของข้อมูล โดยการนำค่าพารามิเตอร์จากตารางที่ 4.1 มาใส่ในโปรแกรม



รูปที่ 4.13 ตัวอย่างการกำหนดการเข้ามาของข้อมูล (Arrival)

4) รอบการเข้ามาของข้อมูล (Arrival Cycles)

การกำหนดตารางเวลาสำหรับการเข้ามาของตัวแบบจัดเก็บข้อมูล (Entity) โดยแจกแจงสัดส่วนการเข้ามาของวัสดุทางการแพทย์ในแต่ละช่วงเวลาของการให้บริการ ทั้งวัสดุทางการแพทย์ในกรณีด่วน (Urgent) และกรณีธรรมดา (Regular) ดังแสดงในรูปที่ 4.14 จากรูปคอลัมน์แรกแทนชื่อของข้อมูลที่สนใจ ในคอลัมน์ถัดไปแทนอัตราส่วนที่เลือกใช้ และคอลัมน์สุดท้ายแทนช่วงเวลาและสัดส่วนการเข้ามาในแต่ละช่วงเวลา

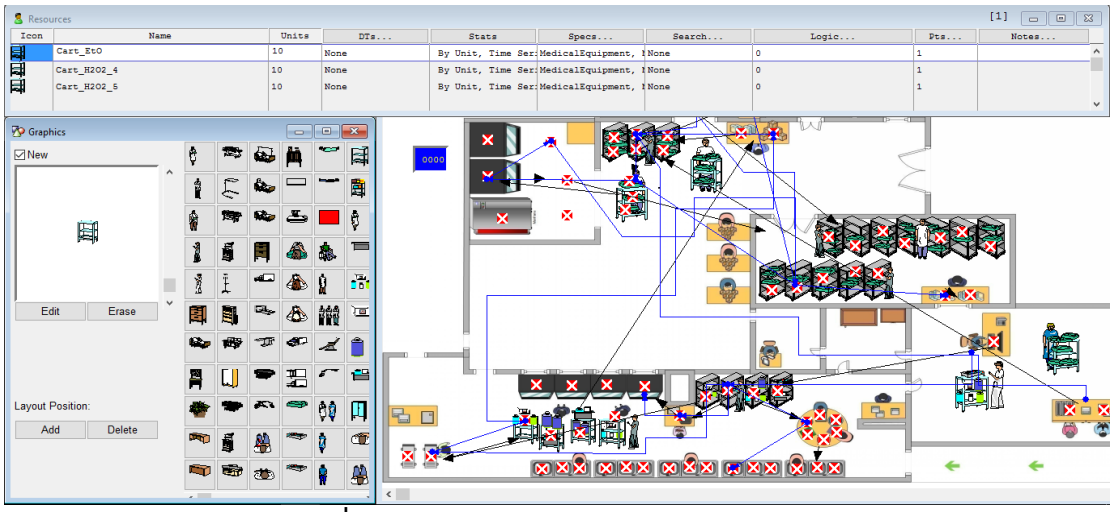


รูปที่ 4.14 การกำหนดรอบการเข้ามาของข้อมูล (Arrival Cycles)

5) ทรัพยากร (Resources)

เป็นการกำหนดทรัพยากรที่มีการทำงานร่วมกับตัวแบบจัดเก็บข้อมูล (Entity) โดยจะมีการเรียกใช้ทรัพยากรร่วมกับตัวแบบจัดเก็บข้อมูลเพื่อนำพาตัวแบบจัดเก็บข้อมูลนั้นๆ ให้ไปสู่สถานีงานต่อไป ซึ่งเมื่อเสร็จสิ้นการทำงานร่วมกันจะปล่อยให้ทรัพยากรนั้นว่างงานเพื่อสามารถทำงานร่วมกับตัวแบบจัดเก็บข้อมูลถัดไปได้ ในการจำลองสถานการณ์มีการกำหนดทรัพยากรทั้งหมด 3 ประเภท ดังนี้ ประเภทที่ 1 รถเข็นสำหรับห่อวัสดุทางการแพทย์ที่จะทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออก-ไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) เครื่องหมายเลข 1 2 และ 3 ประเภทที่ 2 รถเข็นสำหรับห่อวัสดุทางการแพทย์ที่จะทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) เครื่องหมายเลข 4 และประเภทที่ 3 รถเข็นสำหรับห่อวัสดุทางการแพทย์ที่จะทำให้ปราศจาก

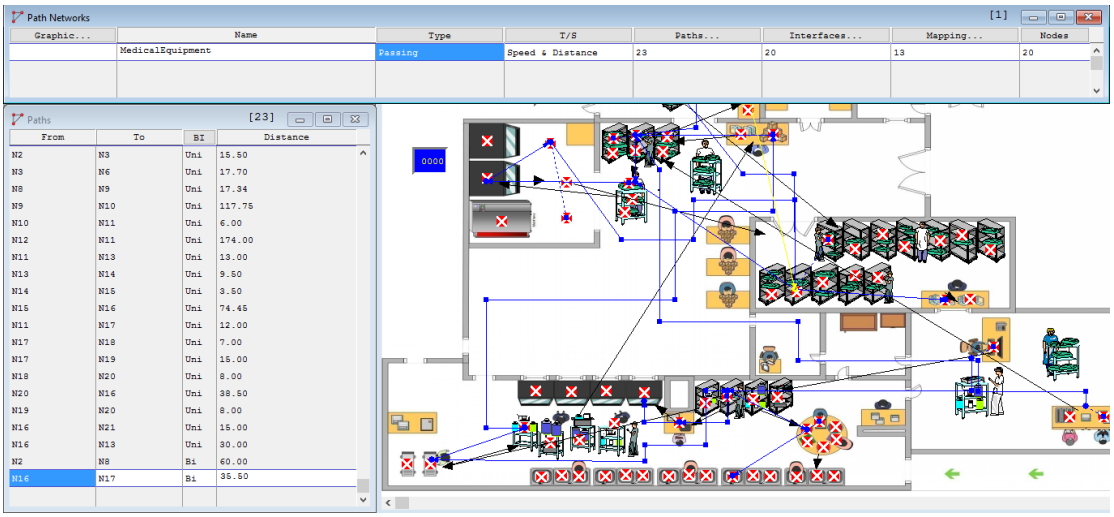
เชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) เครื่องหมายเลข 5 ดังแสดงในรูปที่ 4.15 จากรูปคอลัมน์แรกแทนสัญลักษณ์ ในคอลัมน์ถัดไปแทนชื่อของสัญลักษณ์ที่สนใจ คอลัมน์ที่ 3 แทนจำนวนของทรัพยากรแต่ละตัว



รูปที่ 4.15 การกำหนดทรัพยากร (Resources)

6) เส้นทางเชื่อมระหว่างสถานีงาน (Path Networks)

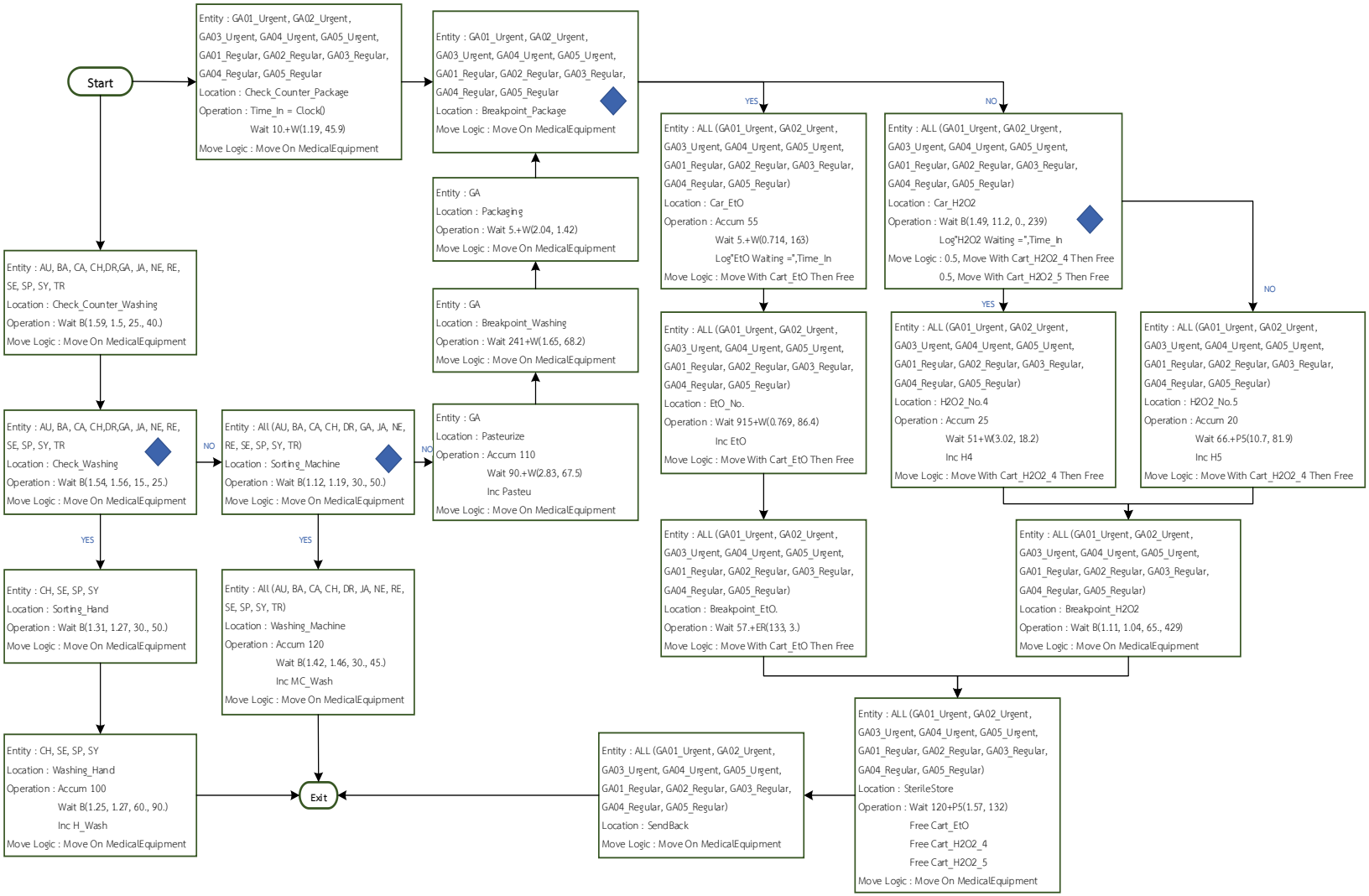
การสร้างเส้นทางเชื่อมระหว่างสถานีงาน เพื่อให้ตัวแบบจัดเก็บข้อมูล (Entity) สามารถเดินไปตามเส้นทางผ่านแต่ละสถานีงานที่ได้กำหนดไว้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลระยะทางจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งมากรอก ซึ่งทุกเส้นทางสามารถเดินทางได้ทิศทางเดียวเนื่องจากกระบวนการของวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการภายในหน่วยงานจะเรียงลำดับขั้นตอนรับบริการไปตามลำดับและไม่มีการย้อนกลับมาที่จุดเดิม โดยระยะทาง และระยะเวลาในการเดินทางแต่ละเส้นทางจะไม่เท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 การกำหนดเส้นทางเชื่อมระหว่างสถานีงาน (Path Networks)

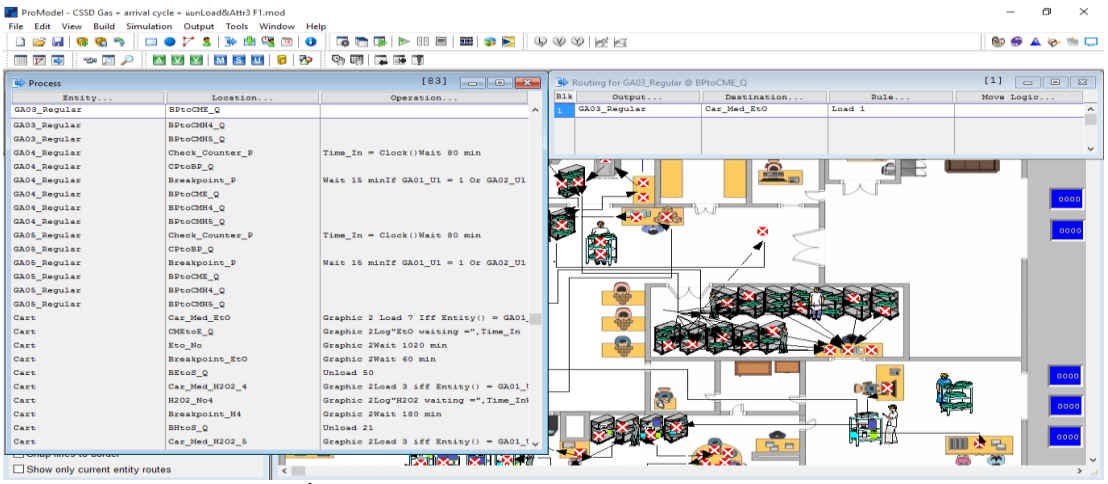
7) กระบวนการทำงาน (Process)

การออกแบบสถานการณ์จำลองผ่านแผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน (Flowchart) โดยเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานตามกระบวนการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สของวัสดุทางการแพทย์ ซึ่งอธิบายตั้งแต่ขั้นตอนการตรวจเช็ควัสดุทางการแพทย์ที่ถูกส่งมาจากหน่วยงานต่างๆ ผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาด การหีบห่อและบรรจุ การนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส ไปจนถึงการส่งวัสดุทางการแพทย์กลับสู่หน่วยงานต้นทาง ดังแสดงในรูปที่ 4.17 จากรูปเป็นกระบวนการทำงานการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สของหน่วยงาน อธิบายตัวอย่างกระบวนการทำงานในแบบจำลองสถานการณ์จะเห็นว่าเมื่อเริ่มกระบวนการเกิดการทำงาน 2 ทาง โดยทางแรกเป็นการทำงานของวัสดุทางการแพทย์ที่ต้องผ่านการล้างทำความสะอาด ได้แก่ ตัวแบบจัดเก็บข้อมูล AU, BA, CA, CH, DR, GA, JA, NE, RE, SE, SP, SY และ TR เข้าสู่สถานีงานแรก Check_Counter_Washing โดยมีกระบวนการทำงานตามคำสั่ง Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.) เคลื่อนที่ด้วยทรัพยากร MedicalEquipment เข้าสู่สถานีงานถัดไป Check_Washing มีการตัดสินใจเกิดขึ้นในกระบวนการนี้ คือ ถ้า YES ตัวแบบจัดเก็บข้อมูลจะไปสถานีงาน Sorting_hand ได้แก่ CH, SE, SP และ SY โดยมีกระบวนการทำงานตามคำสั่ง Wait B(1.31, 1.27, 30., 50.) และเคลื่อนที่ด้วยทรัพยากร MedicalEquipment เข้าสู่สถานีงาน Washing_Hand โดยมีกระบวนการทำงานตามคำสั่ง Accum 100, Wait B(1.25, 1.27, 60., 90.) และ Inc H_Wash เคลื่อนที่ด้วยทรัพยากร MedicalEquipment และจบกระบวนการทำงาน ถ้า NO ตัวแบบจัดเก็บข้อมูลจะไปสถานีงาน Sorting_Machine ได้แก่ AU, BA, CA, CH, DR, GA, JA, NE, RE, SE, SP, SY และ TR โดยมีกระบวนการทำงานตามคำสั่ง Wait B(1.12, 1.19, 30., 50.) เคลื่อนที่ด้วยทรัพยากร MedicalEquipment มีการตัดสินใจเกิดขึ้นในกระบวนการ คือ ถ้า YES ตัวแบบจัดเก็บข้อมูลจะไปสถานีงาน Washing_Machine โดยมีกระบวนการทำงานตามคำสั่ง Accum 120, Wait B(1.42, 1.46, 30., 45.) และ Inc MC_Wash เคลื่อนที่ด้วยทรัพยากร MedicalEquipment และจบกระบวนการทำงาน ถ้า NO ตัวแบบจัดเก็บข้อมูลจะไปสถานีงาน Pasteurize ได้แก่ GA โดยมีกระบวนการทำงานตามคำสั่ง Accum 110, Wait 90.+W(2.83, 67.5) และ Inc Pasteu เคลื่อนที่ด้วยทรัพยากร MedicalEquipment เข้าสู่สถานีงาน Breakpoint_Washing โดยมีกระบวนการทำงานตามคำสั่ง Wait 241+W(1.65, 68.2) เคลื่อนที่ด้วยทรัพยากร MedicalEquipment เข้าสู่สถานีงาน Packaging โดยมีกระบวนการทำงานตามคำสั่ง Wait 5.+W(2.04, 1.42) เคลื่อนที่ด้วยทรัพยากร MedicalEquipment ต่อมาในการทำงานอีกทางหนึ่ง โดยทางนี้เป็นวัสดุทางการแพทย์ที่ไม่ต้องผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาด ได้แก่ ตัวแบบจัดเก็บข้อมูล GA01_Urgent, GA02_Urgent, GA03_Urgent, GA04_Urgent, GA05_Urgent, GA01_Regular, GA02_Regular, GA03_Regular, GA04_Regular และ GA05_Regular เข้าสู่สถานีงานแรก Check_Counter_Package โดยมีกระบวนการทำงานตามคำสั่ง Time_In = Clock() และ Wait 10.+W(1.19, 45.9) เคลื่อนที่ด้วยทรัพยากร MedicalEquipment ตัวแบบจัดเก็บข้อมูลจะไปสถานีงาน Breakpoint_Package ได้แก่ GA01_Urgent, GA02_Urgent, GA03_Urgent, GA04_Urgent, GA05_Urgent, GA01_Regular, GA02_Regular, GA03_Regular, GA04_Regular และ GA05_Regular เคลื่อนที่ด้วยทรัพยากร MedicalEquipment ซึ่งในจุดนี้ตัวแบบจัดเก็บข้อมูล GA จะถูกแปลงเป็น ตัวแบบจัดเก็บข้อมูล GA03_Urgent, GA04_Urgent, GA05_Urgent, GA03_Regular, GA04_Regular และ GA05_Regular



รูปที่ 4.17 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน (Flowchart) ของข้อมูลสำหรับโปรแกรม ProModel® 2016

นำค่าพารามิเตอร์จากตารางที่ 4.2 และข้อมูลจากรูปที่ 4.17 ใส่ในโปรแกรม ProModel® 2016 เพื่อสร้างกระบวนการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน ดังแสดงในรูปที่ 4.18 จากรูป คอลัมน์แรกแทนตัวแบบจัดเก็บข้อมูล คอลัมน์ที่ 2 แทนสถานีงานของตัวแบบจัดเก็บข้อมูลนั้น คอลัมน์ที่ 3 แทนคำสั่งในการทำงานของตัวแบบจัดเก็บข้อมูลในสถานีงานนั้น ซึ่งรายละเอียดในการเขียนกระบวนการดังแสดงในภาคผนวก ค

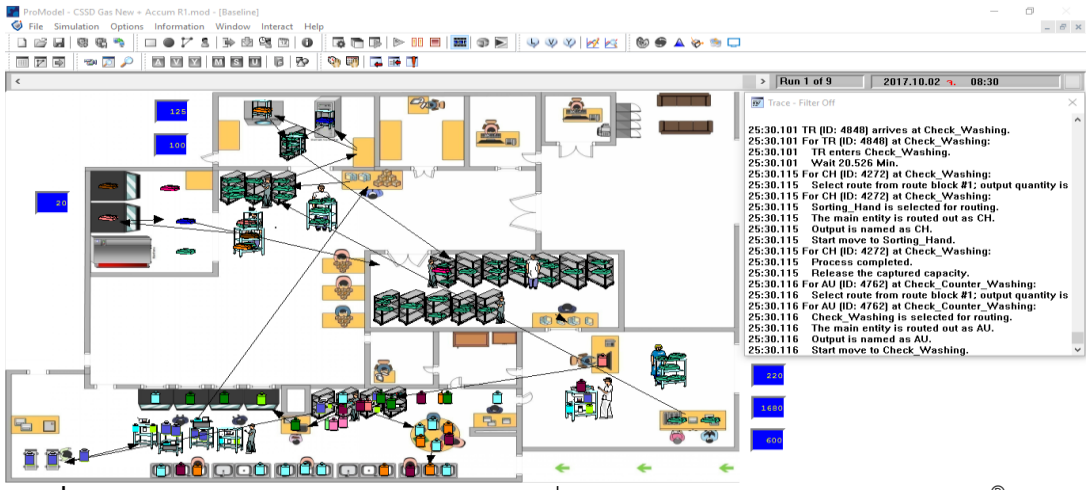


รูปที่ 4.18 การกำหนดกระบวนการทำงาน (Process)

4.4 การทวนสอบ และการรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

4.4.1 การทวนสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Verification)

ในการทวนสอบตัวแบบจำลองที่สร้างขึ้น เพื่อดูว่าแบบจำลองมีความสามารถในการประมวลได้ถูกต้องตามที่อกแบบไว้ โดยเลือกคำสั่ง “TRACE” ของโปรแกรม ProModel® 2016 เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนไหวของตัวแบบจัดเก็บข้อมูล (Entity) แต่ละตัวในทุกช่วงเวลาที่อยู่ในระบบลำดับการทำงาน และการเคลื่อนไหวของภาพ ดังแสดงในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 การทวนสอบตัวแบบจำลองโดยใช้คำสั่ง “TRACE” ของโปรแกรม ProModel® 2016

4.4.2 การรับรองความน่าเชื่อถือ (Validation)

ในการรับรองความน่าเชื่อถือนั้นคือการนำผลที่ได้จากการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ซึ่งได้มาจากการเก็บข้อมูล เพื่อให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือ และให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงที่สุดกับกระบวนการทำงานจริง ภายใต้การทดสอบสถิติทั้ง 3 ขั้นตอน ผ่านโปรแกรม Minitab® 17 ได้แก่

1) การทดสอบความเป็นปกติของข้อมูล (Normality Test)

2) การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของสองประชากร (2-Variance Test)

3) การทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของสองประชากร (2–Sample t-Test)

อธิบายการทดสอบสถิติแต่ละขั้นตอนดังนี้

1) การทดสอบความเป็นปกติของข้อมูล (Normality Test)

เป็นการทดสอบการกระจายตัวแบบปกติของข้อมูลจากแบบจำลองกับสถานการณ์จริง ผ่านเครื่องมือในการทดสอบ Normal Probability Plot ซึ่งเป็นการทดสอบความเป็นปกติของข้อมูลที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 โดยผลจากการสุ่มเก็บข้อมูลระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการของห่อวัสดุทางการแพทย์จำนวน 10 ข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ผ่านการกำหนดสมมติฐานให้

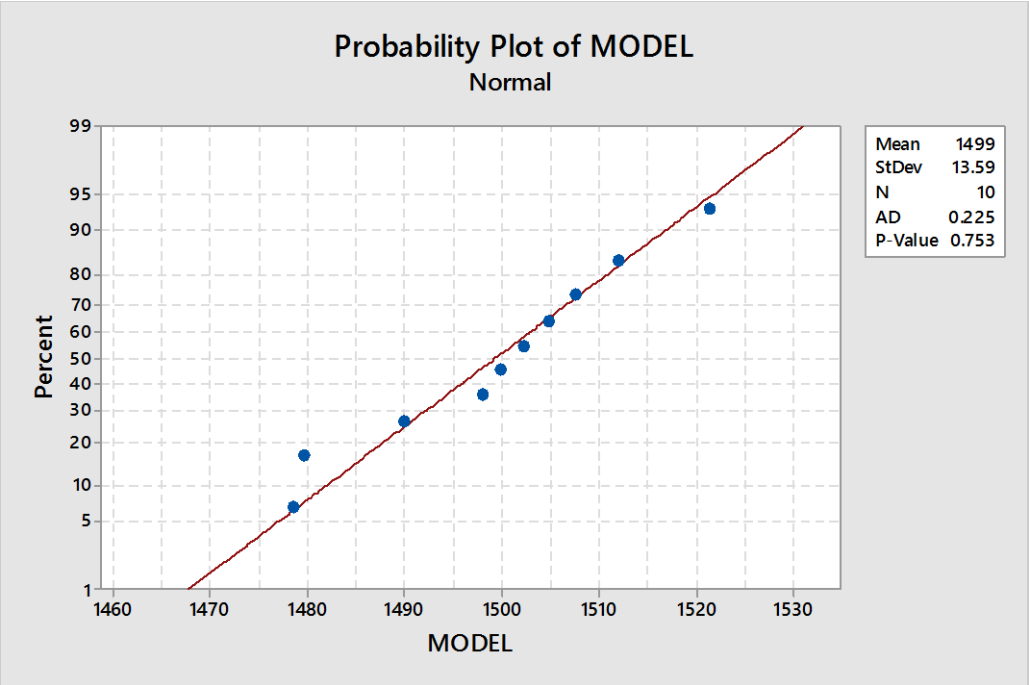
H_0: ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ

H_1: ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ

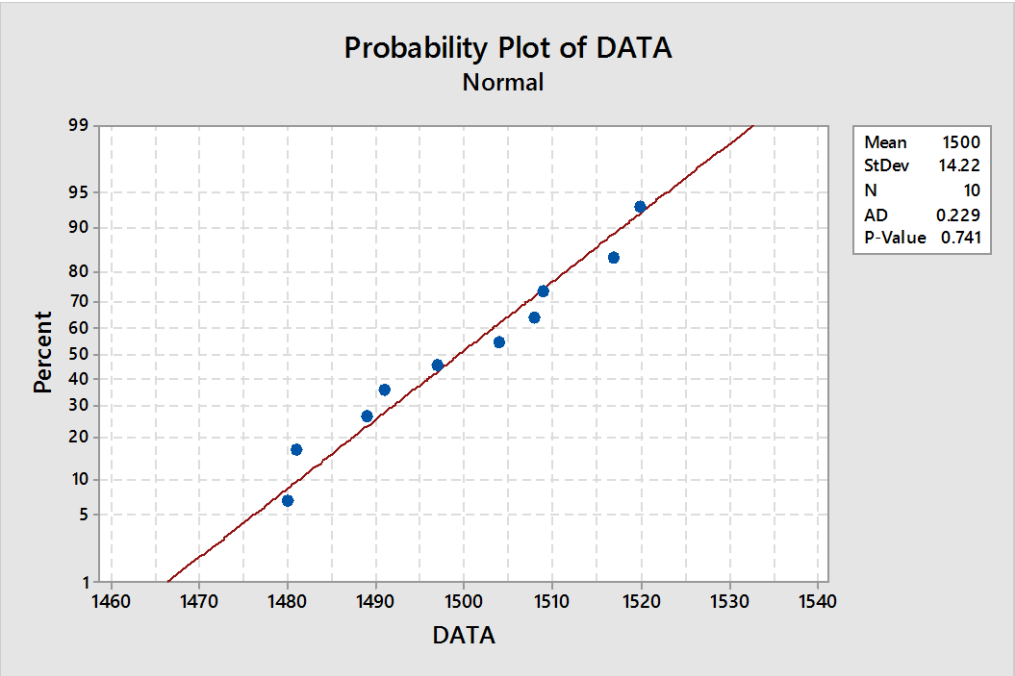
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการของห่อวัสดุทางการแพทย์จำนวน 10 ข้อมูล

ลำดับที่	แบบจำลอง	สถานการณ์จริง	ลำดับที่	แบบจำลอง	สถานการณ์จริง
1	1505	1504	6	1490	1489
2	1498	1520	7	1508	1497
3	1502	1480	8	1479	1481
4	1480	1509	9	1500	1508
5	1521	1491	10	1512	1517

เมื่อทำการทดสอบข้อมูลจากตารางที่ 4.4 ผ่านโปรแกรม Minitab® 17 ดังแสดงในรูปที่ 4.20 และ 4.21 ตามลำดับ จากรูปที่ 4.20 และ 4.21 ข้อมูลมีการเรียงตัวเป็นเส้นตรง และค่า P-Value เท่ากับ 0.753 และ 0.741 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า α = 0.05 จึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า ข้อมูลทั้ง 2 ชุดมีการกระจายตัวแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05



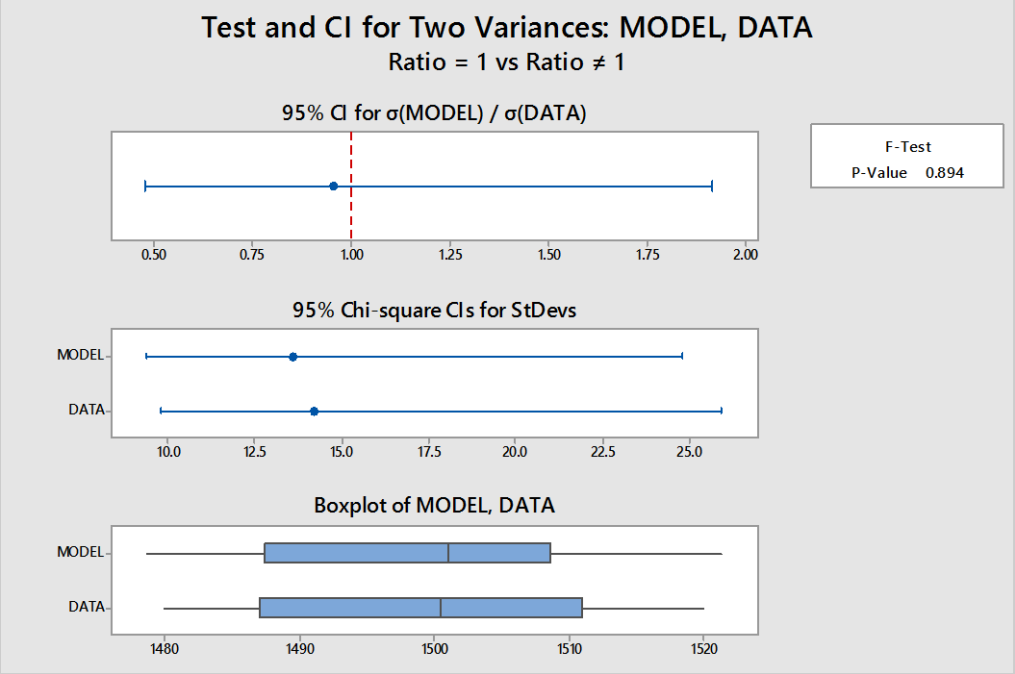
รูปที่ 4.20 การทดสอบการกระจายแบบปกติของสถานการณ์จำลอง



รูปที่ 4.21 การทดสอบการกระจายแบบปกติของสถานการณ์จริง

2) การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของสองประชากร (2-Variance Test) เป็นการทดสอบความแปรปรวนของข้อมูลจากสถานการณ์จริง กับข้อมูลจากสถานการณ์จำลอง ที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 ผ่านการกำหนดสมมติฐานให้ ดังแสดงในรูปที่ 4.22

H_0: ข้อมูลมีความแปรปรวนที่ไม่แตกต่างกัน
H_1: ข้อมูลมีความแปรปรวนที่แตกต่างต่างกัน



รูปที่ 4.22 การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของ 2 ประชากร

จากรูปที่ 4.22 จะเห็นได้ว่า P-Value มีค่าเท่ากับ 0.894 ซึ่งมีค่ามากกว่า α = 0.05 จึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าแบบจำลองทั้งสองมีความแปรปรวนของข้อมูลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05

3) การทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของสองประชากร (2–Sample t-Test)

เป็นการทดสอบความเท่ากันของข้อมูลจากสถานการณ์จริง กับข้อมูลจากแบบจำลอง ที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 ผ่านการกำหนดสมมติฐานให้ ดังแสดงในรูปที่ 4.23

H_0: สถานการณ์จำลองสามารถเป็นตัวแทนสถานการณ์จริง
H_1: สถานการณ์จำลองไม่สามารถเป็นตัวแทนสถานการณ์จริง

Two-Sample T-Test and CI: MODEL, DATA

```
Two-sample T for MODEL vs DATA

        N    Mean  StDev  SE Mean
MODEL  10  1499.4   13.6      4.3
DATA   10  1499.6   14.2      4.5


Difference = μ (MODEL) - μ (DATA)
Estimate for difference:  -0.17
95% CI for difference:  (-13.23, 12.90)
T-Test of difference = 0 (vs ≠): T-Value = -0.03 P-Value = 0.979  DF = 18
Both use Pooled StDev = 13.9094
```

รูปที่ 4.23 การทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากร

จากรูปที่ 4.23 จะเห็นได้ว่า P-Value มีค่าเท่ากับ 0.979 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 จึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าตัวแบบสถานการณ์จำลองสามารถเป็นตัวแทนสถานการณ์จริงได้ ที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05

4.5 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

4.5.1 การหาจำนวนรอบของการจำลองสถานการณ์ที่เหมาะสม

ในการหาจำนวนรอบที่เหมาะสมในการจำลองสถานการณ์ ซึ่งจำนวนรอบของสถานการณ์จำลองขึ้นอยู่กับค่าคลามคลาดเคลื่อน (Error) ซึ่งระดับความคลาดเคลื่อนที่ต้องการเป็น $\boldsymbol{\varepsilon}$ และจำนวนรอบการทำซ้ำเป็น R ดังแสดงในอสมการที่ 4.1

$$R \geq \left[\frac{t_{1-\frac{\alpha}{2},R-1}(S_0)}{\varepsilon}\right]^2 \qquad (4.1)$$

เมื่อ R คือ จำนวนรอบการทำซ้ำที่น้อยที่สุด

S_0 คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\boldsymbol{\varepsilon}$ คือ ค่าขอบเขตความคลาดเคลื่อน

จากอสมการที่ 4.1 กำหนดให้จำนวนรอบในการทำซ้ำ (R_0) มีค่าเท่ากับ 10 จากรูปที่ 4.23 ได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (S_0) มีค่าเท่ากับ 14.2 ค่าขอบเขตของความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้คือ Minimum – Average มีค่าประมาน 1480-1500 = 20 และระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($t_{0.025,9}$ = 2.262) และกำหนดให้ความคลาดเคลื่อนของระยะเวลาภายในระบบที่ยอมรับได้ประมาณ 30 นาที ดังนั้นค่าที่ได้จากการคำนวณหาจำนวนรอบที่น้อยที่สุดในการประมวลผล คือ 1.146 หรือ 2 รอบ โดยทำการเพิ่ม R ไปเรื่อยๆ จนอสมการที่ 4.1 เป็นจริงค่าแรก

พบว่าค่า R มีค่าเท่ากับ 4 แล้วนำค่าที่ได้ทำการตรวจสอบที่ระดับครึ่งความเชื่อมั่น (Half Width: HW) ดังแสดงในสมการที่ 4.2

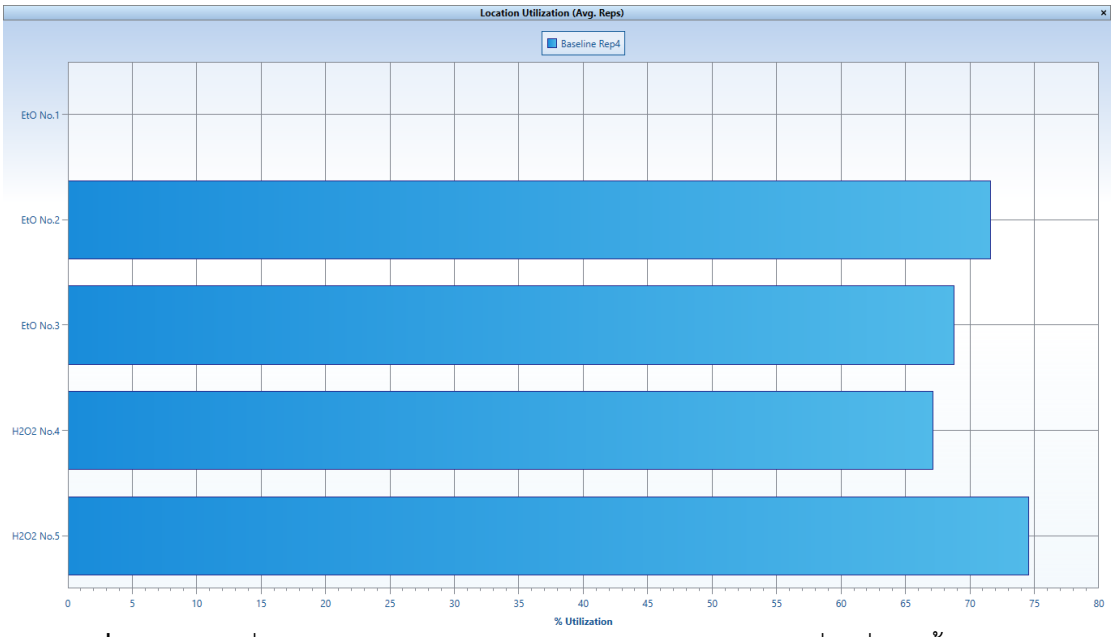
$$HW = t_{1-\frac{\alpha}{2},R-1}\frac{S_0}{\sqrt{R}} \quad (4.2)$$

เมื่อแทนค่าการคำนวณด้วย R = 4 ในสมการที่ 4.2 พบว่าผลการคำนวณค่าครึ่งของความเชื่อมั่นมีค่าน้อยกว่าระดับความคลาดเคลื่อนที่ต้องการ แสดงว่าจำนวนรอบการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์จำนวน 4 ครั้ง เป็นจำนวนที่เหมาะสมสำหรับการทำงาน ซึ่งการประมวลผลเพิ่มเติม $R - R_0$ รอบ จำนวนรอบในการทำซ้ำเริ่มต้น (R_0) = 10 เพราะฉะนั้นจำนวนรอบในการทำซ้ำเริ่มต้นมีจำนวนรอบเพียงพอต่อการวิเคราะห์แบบจำลอง

4.5.2 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองด้วยตัวชี้วัดที่กำหนด

1) สัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (Utilization)

ในปัจจุบันเครื่องนึ่งแก๊สภายในหน่วยงานเปิดให้บริการเป็นจำนวนทั้งหมด 4 เครื่อง โดยเป็นแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) จำนวน 2 เครื่อง (EtO No.2 และ EtO No.3) และแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) จำนวน 2 เครื่อง (H2O2 No.4 และ H2O2 No.5) ดังแสดงในรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส

จากรูปที่ 4.24 แกนแนวตั้งแสดงตำแหน่งเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส EtO No.1, EtO No.2, EtO No.3, H2O2 No.4 และ H2O2 No.5 9 ตามลำดับ และแกนแนวนอนแสดงร้อยละค่าอรรถประโยชน์ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทั้ง 4 เครื่อง มีค่าเฉลี่ยการใช้

ประโยชน์ในระดับไม่ต่ำกว่าร้อยละ 65 ดังแสดงในตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่า เครื่องทั้ง 4 เครื่อง ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของเครื่อง

Location	% Utilization
EtO No.1	0.00
EtO No.2	71.60
EtO No.3	68.78
H2O2 No.4	67.14
H2O2 No.5	74.61

2) ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time)

สำหรับส่วนนี้ได้พิจารณาถึงระยะเวลาโดยเฉลี่ยของวัสดุทางการแพทย์ที่รอเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สทั้ง 2 ชนิด คือ แก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) ดังแสดงในตารางที่ 4.6 ระยะเวลาของงานที่อยู่ในแถวคอย และจำนวนของงานที่ค้างในระบบ เป็นสัดส่วนที่ส่งผลให้หน่วยงานไม่สามารถส่งวัสดุทางการแพทย์กลับสู่แผนกต้นทางได้ทันตามเวลา

ตารางที่ 4.6 ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time)

Name	Average No. Waiting In System (pack)	Minimum Value (min)	Maximum Value (min)	Average Value (min)
EtO_Waiting	9790	24.86	9432.58	3855.23
H2O2_Waiting	20962	12.53	9374.28	4173.95

3) จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits)

การพิจารณาจำนวนของห่อวัสดุทางการแพทย์มีความสำคัญสำหรับหน่วยงาน เพราะหากการเข้ามาของห่อวัสดุทางการแพทย์มีจำนวนมาก แต่การส่งห่อวัสดุทางการแพทย์กลับสู่แผนกต้นทางมีจำนวนลดน้อยลงในปริมาณมากเช่นกัน จะแสดงให้เห็นถึงจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ค้างอยู่ในกระบวนการการให้บริการ นั่นหมายถึงการทำงานของหน่วยงานมีความล่าช้า ส่งผลให้ผู้ใช้บริการเกิดความไม่พอใจ ตัวชี้วัดตัวนี้จึงมีความสำคัญในการนำมาพิจารณาเพื่อตัดสินใจ ซึ่งผลจากการจำลองสถานการณ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits)

Name	Total Exits (pack)	Current Quantity In System (pack)
GA01_Urgent	1294	6
GA02_Urgent	1615	11
GA03_Urgent	5106	59
GA04_Urgent	4278	36
GA05_Urgent	3113	33
GA01_Regular	1483	12
GA02_Regular	831	15
GA03_Regular	5335	53
GA04_Regular	4426	46
GA05_Regular	3004	29

4.6 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก

การสร้างแนวทางที่เหมาะสมในการตัดสินใจ คือ สามารถลดระยะเวลารอคอยในระบบ การแก้ปัญหาแถวคอยการรอเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส การใช้เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สอย่างเต็มประสิทธิภาพ จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ และต้นทุนค่าเสียโอกาส ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำหรับแนวทางการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบข้อเสนอทางเลือกที่เหมาะสม จากการศึกษาพบว่าวิธีการแก้ปัญหาการปรับปรุงแบบจำลองสถานการณ์ มีทั้งสิ้น 4 สถานการณ์ทางเลือก ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 สถานการณ์ทางเลือก 4 สถานการณ์

ทางเลือก	สถานการณ์	ตัวย่อ
1	เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์ โดยให้ร้อยละ 30 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 70 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2)	EtO 30 : H_2O_2 70
2	เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์ โดยให้ร้อยละ 40 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 60 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2)	EtO 40 : H_2O_2 60

ตารางที่ 4.8 สถานการณ์ทางเลือก 4 สถานการณ์ (ต่อ)

ทางเลือก	สถานการณ์	ตัวย่อ
3	เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 60 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 40 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2)	EtO 60 : H_2O_2 40
4	เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 40 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 60 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) และปรับให้วัสดุทางการแพทย์มีความต้องการเพียงกรณีเดียว คือ กรณีด่วน (Urgent Case)	EtO 40 : H_2O_2 60 No Regular

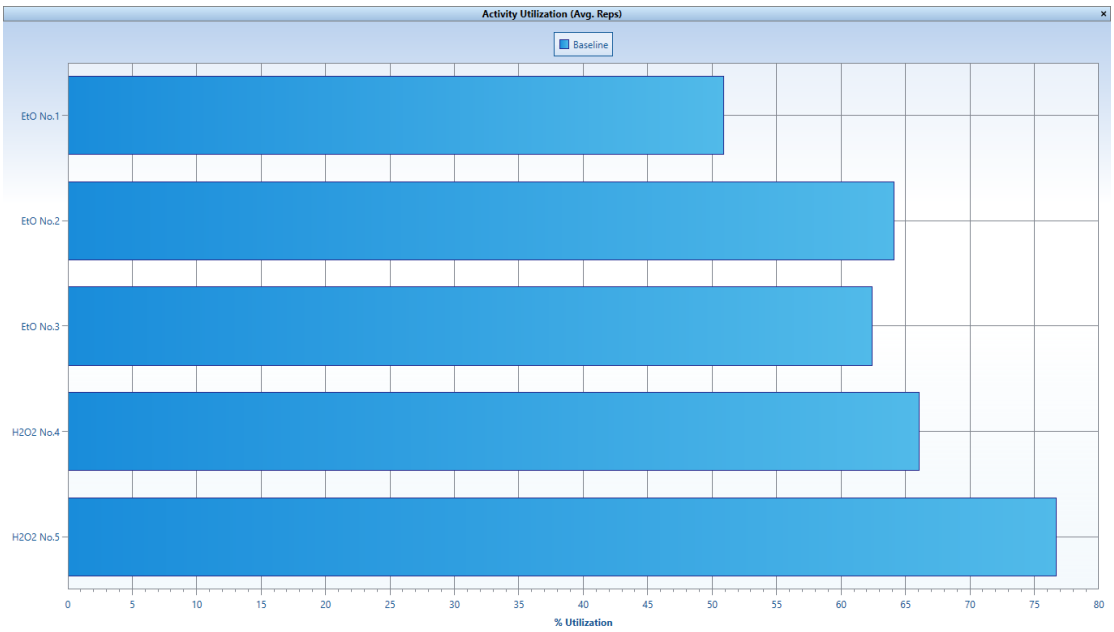
จากตารางที่ 4.8 สามารถอธิบายสถานการณ์ทางเลือกแต่ละสถานการณ์ได้ดังนี้

4.6.1 ทางเลือกที่ 1 (EtO 30 : H_2O_2 70)

เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 30 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 70 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2)

1) สัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (Utilization)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 ผู้วิจัยได้เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออก-ไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ขึ้นมาเพิ่มเพื่อลดภาระงานของแต่ละเครื่องและจัดแจงสัดส่วนของห่อวัสดุทางการแพทย์ที่จะเข้ารับบริการแก๊สทั้ง 2 ชนิดเป็น EtO 30 ต่อ H2O2 70 ซึ่งสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์สำหรับสถานการทางเลือกที่ 1 จะแสดงดังรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 1

จากรูปที่ 4.25 แกนแนวตั้งแสดงตำแหน่งเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส EtO No.1, EtO No.2, EtO No.3, H2O2 No.4 และ H2O2 No.5 ตามลำดับ และแกนแนวนอนแสดงร้อยละค่าอรรถประโยชน์ แสดงให้เห็นถึงการทำงานของเครื่องทั้ง 5 เครื่อง มีค่าเฉลี่ยการใช้ประโยชน์ดังแสดงในตารางที่ 4.9 ซึ่งจากผลพบว่า เครื่อง EtO No.1 มีการเปิดใช้ขึ้นเพื่อลดภาระการทำงานอีก 4 เครื่อง

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 1

Location	% Utilization
EtO No.1	50.92
EtO No.2	64.15
EtO No.3	62.43
H2O2 No.4	66.12
H2O2 No.5	76.73

2) ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 ระยะเวลาโดยเฉลี่ยของวัสดุทางการแพทย์ที่รอเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สทั้ง 2 ชนิด มีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 1

Name	Average No. Waiting In System (pack)	Minimum Value (min)	Maximum Value (min)	Average Value (min)
EtO_Waiting	9822	17.46	9427.92	3856.94
H2O2_Waiting	20958	13.13	9373.87	4168.55

3) จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 จำนวนของห่อวัสดุทางการแพทย์ มีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 1

Name	Total Exits (pack)	Current Quantity In System
GA01_Urgent	1293	8
GA02_Urgent	1617	9
GA03_Urgent	5143	44
GA04_Urgent	4230	33
GA05_Urgent	3172	22
GA01_Regular	1487	8
GA02_Regular	833	13
GA03_Regular	5338	36
GA04_Regular	4436	31
GA05_Regular	3011	21
GA05_Urgent	3172	22

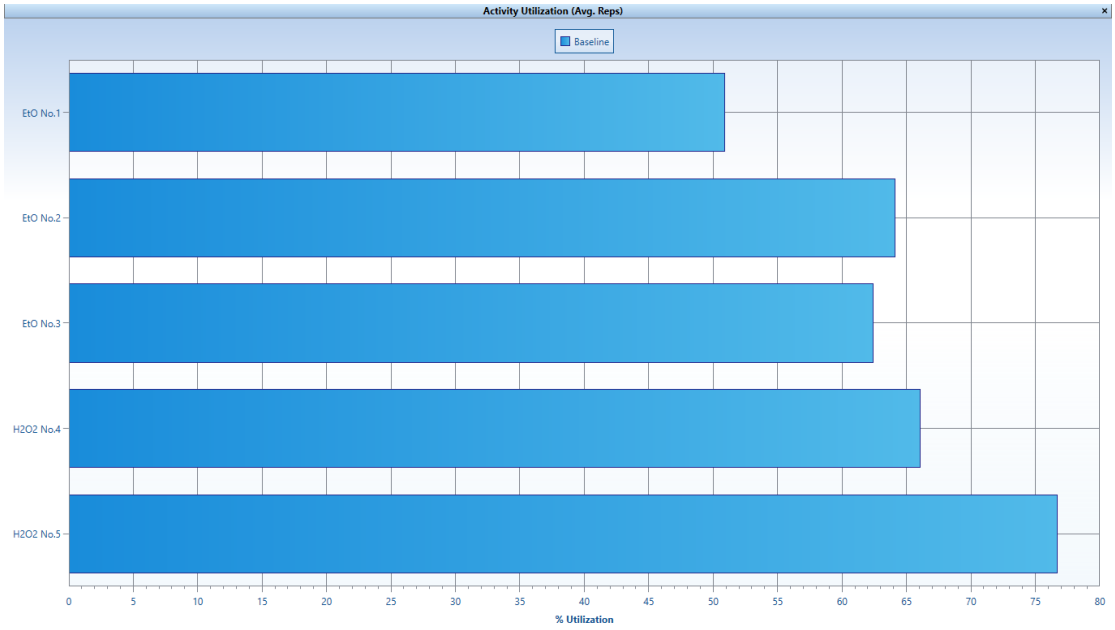
4.6.2 ทางเลือกที่ 2 (EtO 40 : H_2O_2 60)

เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 40 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 60 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2)

1) สัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (Utilization)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 ผู้วิจัยได้เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออก-

ไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ขึ้นมาเพิ่มเพื่อลดภาระงานของแต่ละเครื่องและจัดแจงสัดส่วนของห่อวัสดุทางการแพทย์ที่จะเข้ารับบริการแก๊สทั้ง 2 ชนิดเป็น EtO 40 ต่อ H2O2 60 ซึ่งสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์สำหรับสถานการทางเลือกที่ 2 จะแสดงดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 2

จากรูปที่ 4.26 แกนแนวตั้งแสดงตำแหน่งเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส EtO No.1, EtO No.2, EtO No.3, H2O2 No.4 และ H2O2 No.5 ตามลำดับ และแกนแนวนอนแสดงร้อยละค่าอรรถประโยชน์ แสดงให้เห็นถึงการทำงานของเครื่องทั้ง 5 เครื่อง มีค่าเฉลี่ยการใช้ประโยชน์ดังแสดงในตารางที่ 4.12 ซึ่งจากผลพบว่า เครื่อง EtO No.1 มีการเปิดใช้ขึ้นเพื่อลดภาระการทำงานอีก 4 เครื่อง

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 2

Location	% Utilization
EtO No.1	56.42
EtO No.2	71.40
EtO No.3	66.92
H2O2 No.4	64.76
H2O2 No.5	71.55

2) ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 ระยะเวลาโดยเฉลี่ยของวัสดุทางการแพทย์ที่รอเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สทั้ง 2 ชนิด มีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 2

Name	Average No. Waiting In System (pack)	Minimum Value (min)	Maximum Value (min)	Average Value (min)
EtO_Waiting	12763	17.19	9429.71	3922.07
H2O2_Waiting	18017	12.42	9373.21	4176.12

3) จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 จำนวนของห่อวัสดุทางการแพทย์ มีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 2

Name	Total Exits (pack)	Current Quantity In System
GA01_Urgent	1282	18
GA02_Urgent	1607	18
GA03_Urgent	5002	91
GA04_Urgent	4203	82
GA05_Urgent	3140	58
GA01_Regular	1475	21
GA02_ Regular	817	28
GA03_ Regular	5300	89
GA04_ Regular	4394	85
GA05_ Regular	3014	58

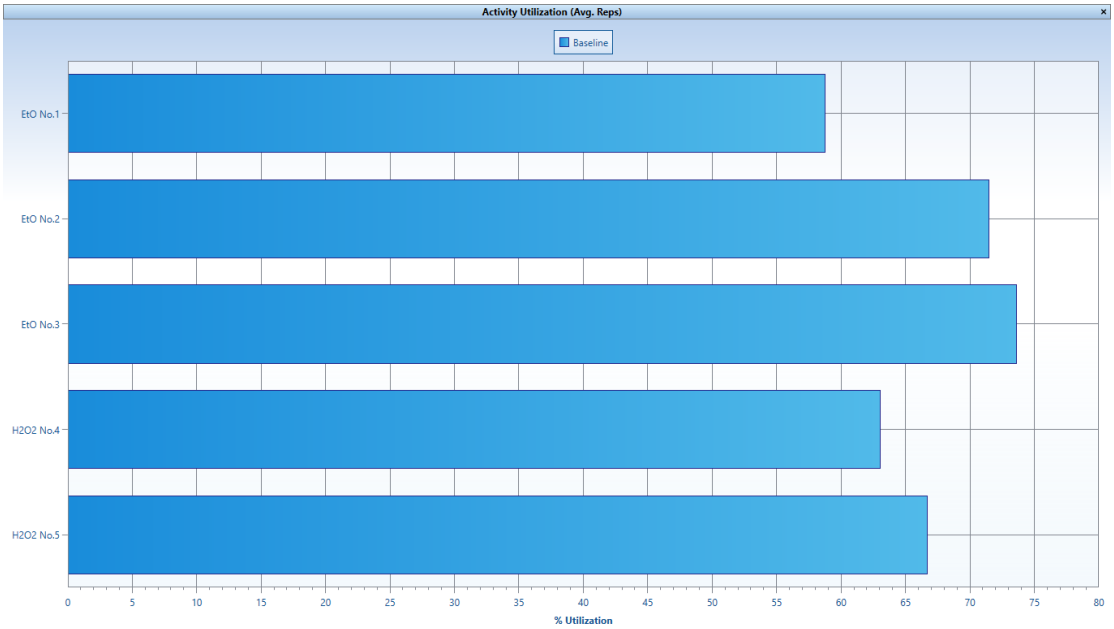
4.6.3 ทางเลือกที่ 3 (EtO 60 : H_2O_2 40)

เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 60 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 40 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2)

1) สัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (Utilization)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 3 ผู้วิจัยได้เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออก-ไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ขึ้นมาเพิ่มเพื่อลดภาระงานของแต่ละเครื่องและจัดแจง

สัดส่วนของห่อวัสดุทางการแพทย์ที่จะเข้ารับบริการแก๊สทั้ง 2 ชนิดเป็น EtO 60 ต่อ H2O2 40 ซึ่งสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์สำหรับสถานการทางเลือกที่ 3 จะแสดงดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 3

จากรูปที่ 4.27 แกนแนวตั้งแสดงตำแหน่งเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส EtO No.1, EtO No.2, EtO No.3, H2O2 No.4 และ H2O2 No.5 ตามลำดับ และแกนแนวนอนแสดงร้อยละค่าอรรถประโยชน์ แสดงให้เห็นถึงการทำงานของเครื่องทั้ง 5 เครื่อง มีค่าเฉลี่ยการใช้ประโยชน์ดังแสดงในตารางที่ 4.15 ซึ่งจากผลพบว่า เครื่อง EtO No.1 มีการเปิดใช้ขึ้นเพื่อลดภาระการทำงานอีก 4 เครื่อง

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 3

Location	% Utilization
EtO No.1	56.42
EtO No.2	71.40
EtO No.3	66.92
H2O2 No.4	64.76
H2O2 No.5	71.55

2) ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 3 ระยะเวลาโดยเฉลี่ยของวัสดุทางการแพทย์ที่รอเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สทั้ง 2 ชนิด มีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 3

Name	Average No. Waiting In System (pack)	Minimum Value (min)	Maximum Value (min)	Average Value (min)
EtO_Waiting	18802	17.02	9438.62	3996.16
H2O2_Waiting	11978	12.96	9372.31	4196.08

3) จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 3 จำนวนของห่อวัสดุทางการแพทย์ มีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 3

Name	Total Exits (pack)	Current Quantity In System
GA01_Urgent	1220	80
GA02_Urgent	1544	81
GA03_Urgent	4689	437
GA04_Urgent	3885	382
GA05_Urgent	2886	263
GA01_Regular	1416	80
GA02_ Regular	756	89
GA03_ Regular	4989	450
GA04_ Regular	4088	397
GA05_ Regular	2771	280

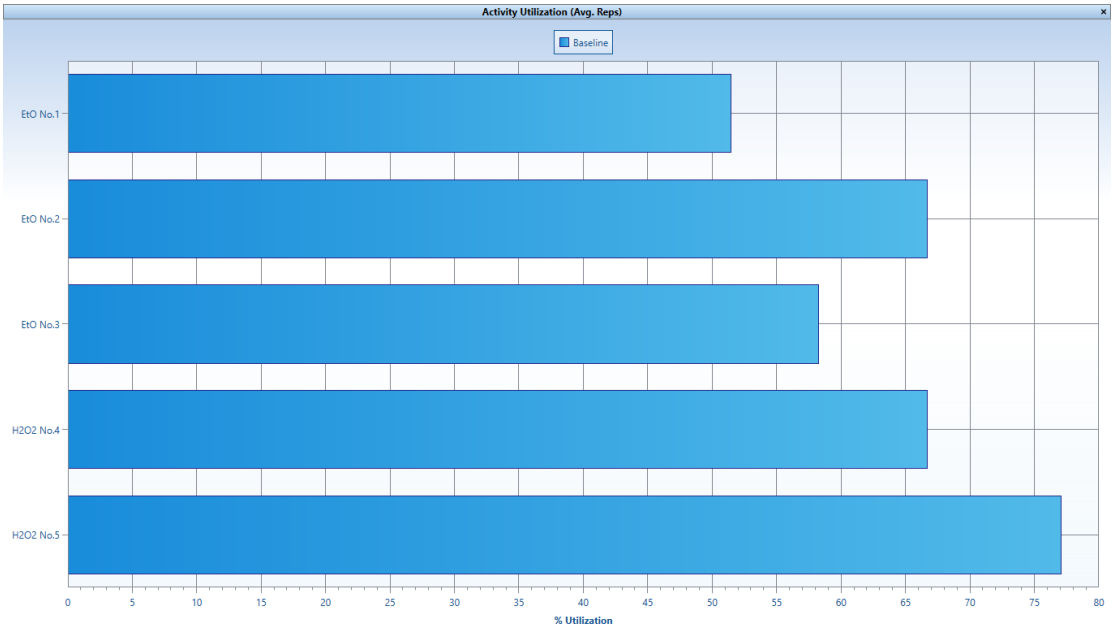
4.6.4 ทางเลือกที่ 4 (EtO 40 : H_2O_2 60 No Regular)

เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 40 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 60 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) และปรับให้วัสดุทางการแพทย์มีความต้องการเพียงกรณีเดียว คือ กรณีด่วน (Urgent Case)

1) สัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (Utilization)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 4 ผู้วิจัยได้เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออก-ไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ขึ้นมาเพิ่มเพื่อลดภาระงานของแต่ละเครื่องและจัดแจง

สัดส่วนของห่อวัสดุทางการแพทย์ที่จะเข้ารับบริการแก๊สทั้ง 2 ชนิดเป็น EtO 40 ต่อ H2O2 60 ซึ่งสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์สำหรับสถานการทางเลือกที่ 4 จะแสดงดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 4

จากรูปที่ 4.28 แกนแนวตั้งแสดงตำแหน่งเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส EtO No.1, EtO No.2, EtO No.3, H2O2 No.4 และ H2O2 No.5 ตามลำดับ และแกนแนวนอนแสดงร้อยละค่าอรรถประโยชน์ แสดงให้เห็นถึงการทำงานของเครื่องทั้ง 5 เครื่อง มีค่าเฉลี่ยการใช้ประโยชน์ดังแสดงในตารางที่ 4.18 ซึ่งจากผลพบว่า เครื่อง EtO No.1 มีการเปิดใช้ขึ้นเพื่อลดภาระการทำงานอีก 4 เครื่อง

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 4

Location	% Utilization
EtO No.1	54.76
EtO No.2	70.03
EtO No.3	66.75
H2O2 No.4	66.66
H2O2 No.5	73.26

2) ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 4 ระยะเวลาโดยเฉลี่ยของวัสดุทางการแพทย์ที่รอเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สทั้ง 2 ชนิด มีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 4

Name	Average No. Waiting In System (pack)	Minimum Value (min)	Maximum Value (min)	Average Value (min)
EtO_Waiting	12262	16.94	9438.71	4091.01
H2O2_Waiting	18518	12.84	9374.70	4056.77

3) จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits)

สำหรับสถานการณ์ทางเลือกที่ 4 จำนวนของห่อวัสดุทางการแพทย์ มีการปรับความต้องการของห่อวัสดุทางการแพทย์ให้มีเพียงกรณีด่วน (Urgent Case) เท่านั้น มีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ค่าเฉลี่ยจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ของสถานการณ์ทางเลือกที่ 4

Name	Total Exits (pack)	Current Quantity In System
GA01_Urgent	2767	28
GA02_Urgent	2446	24
GA03_Urgent	10417	141
GA04_Urgent	8600	131
GA05_Urgent	6140	86

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือกทั้ง 4 สถานการณ์ทางเลือก ผู้วิจัยจะนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ เพื่อการตัดสินใจหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการปรับปรุงกระบวนการทำงานในสถานการณ์ปัจจุบัน ดังแสดงในหัวข้อที่ 4.8

4.7 วิเคราะห์ต้นทุน

4.7.1 การคำนวณต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์

จากหัวข้อ 4.2.2 ต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ ได้อธิบายถึงตัวแปรสำหรับการคำนวณต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทยทั้ง 5 ขนาด ซึ่งผู้วิจัยได้จำแนกการปรับปรุงต้นทุนราคาแต่ละขนาดของวัสดุทางการแพทย์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 การคำนวณต้นทุนทางตรง (Direct Cost: D) ของห่อวัสดุทางการแพทย์ และประเภทที่ 2 การคำนวณต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost: ID) ของห่อวัสดุทางการแพทย์ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) ตัวแปร A แทน ห่อบรรจุภัณฑ์

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการคำนวณตัวแปรห่อบรรจุภัณฑ์ แสดงดังสมการที่ 4.3

$$A = \left[\frac{\text{ราคาต่อม้วนของห่อบรรจุภัณฑ์}}{\left(\frac{\text{ความยาวทั้งหมด}}{\text{ความยาวต่อห่อวัสดุ}}\right)}\right] + \text{ราคาฉลากวันหมดอายุ} \qquad (4.3)$$

จากสมการที่ 4.3 นำข้อมูลจากตารางที่ 4.21 มาใส่เพื่อคำนวณหาค่าของตัวแปร A ดังแสดงในตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.21 ราคาและขนาดของม้วนห่อบรรจุภัณฑ์

ขนาด	ม้วนสีฟ้า EtO		ม้วนสีขาว H_2O_2	
	ราคา: ม้วน (บาท)	ความยาว: ม้วน(นิ้ว)	ราคา: ม้วน (บาท)	ความยาว: ม้วน (นิ้ว)
2 นิ้ว	314	200	2000	200
3 นิ้ว	446	200	2700	200
4 นิ้ว	534	200	3600	200
6 นิ้ว	793	200	5200*	200
8 นิ้ว	1141	200	7200	200
10 นิ้ว	1137	200	7500*	200
12 นิ้ว	2360	200	11000	200
14 นิ้ว	-	-	12800	200
ค่าเฉลี่ย	961	200	6350	200

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ * แทน ราคาห่อบรรจุภัณฑ์สีขาว H_2O_2 ที่ทางหน่วยงานใช้

ตารางที่ 4.22 ขั้นตอนการคำนวณหาค่าของตัวแปร A

ขนาดห่อบรรจุภัณฑ์		ความยาวต่อม้วน (นิ้ว)	ความยาวของห่อวัสดุ (นิ้ว)	ราคาต่อม้วน (บาท)	ฉลากวันหมดอายุ (บาท)	ราคาต่อ 1 ห่อบรรจุภัณฑ์ (บาท/ชิ้น)
สีฟ้า EtO	GA01	200	11	961	0.035	53
	GA02	200	10	961	0.035	48
	GA03	200	9	961	0.035	43
	GA04	200	7	961	0.035	34
	GA05	200	6	961	0.035	29
สีขาว H_2O_2	GA01	200	11	6350	0.035	349
	GA02	200	10	6350	0.035	318
	GA03	200	9	6350	0.035	286
	GA04	200	7	6350	0.035	222
	GA05	200	6	6350	0.035	191

2) ตัวแปร B แทน ค่าน้ำยา หรือแก๊ส

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนในการคำนวณตัวแปรค่าน้ำยา หรือแก๊ส เป็นดังแสดงในสมการที่ 4.4

$$B = \frac{\left(\frac{\text{ราคาน้ำยาหรือแก๊สที่ใช้}}{\text{จำนวนรอบในการอบ}}\right) + \text{ราคาการตรวจ } Spore\ Test}{\text{จำนวนชิ้นในการอบต่อรอบ}} \quad (4.4)$$

เมื่อได้สมการข้างต้นทำการนำข้อมูลจากตารางที่ 4.23 เป็นการคำนวณหาราคาน้ำยาหรือแก๊สที่ใช้ต่อรอบ และในตารางที่ 4.24 เป็นการคำนวณหาราคาการตรวจ Spore Test ต่อรอบ แล้วนำค่าจากตารางที่ 4.23 และ 4.24 ตามลำดับ มาใส่เพื่อคำนวณหาค่าของตัวแปร B ดังแสดงในตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.23 ราคาน้ำยาหรือแก๊สที่ใช้

หมายเลขเครื่อง	ราคาน้ำยาหรือแก๊ส (บาท)	รอบในการอบ (รอบ/วัน)	ราคา (บาท/รอบ)
EtO No.2 และ No.3	402.5	1	402.50
No.4 H_2O_2	10000	15	666.67
No.5 H_2O_2 Plasma	4494	5	898.80

ตารางที่ 4.24 ราคาการตรวจ Spore Test

หมายเลขเครื่อง	จำนวนหลอด Spore Test (ชิ้น)	ราคาหลอด Spore Test (บาท)	ขนาดห่อบรรจุ กว้าง*ยาว (นิ้ว)	ราคาห่อบรรจุ (บาท)	Indicator (บาท)	ราคา (บาท)
EtO No.2 และ No.3	1	67.5	4*10	26.7	22.9	90.08
No.4 H_2O_2	1	214	6*8	208	0	60.29
No.5 H_2O_2 Plasma	1	242.75	6*8	208	0	64.39

ตารางที่ 4.25 ขั้นตอนการคำนวณหาค่าของตัวแปร B

ขนาดห่อบรรจุภัณฑ์		ราคาน้ำยาหรือแก๊ส (บาท/รอบ)	ราคาการตรวจ Spore Test (บาท)	จำนวนชิ้น (ชิ้น)	ราคาต่อ 1 ห่อบรรจุภัณฑ์ (บาท/ชิ้น)	ราคาสุทธิต่อ 1 ห่อบรรจุภัณฑ์ (บาท/ชิ้น)
EtO	GA01	402.50	90.08	15	32.84	32.84
	GA02	402.50	90.08	25	19.70	19.70
	GA03	402.50	90.08	35	14.07	14.07
	GA04	402.50	90.08	45	10.95	10.95
	GA05	402.50	90.08	125	3.94	3.94

ตารางที่ 4.25 ขั้นตอนการคำนวณหาค่าของตัวแปร B (ต่อ)

ขนาดห่อบรรจุภัณฑ์		ราคาน้ำยาหรือแก๊ส (บาท/รอบ)	ราคาการตรวจ Spore Test (บาท)	จำนวนชิ้น (ชิ้น)	ราคาต่อ 1 ห่อบรรจุภัณฑ์ (บาท/ชิ้น)	ราคาสุทธิต่อ 1 ห่อบรรจุภัณฑ์ (บาท/ชิ้น)
H_2O_2 No.4	GA01	666.67	60.29	12	60.58	GA01 = 78.00
	GA02	666.67	60.29	15	48.46	
	GA03	666.67	60.29	20	36.35	GA02 = 61.28
	GA04	666.67	60.29	27	26.92	
	GA05	666.67	60.29	45	16.15	GA03 = 44.93
H_2O_2 No.5	GA01	4494.00	64.39	10	96.32	
	GA02	4494.00	64.39	13	74.09	GA04 = 32.73
	GA03	4494.00	64.39	18	53.51	
	GA01	4494.00	64.39	25	38.53	GA05 = 19.28
	GA02	4494.00	64.39	43	22.40	

3) ตัวแปร C แทน ค่าซ่อมบำรุง และค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนในการคำนวณตัวแปรค่าซ่อมบำรุง และค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร ดังแสดงในสมการที่ 4.5 และ 4.6 ตามลำดับ

$$\text{ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร} = \frac{\left(\frac{\text{ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรรายปี}}{12 \text{ เดือน}}\right)}{\text{จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์}} \quad (4.5)$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร} = \frac{\left(\frac{\text{ต้นทุนเครื่องจักร} - \text{ค่าซาก}}{\text{จำนวนสำหรับอายุการใช้งาน}}\right)}{(12 \text{ เดือน})(\text{จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์})} \quad (4.6)$$

จากสมการที่ 4.5 ในการคำนวณหาค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร ซึ่งข้อมูลที่นำมาคำนวณเป็นข้อมูลราคาค่าอะไหลในการซ่อมบำรุงปี 2560 สามารถคำนวณได้ดังแสดงในตารางที่ 4.26 และจากสมการที่ 4.6 ในการคำนวณหาค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร สามารถคำนวณได้ดังแสดงในตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.26 ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร

เครื่องจักร	ค่าอะไหล่ซ่อมบำรุง (บาท/ปี)	ค่าซ่อมบำรุง (บาท/ห่อ)
NO.2 EtO	52,500	5.25
NO.3 EtO	52,500	5.25

ตารางที่ 4.26 ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร (ต่อ)

เครื่องจักร	ค่าอะไหล่ซ่อมบำรุง (บาท/ปี)	ค่าซ่อมบำรุง (บาท/ห่อ)
NO.4 H_2O_2 (V-PRO)	325,510	8.08
Pasteurized No.2	22,490	2.14
เครื่องล้างทำความสะอาด No.1	24,064.5	3.65
เครื่องล้างทำความสะอาด No.2	20,154.5	3.61
เครื่องล้างทำความสะอาด No.3	23,874	8.01
เครื่องล้างทำความสะอาด No.4	38,665.5	8.33

ตารางที่ 4.27 ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร

หมายเลขเครื่อง	จำนวน	ราคาเครื่องจักร (เครื่อง/บาท)	อายุการใช้งาน (ปี)	มูลค่าซาก (บาท)	ค่าเสื่อมราคา (บาท)	ค่าเสื่อมราคาสุทธิ (บาท/ห่อ)
NO.2 EtO	1	2,130,000	10	213,000	191,700	8.24
NO.3 EtO	1	2,130,000	10	213,000	191,700	8.24
NO.4 H_2O_2 (V-PRO)	1	5,558,333	10	555,833	500,250	21.52
Pasteurized No.1	1	2,180,000	10	218,000	196,200	8.44
Pasteurized No.2	1	2,180,000	10	218,000	196,200	8.44
เครื่องล้างทำความสะอาด No.1	1	3,875,000	10	387,500	348,750	15.00
เครื่องล้างทำความสะอาด No.2	1	3,875,000	10	387,500	348,750	15.00
เครื่องล้างทำความสะอาด No.3	1	3,875,000	10	387,500	348,750	15.00
เครื่องล้างทำความสะอาด No.4	1	3,875,000	10	387,500	348,750	15.00
อ่างล้างทำความสะอาด (3 ช่อง)	5	3,000	10	(300*5) = 1500	(270*5) = 1,350	(0.01*5) = 0.05
อ่างล้างทำความสะอาด (5 ช่อง)	1	8,000	10	800	720	0.03

แล้วนำผลจากตารางที่ 4.26 และ 4.27 มาหาค่าของตัวแปร C โดยค่าสุทธิของห่อบรรจุแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) มีค่าเท่ากับ 8.52 บาท/ห่อ และค่าสุทธิของห่อบรรจุแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) มีค่าเท่ากับ 11.36 บาท/ห่อ

4) ตัวแปร D แทน ค่าน้ำ

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนในการคำนวณตัวแปรค่าน้ำ ดังแสดงในสมการที่ 4.7 ซึ่งในการคำนวณตัวแปรนี้จะถูกแบ่งค่าของตัวแปรออกเป็น 2 ประเภทตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น

$$D = \text{ราคาค่าน้ำ } 1 \text{ ลิตร} * \left[\frac{\text{ปริมาณการใช้น้ำ}}{\text{จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์}}\right] \quad (4.7)$$

จากสมการที่ 4.7 คำนวณหาราคาค่าน้ำจากเครื่องจักรที่มีการใช้น้ำในกระบวนการ และการคำนวณหาการใช้น้ำจากเจ้าหน้าที่ภายในแผนก เนื่องจากมีการจัดสรรให้วันราชการมีคนทำงานทั้งหมด 40 คน วันเสาร์ทำงานทั้งหมด 30 คน สำหรับวันอาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์ทำงานทั้งหมด 28 คน จึงเฉลี่ยได้ว่า จำนวนคนที่นำมาคำนวณเพื่อหาปริมาณการใช้จากคนมีจำนวน 38 คนต่อวัน ดังแสดงในตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ตัวแปรที่มีการใช้น้ำในกระบวนการ

ตัวแปร	ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ (ลิตร)	จำนวนรอบเฉลี่ยต่อวัน (รอบ)	ลิตรละ (บาท)	จำนวน	ค่าน้ำต่อห่อ EtO (บาท/ห่อ)	ค่าน้ำต่อห่อ H_2O_2 (บาท/ห่อ)
อ่างล้าง	0.06	1	29	15	20.08	3.73
เครื่อง Pasteurize	0.08	3	29	2	10.71	1.99
รวม					**30.78**	**5.72**
เจ้าหน้าที่	0.015	3	29	38	38.15	7.08
รวม					**38.15**	**7.08**

จากตารางที่ 4.28 จะสังเกตได้ว่าค่าที่ได้มีการแยกตัวแปรการใช้น้ำจากเครื่องจักรและคน ซึ่งในการคำนวณหาต้นทุนราคาแต่ละขนาดของวัสดุทางการแพทย์ ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกให้ปริมาณการใช้น้ำจากคนเป็นต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) ค่าสำหรับวัสดุทางการแพทย์แต่ละขนาดดังแสดงในตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อมของค่าตัวแปร D

ขนาดห่อบรรจุภัณฑ์		ค่าน้ำ EtO (บาท/ห่อ)	ค่าน้ำ H_2O_2 (บาท/ห่อ)
D (อ่างล้าง/เครื่อง Pasteurize)	GA01	2.05	0.52
	GA02	1.23	0.41
	GA03	0.88	0.30
	GA04	0.68	0.22
	GA05	0.25	0.13
ID (เจ้าหน้าที่)	GA01	2.54	0.51
	GA02	1.53	0.51
	GA03	1.09	0.37
	GA04	0.85	0.27
	GA05	0.31	0.16

ตารางที่ 4.29 ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อมของค่าตัวแปร D (ต่อ)

ขนาดห่อบรรจุภัณฑ์		ค่าน้ำ EtO (บาท/ห่อ)	ค่าน้ำ H_2O_2 (บาท/ห่อ)
D+ID	GA01	4.60	1.03
	GA02	2.76	0.91
	GA03	1.97	0.67
	GA04	1.53	0.49
	GA05	0.55	0.29

5) ตัวแปร E แทน ค่าไฟ

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนในการคำนวณตัวแปรค่าไฟ เป็นดังแสดงในสมการที่ 4.8 ซึ่งในการคำนวณแปรนี้จะถูกแบ่งค่าของตัวแปรออกเป็น 2 กลุ่มตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น

$$E = \text{ราคาค่าไฟ } 1 \text{ ยูนิต} * \left[\frac{\text{ปริมาณการใช้ไฟ}}{\text{จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์}}\right] \quad (4.8)$$

จากสมการที่ 4.8 คำนวณหาราคาค่าไฟจากเครื่องจักรที่มีการใช้ไฟในกระบวนการ และการคำนวณจากสิ่งแวดล้อมภายในหน่วยงาน เช่น เครื่องปรับอากาศซึ่งมีระยะเวลาการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง และหลอดไฟมีเวลาในการเปิดปิด คือ 06:00 – 23:00 น. ดังแสดงในตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 ตัวแปรที่มีการใช้ไฟในกระบวนการ

ตัวแปร	ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ (วัตต์)	จำนวนรอบเฉลี่ยต่อวัน (รอบ)	ยูนิตละ (บาท)	จำนวน	ค่าไฟต่อห่อ EtO (บาท/ห่อ)	ค่าไฟต่อห่อ H_2O_2 (บาท/ห่อ)
Pasteurize	18.15	3	4.5	2	376.96	70.01
EtO No.1	72.2	1.3	4.5	1	324.90	-
EtO No.2/3	30.77	1.3	4.5	2	276.93	-
H_2O_2 No.4	2.9	7	4.5	1	-	13.05
H_2O_2 No.5 Johnson	5.96	7	4.5	1	-	26.82
รวม					**978.79**	**109.88**
แอร์ 18,000 BtU	2,060	24	4.5	3	513.42	95.35
แอร์ 36,000 BtU	5,200	24	4.5	6	2592.00	481.37
หลอดยาว	36	17	4.5	235	497.84	92.46

ตารางที่ 4.30 ตัวแปรที่มีการใช้ไฟในกระบวนการ (ต่อ)

ตัวแปร	ปริมาณที่ใช้ต่อรอบ (วัตต์)	จำนวนรอบเฉลี่ยต่อวัน (รอบ)	ยูนิตละ (บาท)	จำนวน	ค่าไฟต่อห่อ EtO (บาท/ห่อ)	ค่าไฟต่อห่อ H_2O_2 (บาท/ห่อ)
หลอดสั้น	18	17	4.5	16	16.95	3.15
รวม					**3520.20**	**672.32**

จากตารางที่ 4.30 จะสังเกตได้ว่าค่าที่ได้มีการแยกตัวแปรการใช้ไฟจากเครื่องจักรและสิ่งแวดล้อมภายในหน่วยงาน ซึ่งในการคำนวณหาต้นทุนราคาแต่ละขนาดของวัสดุทางการแพทย์ ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกให้การใช้ไฟจากสิ่งแวดล้อมภายในหน่วยงานเป็นต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) ค่าสำหรับวัสดุทางการแพทย์แต่ละขนาดดังแสดงในตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อมของค่าตัวแปร E

ขนาดห่อบรรจุภัณฑ์		ค่าไฟ EtO (บาท/ห่อ)	ค่าไฟ H_2O_2 (บาท/ห่อ)
D	GA01	65.25	9.99
	GA02	39.15	7.85
	GA03	27.97	5.78
	GA04	21.75	4.23
	GA05	7.83	2.50
ID	GA01	241.35	61.12
	GA02	144.81	48.02
	GA03	103.43	35.39
	GA04	80.45	25.86
	GA05	36.79	15.28
D + ID	GA01	306.60	71.11
	GA02	183.96	55.87
	GA03	131.40	41.17
	GA04	102.20	30.08
	GA05	44.62	17.78

6) ตัวแปร F แทน เงินเดือนเจ้าหน้าที่ภายในหน่วยงาน และค่าสวัสดิการเจ้าหน้าที่

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนในการคำนวณตัวแปรของเงินเดือนเจ้าหน้าที่ภายในหน่วยงาน และค่าสวัสดิการเจ้าหน้าที่ เป็นดังแสดงในสมการที่ 4.9 และ 4.10 ตามลำดับ

$$\text{เงินเดือนเจ้าหน้าที่} = \frac{\text{เงินเดือนทั้งหมดของเจ้าหนี้ที่ต่อ } \mathbf{1} \text{ คนโดยเฉลี่ย}}{\text{จำนวนวันทำงานทั้งหมดต่อเดือน}} \quad (4.9)$$

$$\text{สวัสดิการเจ้าหน้าที่} = \frac{\text{ค่าสวัสดิการเจ้าหน้าที่ทั้งหมดโดยเฉลี่ยต่อ } \mathbf{1} \text{ คน}}{\text{จำนวนวันทำงานทั้งหมดต่อเดือน}} \quad (4.10)$$

จากสมการที่ 4.9 ในการคำนวณหาเงินเดือนเจ้าหน้าที่ โดยหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง มีจำนวนเจ้าหน้าที่ ธุรการ รวมไปถึงหัวหน้าทั้งหมดจำนวน 56 คน โดยมีวิธีการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 4.32 และจากสมการที่ 4.10 ข้อมูลที่นำมาคำนวณหาค่าสวัสดิการเจ้าหน้าที่เป็นข้อมูลปีงบประมาณ 2558 ปีงบประมาณ 2559 และปีงบประมาณ 2560 โดยมีวิธีการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.32 เงินเดือนเจ้าหน้าที่หน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง

เงินเดือนทั้งหมดของเจ้าหน้าที่ต่อ 1 คน โดยเฉลี่ย (บาท)	**วันทำงานต่อเดือน (วัน)**	**เงินเดือนเจ้าหน้าที่ต่อวัน (บาท)**	**ค่าเฉลี่ยต่อห่อ EtO (บาท/ห่อ)**	**ค่าเฉลี่ยต่อห่อ H_2O_2 (บาท/ห่อ)**
19269	22	876	13.75	0.11

ตารางที่ 4.33 ค่าสวัสดิการเจ้าหน้าที่หน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง

ค่าศึกษาบุตรโดยเฉลี่ย (บาท)	**ค่ารักษาโดยเฉลี่ย (บาท)**	**ค่าเฉลี่ยต่อห่อ EtO (บาท/ห่อ)**	**ค่าเฉลี่ยต่อห่อ H_2O_2 (บาท/ห่อ)**
6518.71	1159.5	0.33	0.17

ผลที่ได้จากตารางที่ 4.32 และ 4.33 นำมาหาค่าของตัวแปร F โดยค่าสุทธิของห่อบรรจุแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) มีค่าเท่ากับ 14.08 บาท/ห่อ และค่าสุทธิของห่อบรรจุแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) มีค่าเท่ากับ 0.28 บาท/ห่อ

7) ตัวแปร G แทน ค่าเบ็ดเตล็ด

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนในการคำนวณตัวแปรสำหรับค่าเบ็ดเตล็ดประกอบไปด้วยข้อมูลการจัดซื้ออุปกรณ์สำนักงานและงานบ้าน ปีงบประมาณ 2558 ปีงบประมาณ 2559 และปีงบประมาณ 2560 จัดอยู่ในประเภทของต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) โดยมีวิธีการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.34 ค่าเบ็ดเตล็ดของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง

ขนาดห่อบรรจุภัณฑ์	ค่าอุปกรณ์สำนักงาน (บาท)	ค่าอุปกรณ์งานบ้าน (บาท)	ค่าเฉลี่ยต่อห่อ EtO (บาท/ห่อ)	ค่าเฉลี่ยต่อห่อ H_2O_2 (บาท/ห่อ)
GA01	3659.90	1523.57	0.73	0.18
GA02			0.44	0.14
GA03			0.31	0.11
GA04			0.24	0.08
GA05			0.09	0.05

จากตารางที่ 4.34 จะเห็นว่าค่าของแต่ละขนาดมีค่าที่แตกต่างกัน เนื่องจากตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณามีความจุของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อที่สามารถรองรับวัสดุทางการแพทย์แต่ละขนาดได้แตกต่างกัน

สำหรับการจำแนกการปรับปรุงต้นทุนราคาแต่ละขนาดของวัสดุทางการแพทย์ ซึ่งประเภทที่ 1 การคำนวณต้นทุนทางตรง (Direct Cost) ของห่อวัสดุทางการแพทย์ โดยมีผลจากการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 4.35 และประเภทที่ 2 การคำนวณต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) ของห่อวัสดุทางการแพทย์ ผลจากการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 4.36

ตารางที่ 4.35 ต้นทุนทางตรง (Direct Cost) ของห่อวัสดุทางการแพทย์สำหรับแก๊สเอทธิลีนออกไซด์และแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (หน่วย: บาทต่อห่อ)

ชนิดแก๊ส	Size	A	B	C	D	E	F
EtO	GA01	52.89	32.84	8.52	2.05	65.25	14.08
	GA02	48.09	19.70	8.52	1.23	39.15	14.08
	GA03	43.28	14.07	8.52	0.88	27.97	14.08
	GA04	33.67	11.25	8.52	0.68	21.75	14.08
	GA05	28.87	3.94	8.52	0.25	7.83	14.08
H_2O_2	GA01	349.29	78.45	11.36	0.52	9.99	0.28
	GA02	317.54	61.28	11.36	0.41	7.85	0.28
	GA03	285.79	44.93	11.36	0.30	5.78	0.28
	GA04	222.29	32.73	11.36	0.22	4.23	0.28
	GA05	190.54	19.28	11.36	0.13	2.50	0.28

ตารางที่ 4.36 ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) ของห่อวัสดุทางการแพทย์สำหรับแก๊สเอทธิลีนออกไซด์และแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (หน่วย: บาทต่อห่อ)

ชนิดแก๊ส	Size	D	E	G
EtO	GA01	2.54	241.35	0.73
	GA02	1.53	144.81	0.44
	GA03	1.09	103.43	0.31
	GA04	0.85	80.45	0.24
	GA05	0.31	36.79	0.09
H_2O_2	GA01	0.64	61.12	0.18
	GA02	0.51	48.02	0.14
	GA03	0.37	35.39	0.11
	GA04	0.27	25.86	0.08
	GA05	0.16	15.28	0.05

จากตารางที่ 4.35 และตารางที่ 4.36 ความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่มข้อมูล คือ การคำนวณหาตัวแปร D ค่าน้ำ และตัวแปร E ค่าไฟ มีขั้นตอนการคำนวณที่แตกต่างกัน จึงทำให้ผลลัพธ์มีค่าแตกต่างกัน ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น และในตารางที่ 4.35 จะมีตัวแปร G ค่าเบ็ดเตล็ดเกิดขึ้น ซึ่งการคำนวณหาต้นทุนราคาแต่ละขนาดของวัสดุทางการแพทย์ โดยการจำแนกตัวแปรทั้งหมด 7 ตัวแปร ผ่านกระบวนการทำงานต่างๆ ทั้งการศึกษาการคำนวณข้อมูลย้อนหลัง การสอบถามเจ้าหน้าที่ภายในหน่วยงาน และเก็บข้อมูล พบว่าเมื่อได้ราคาต้นทุนดิบของห่อวัสดุทางการแพทย์แต่ละขนาดทางหน่วยงานมีการคิดกำไรในการให้บริการประมาณร้อยละ 20 ของราคาต้นทุนดิบ ผลจากการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 4.37

ตารางที่ 4.37 ราคาสุทธิแต่ละขนาดของวัสดุทางการแพทย์สำหรับแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ และแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เมื่อเทียบกับราคาให้บริการในปัจจุบัน (หน่วย: บาทต่อห่อ)

ขนาดห่อบรรจุภัณฑ์	ราคาปัจจุบัน	แก๊ส EtO			แก๊ส H_2O_2		
		ต้นทุนดิบ	กำไร	ราคาสุทธิ	ต้นทุนดิบ	กำไร	ราคาสุทธิ
GA01	300	420	84	504	512	102	614
GA02	150	278	56	333	447	89	537
GA03	75	214	43	256	384	77	461
GA04	38	171	34	206	297	59	357
GA05	19	101	20	121	240	48	287

จากตารางที่ 4.37 อัตราค่าบริการของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลางสำหรับวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการด้วยวิธีการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊ส เมื่อเทียบกับอัตราค่าบริการในปัจจุบัน พบว่า เมื่อมีการแยกอัตราค่าบริการระหว่างแก๊สทั้ง 2 ชนิด ผลที่ได้จากการคำนวณมีราคาที่แตกต่างกัน และมีราคาสูงกว่าราคาที่ทางหน่วยงานใช้อยู่ในปัจจุบัน สังเกตได้จากอัตราการให้บริการสำหรับแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ มีราคาสูงกว่าอัตราค่าบริการสำหรับแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ เนื่องด้วยต้นทุนสำหรับการคำนวณบางตัวแปรมีราคาที่สูงกว่า เช่น ตัวแปร A ห่อบรรจุภัณฑ์ ห่อบรรจุภัณฑ์สีขาวมีราคาที่สูงกว่าสีฟ้าเขียวจึงส่งผลให้อัตราค่าบริการสุทธิมีราคาสูงกว่า

4.7.2 ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost)

จากการประมวลผลแบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกทั้ง 4 สถานการณ์ ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้น คือจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่เกิดจากการรอคอยเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สของทั้ง 2 ชนิด ซึ่งในหัวข้อนี้ถือเป็นตัวชี้วัดตัวหนึ่งที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ โดยมีขั้นตอนในการคำนวณดังแสดงในสมการที่ 4.11

$$\text{ค่าเสียโอกาส} = \text{จำนวนชิ้นที่เกิดจากการรอคอยเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ} \times \text{ราคาห่อวัสดุทางการแพทย์} \quad (4.11)$$

จากสมการข้างต้นนำข้อมูลจากการประมวลผลสถานการณ์ทางเลือก มาคำนวณดังแสดงในตารางที่ 4.38 ซึ่งจะแสดงผลของค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานการณ์จำลอง

ตารางที่ 4.38 ต้นทุนระยะเวลารอคอย

สถานการณ์ทางเลือก	ขนาด	จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์		ต้นทุนวัสดุทางการแพทย์		ราคาวัสดุทางการแพทย์	
		EtO (ชิ้น)	H_2O_2 (ชิ้น)	EtO (บาท/ห่อ)	H_2O_2 (บาท/ห่อ)	EtO (บาท)	H_2O_2 (บาท)
ปัจจุบัน	GA01_Urgent	5	15	420	512	2100	7680
	GA02_Urgent	3	5	278	447	834	2235
	GA03_Urgent	3	9	214	384	642	3456
	GA04_Urgent	3	8	171	297	513	2376
	GA05_Urgent	3	6	101	240	303	1440
	GA01_Regular	2	6	420	512	840	3072
	GA02_Regular	2	8	278	447	556	3576
	GA03_Regular	5	12	214	384	1070	4608
	GA04_Regular	3	6	171	297	513	1782
	GA05_Regular	6	7	101	240	606	1680
	รวม	**35**	**82**			**39882**	

ตารางที่ 4.38 ต้นทุนระยะเวลารอคอย (ต่อ)

สถานการณ์ทางเลือก	ขนาด	จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์		ต้นทุนวัสดุทางการแพทย์		ราคาวัสดุทางการแพทย์	
		EtO (ชิ้น)	H_2O_2 (ชิ้น)	EtO (บาท/ห่อ)	H_2O_2 (บาท/ห่อ)	EtO (บาท)	H_2O_2 (บาท)
ทางเลือกที่ 1 EtO 30 ต่อ H_2O_2 70	GA01_Urgent	9	26	420	512	3780	13312
	GA02_Urgent	6	10	278	447	1668	4470
	GA03_Urgent	4	17	214	384	856	6528
	GA04_Urgent	5	14	171	297	855	4158
	GA05_Urgent	4	11	101	240	404	2640
	GA01_Regular	4	10	420	512	1680	5120
	GA02_Regular	4	14	278	447	1112	6258
	GA03_Regular	9	21	214	384	1926	8064
	GA04_Regular	6	11	171	297	1026	3267
	GA05_Regular	12	12	101	240	1212	2880
	รวม	**63**	**146**			**56697**	
ทางเลือกที่ 2 EtO 40 ต่อ H_2O_2 60	GA01_Urgent	14	26	420	512	5880	13312
	GA02_Urgent	9	9	278	447	2502	4023
	GA03_Urgent	6	16	214	384	1284	6144
	GA04_Urgent	7	13	171	297	1197	3861
	GA05_Urgent	6	10	101	240	606	2400
	GA01_Regular	5	10	420	512	2100	5120
	GA02_Regular	6	14	278	447	1668	6258
	GA03_Regular	14	20	214	384	2996	7680
	GA04_Regular	9	10	171	297	1539	2970
	GA05_Regular	17	12	101	240	1717	2880
	รวม	**93**	**140**			**76137**	
ทางเลือกที่ 3 EtO 60 ต่อ H_2O_2 40	GA01_Urgent	13	11	420		512	
	GA02_Urgent	8	4	278		447	
	GA03_Urgent	6	7	214		384	
	GA04_Urgent	7	6	171		297	
	GA05_Urgent	6	4	101		240	
	GA01_Regular	5	4	420		512	
	GA02_Regular	6	6	278		447	
	GA03_Regular	13	8	214		384	

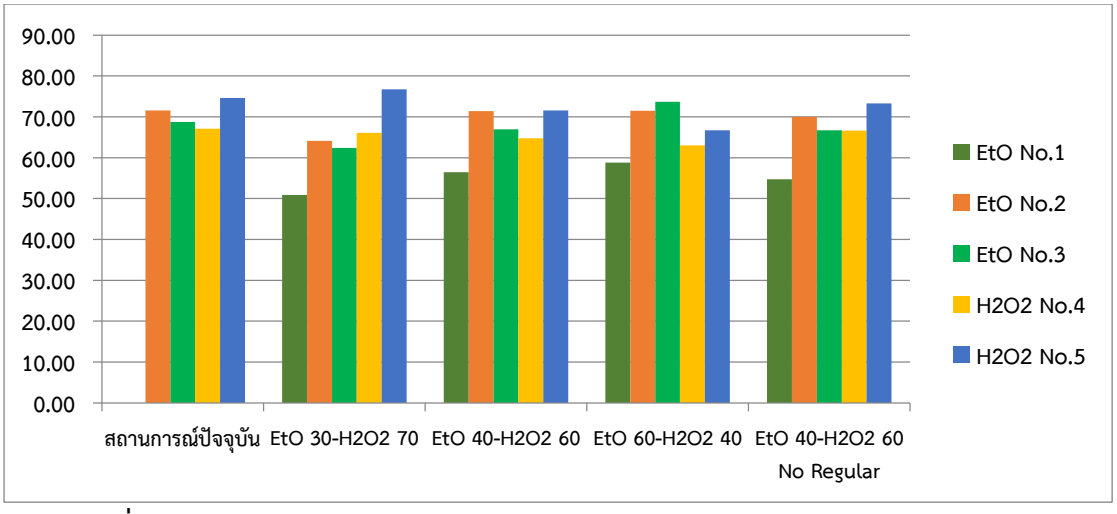
ตารางที่ 4.38 ต้นทุนระยะเวลารอคอย (ต่อ)

สถานการณ์ทางเลือก	ขนาด	จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์		ต้นทุนวัสดุทางการแพทย์		ราคาวัสดุทางการแพทย์	
		EtO (ชิ้น)	H_2O_2 (ชิ้น)	EtO (บาท/ห่อ)	H_2O_2 (บาท/ห่อ)	EtO (บาท)	H_2O_2 (บาท)
ทางเลือกที่ 3 (ต่อ)	GA04_Regular	9	4	171	297	1539	1188
	GA05_Regular	16	5	101	240	1616	1200
	รวม	**89**	**59**			**43516**	
ทางเลือกที่ 4 EtO 40 ต่อ H_2O_2 60 No Regular	GA01_Urgent	29	50	420	512	12180	25600
	GA02_Urgent	19	17	278	447	5282	7599
	GA03_Urgent	15	30	214	384	3210	11520
	GA04_Urgent	16	25	171	297	2736	7425
	GA05_Urgent	15	20	101	240	1515	4800
	รวม	**94**	**142**			**81867**	

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการคำนวณต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ ผู้วิจัยจะนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ เพื่อการตัดสินใจหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการปรับปรุงกระบวนการทำงานในสถานการณ์ปัจจุบัน ดังแสดงในหัวข้อที่ 4.8

4.8 การวิเคราะห์ผลข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ

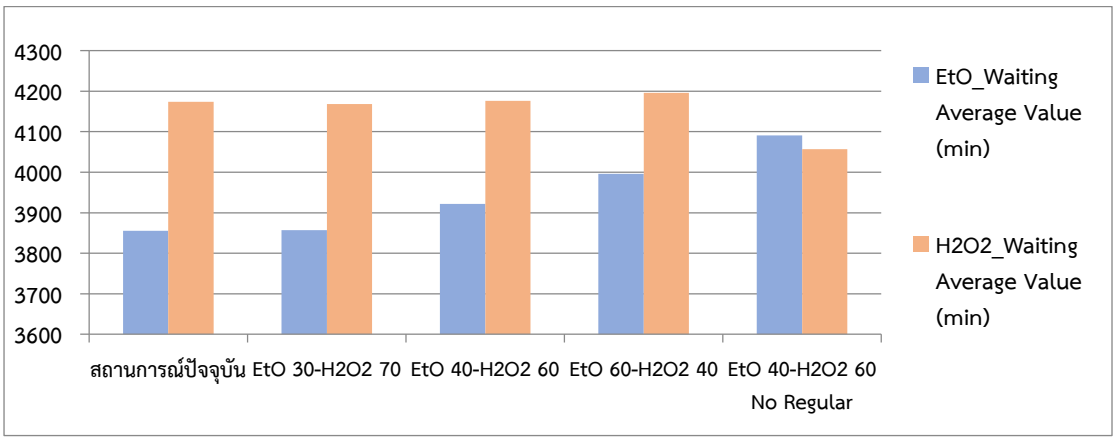
จากรูปแบบข้อเสนอทางเลือกทั้ง 4 สถานการณ์ ซึ่งจากการประมวลผลแบบจำลองของสถานการณ์จริง และสถานการณ์ทางเลือกต่างๆ เมื่อพิจารณาแต่ละสถานการณ์ตามตัวชี้วัดที่ได้กำหนดโดยเมื่อพิจารณาตามสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ดังแสดงในรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 กราฟแสดงสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของสถานการณ์ต่างๆ

จากรูปที่ 4.29 แสดงให้เห็นสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (%Utilization) ของทั้ง 5 สถานการณ์ การเพิ่มเครื่อง EtO No.1 ขึ้นมา ส่งผลให้สัดส่วนค่าอรรถประโยชน์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อสังเกตประเภทเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) สถานการณ์ทางเลือก EtO 60 ต่อ H_2O_2 40 มีสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์สูงที่สุดแสดงว่าแบบจำลองนี้มีการใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่าที่สุด และประเภทเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) สถานการณ์ทางเลือก EtO 30 ต่อ H_2O_2 70 มีสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์สูงที่สุดแสดงว่าแบบจำลองนี้มีการใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่าที่สุด

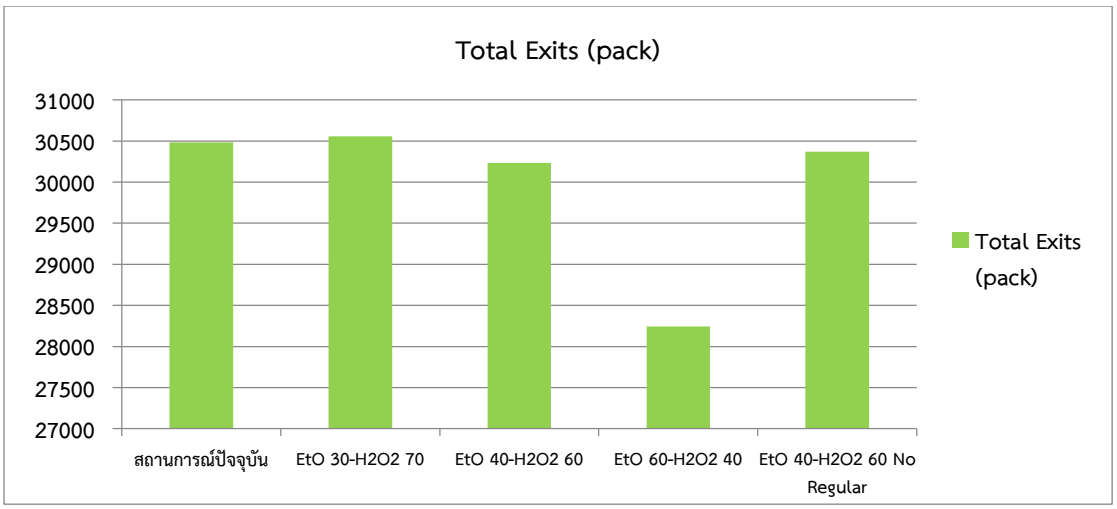
สำหรับตัวชี้วัดตัวถัดไปคือระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ทั้ง 5 สถานการณ์ โดยที่สถานการณ์ทางเลือกทั้ง 4 สถานการณ์มีการเพิ่มเครื่อง EtO No.1 ขึ้นมา ซึ่งผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ เป็นดังแสดงในรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 กราฟแสดงระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ของสถานการณ์ต่างๆ

จากการประมวลผลรูปที่ 4.30 สังเกตได้ว่าสถานการณ์ทางเลือก EtO 30 ต่อ H_2O_2 70 มีระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) ต่ำที่สุด และสถานการณ์ทางเลือก EtO 40 ต่อ H_2O_2 60 No Regular มีระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) ซึ่งจากระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของวัสดุทางการแพทย์สำหรับแก๊สทั้งสองสถานการณ์ทางเลือก EtO 30 ต่อ H_2O_2 70 มีระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด

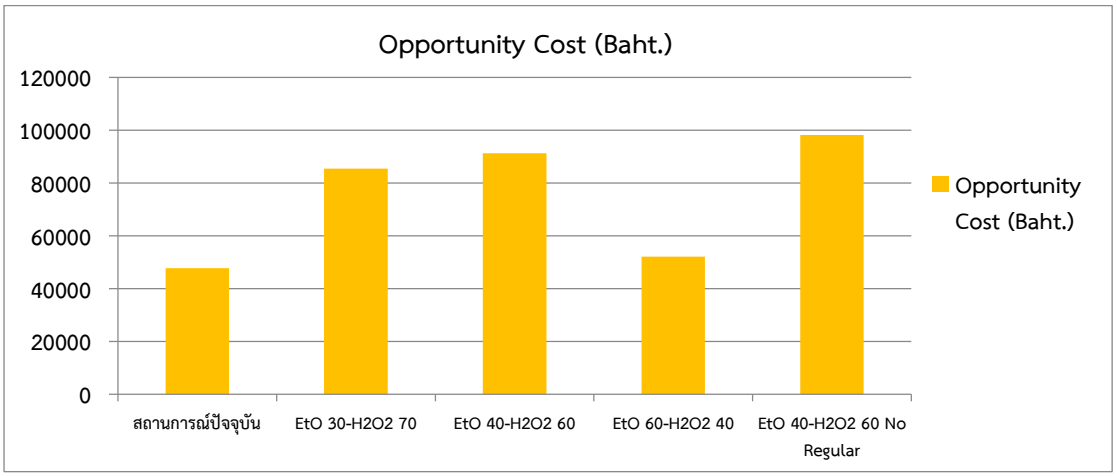
ในส่วนของตัวชี้วัดจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ของทั้ง 5 สถานการณ์ โดยที่สถานการณ์ทางเลือกทั้ง 4 สถานการณ์มีการเพิ่มเครื่อง EtO No.1 ขึ้นมา รวมไปถึง สถานการณ์ทางเลือกที่ 4 คือ EtO 40 ต่อ H_2O_2 60 No Regular มีการปรับลักษณะความต้องการของห่อวัสดุทางการแพทย์จากเดิม 2 กรณี คือ กรณีด่วน (Urgent Case) และกรณีธรรมดา (Regular Case) โดยปรับให้เป็นกรณีเดียว คือ กรณีด่วน (Urgent Case) ซึ่งผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ เป็นดังแสดงในรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 กราฟแสดงจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ของสถานการณ์ต่างๆ

จากการประมวลผลรูปที่ 4.31 สังเกตได้ว่า สถานการณ์ทางเลือก EtO 30 ต่อ H_2O_2 70 มีจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบมากที่สุด รองลงมาคือสถานการณ์ปัจจุบัน เนื่องจากสถานการณ์ปัจจุบันมีสัดส่วนของห่อวัสดุทางการแพทย์ EtO 30 ต่อ H_2O_2 70 ซึ่งรอบระยะเวลาในการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง ถึง 2 ชั่วโมง ส่วนรอบระยะเวลาในการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) ใช้เวลาประมาณ 17 ชั่วโมง แต่ในสถานการณ์ทางเลือก EtO 30 ต่อ H_2O_2 70 จะมีการเพิ่มเครื่อง EtO No.1 ขึ้นมา จึงทำให้มีจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบมากกว่าสถานการณ์ปัจจุบัน

สำหรับการพิจารณาตัวชี้วัดตัวสุดท้ายคือ ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดห่อวัสดุทางการแพทย์รอคอยในระบบเป็นจำนวนมาก การประมวลผลของทั้ง 5 สถานการณ์ เป็นดังแสดงในรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 กราฟแสดงต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ของสถานการณ์ต่างๆ

จากการประมวลผลรูปที่ 4.32 สังเกตได้ว่าต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ของทั้ง 4 สถานการณ์ มีลักษณะเป็นในทิศทางเดียวกันคือ มีมูลค่าสูงกว่าสถานการณ์ปัจจุบัน ในสถานการณ์ทางเลือก EtO 60 ต่อ H_2O_2 40 มีต้นทุนค่าเสียโอกาสต่ำที่สุด เนื่องจากการแบ่งสัดส่วนห่อวัสดุทางการแพทย์เข้านึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) มีอัตราการให้บริการที่ต่ำกว่า และมีระยะเวลาการนึ่งฆ่าเชื้อที่นานกว่าการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์-ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) ซึ่งมีอัตราการให้บริการที่สูงกว่า แสดงว่าวัสดุทางการแพทย์ที่ค้างอยู่ในระบบเป็นวัสดุทางการแพทย์ที่รอเข้านึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) มากกว่าแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) จึงทำให้มีต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) สูงกว่าสถานการณ์ปัจจุบัน

4.9 สรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน

ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถอธิบายได้ 2 เรื่อง ดังนี้ (1) การคำนวณต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ของหน่วยงาน ได้จัดประเภทการปรับปรุงต้นทุนราคาแต่ละขนาดของวัสดุทางการแพทย์ ออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ ประเภทที่ 1 การคำนวณต้นทุนทางตรง (Direct Cost) ของห่อวัสดุทางการแพทย์ และประเภทที่ 2 การคำนวณต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) ของห่อวัสดุทางการแพทย์ ผ่านตัวแปรทั้งหมด 7 ตัวแปร ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณขนาดของห่อวัสดุทางการแพทย์ทั้ง 5 ขนาด (GA01 GA02 GA03 GA04 และ GA05) คือ 504 461 256 206 และ 121 ตามลำดับ สำหรับห่อวัสดุทางการแพทย์แก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และ 614 537 461 357 287 ตามลำดับ สำหรับห่อวัสดุทางการแพทย์แก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) โดยในการคำนวณหาตัวแปร D ค่าน้ำ ตัวแปร E ค่าไฟ มีขั้นตอนการคำนวณที่แตกต่างกันสำหรับการคำนวณต้นทุนทั้ง 2 ประเภท และตัวแปร G ค่าเบ็ดเตล็ด จัดให้แอยู่ในประเภทของต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) (2) การจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก 4 สถานการณ์ โดยการพิจารณาบนพื้นฐานของตัวชี้วัดทั้ง 4 ตัว พบว่า สำหรับตัวชี้วัดสัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (Utilization) ทางเลือกที่ 3 เป็นทางเลือกที่มีการใช้ทรัพยากรประเภทเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) ได้อย่างคุ้มค่าที่สุดประมาณร้อยละ 58.78 71.47 และ 73.67 ตามลำดับ และทางเลือกที่ 1 เป็นทางเลือกที่มีการใช้ทรัพยากรประเภทเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) ได้อย่างคุ้มค่าที่สุดประมาณร้อยละ 66.12 และ 76.73 ตามลำดับ ตัวชี้วัดระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) ทางเลือกที่ 1 เป็นทางเลือกที่มีระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของวัสดุทางการแพทย์รอเข้ารับบริการประเภทเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) ต่ำที่สุด ประมาณ 3,856.94 นาที และทางเลือกที่ 4 เป็นทางเลือกที่มีระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของวัสดุทางการแพทย์รอเข้ารับบริการประเภทเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2)

ต่ำที่สุด ประมาณ 4,056.77 นาที ซึ่งตัวชี้วัดจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) ทางเลือกที่ 1 เป็นทางเลือกที่มีจำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบโดยเฉลี่ยมากที่สุด ประมาณ 3,0558 ชิ้นต่อสัปดาห์ และตัวชี้วัดต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ทางเลือกที่ 3 เป็นทางเลือกที่มีมูลค่าของต้นทุนค่าเสียโอกาสต่ำที่สุด ประมาณ 52,204 บาท ซึ่งจากการพิจารณาบนพื้นฐานตัวชี้วัดทั้ง 4 ตัว พบว่า ทางเลือกที่ 1 เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการปรับปรุงกระบวนการทำงานของหน่วยงานในปัจจุบัน

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการลดต้นทุนระบบการดำเนินงานการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง กรณีศึกษา โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดจัดระบบการดำเนินงานเพื่อลดเวลารอคอยที่เข้ามารับบริการด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส แล้วทำการวิเคราะห์ต้นทุนอัตราการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการด้วยวิธีการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สของหน่วยงาน ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของระยะเวลาการรอคอยของวัสดุทางการแพทย์ที่ต้องเข้ารับบริการ และต้นทุนที่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ในหน่วยงานเป็นตัวชี้วัด โดยขอบเขตของการศึกษางานวิจัยนี้คือ กระบวนการบริการหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง (Central Sterile Supply Department: CSSD) โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ในพื้นที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ โดยจะทำการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการให้บริการของวัสดุทางการแพทย์ที่ถูกส่งมาทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) รวมถึงการคำนวณหาต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงานทั้งในสภาวะปัจจุบันและในแต่ละรูปแบบข้อเสนอทางเลือก สามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการวางแผนงบประมาณและการให้บริการสำหรับหน่วยงานในอนาคต ซึ่งขั้นตอนการศึกษางานวิจัยประกอบไปด้วย (1) การสำรวจสภาพปัญหา และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง (2) เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล (4) การวิเคราะห์ข้อมูล (5) การสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน (6) การทวนสอบ และการรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน (7) การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน (8) การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก (9) วิเคราะห์ต้นทุน (10) การวิเคราะห์ผลข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ สามารถสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาผ่านการสร้างสถานการณ์จำลองเสมือนกระบวนการทำงานจริงในหน่วยงาน และปรับปรุงกระบวนการทำงานด้วยการสร้างสถานการณ์ทางเลือก ผ่านโปรแกรม ProModel® 2016 โดยการสร้างสถานการณ์จำลองเสมือนกระบวนการทำงานจริงในหน่วยงาน เริ่มต้นจากการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการทำงาน สร้างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลเพื่อเก็บจำนวน และขนาดของห่อวัสดุทางการแพทย์ ระยะเวลาการทำงานแต่ละขั้นตอน ซึ่งช่วงเริ่มต้นงานวิจัย หน่วยงานมีเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สทั้งหมดจำนวน 3 เครื่อง คือ เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) ชนิดผสม หมายเลข 1 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิ-ลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) 100% หมายเลข 2 และเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) V-Pro หมายเลข 4 ในระหว่างการดำเนินงานหน่วยงานเกิด

ปัญหาขัดข้อง เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) ชนิดผสม หมายเลข 1 เกิดระบบขัดข้องทำให้ต้องหยุดการทำงาน ในจังหวะเดียวกันจะต้องปรับปรุงแก๊สที่นำมาใช้ฆ่าเชื้อสำหรับเครื่องนี้ เนื่องด้วยบริษัทผู้ผลิตแก๊สชนิดผสมเลิกผลิต จึงทำให้เครื่องหมายเลข 1 หยุดการทำงานเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้หน่วยงานต้องทำการจัดซื้อเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สใหม่ จำนวน 2 เครื่อง คือเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) 100% หมายเลข 3 และเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) Johnson หมายเลข 5

เมื่อการทำงานภายในหน่วยงานเป็นปกติ จึงเริ่มการเก็บข้อมูล โดยระยะเวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 3 เดือน คือ เดือนตุลาคม เดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 หลังจากนั้นนำข้อมูลจากการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบการแจกแจงของข้อมูล ลักษณะการเข้ามาของข้อมูล ลักษณะการให้บริการของข้อมูล สร้างตัวแบบจัดเก็บข้อมูลเพื่อแทนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการ แล้วทำการจำลองสถานีงานเพื่อแทนตำแหน่งแต่ละจุดในกระบวนการทำงาน สร้างลำดับขั้นตอนการทำงานเสมือนกระบวนการทำงานจริงในหน่วยงาน ตรวจสอบแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้การสังเกตภาพเคลื่อนไหว (Animation) การตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำลองระหว่างการทำงานการโดยใช้คำสั่ง “Trace” และดูผลการนับจำนวนของตัวแปรที่สร้างขึ้น แล้วนำผลจากการจำลองสถานการณ์เพื่อตรวจสอบการรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลองโดยการทดสอบทางสถิติ 3 ขั้นตอน ดังนี้ การทดสอบความเป็นปกติของข้อมูล (Normality Test) การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของสองประชากร (2-Variance Test) และการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของสองประชากร (2–Sample t-Test) ผ่านโปรแกรม Minitab® 17 ในการวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน ผู้วิจัยพิจารณาผ่านตัวชี้วัด 4 ตัว คือ สัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (Utilization) ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) และต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost)

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก 4 สถานการณ์ มีดังนี้ ทางเลือกที่ 1 เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 30 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 70 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) ทางเลือกที่ 2 เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 40 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 60 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) ทางเลือกที่ 3 เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 60 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 40 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) และทางเลือกที่ 4 เปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิ ลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide:

EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 40 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีน-ออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 60 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) และปรับให้วัสดุทางการแพทย์มีความต้องการเพียงกรณีเดียว คือ กรณีด่วน (Urgent Case) แล้วทำการวิเคราะห์ต้นทุน แบ่งได้ 2 ประเภท คือ การคำนวณต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ และการคำนวณต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) การวิเคราะห์ผลของข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบแต่ละทางเลือกบนพื้นฐานของตัวชี้วัด และทำการสรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน

จากการดำเนินงาน ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถอธิบายได้ 2 เรื่อง ดังนี้ (1) การคำนวณต้นทุนการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ของหน่วยงาน ได้จัดประเภทการปรับปรุงต้นทุนราคาแต่ละขนาดของวัสดุทางการแพทย์ ออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ ประเภทที่ 1 การคำนวณต้นทุนทางตรง (Direct Cost) ของห่อวัสดุทางการแพทย์ และประเภทที่ 2 เป็นการคำนวณต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) ของห่อวัสดุทางการแพทย์ ผ่านตัวแปรทั้งหมด 7 ตัวแปร ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณขนาดของห่อวัสดุทางการแพทย์ทั้ง 5 ขนาด (GA01 GA02 GA03 GA04 และ GA05) มีร้อยละการเปลี่ยนแปลงสำหรับห่อวัสดุทางการแพทย์แก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) มีอัตราค่าบริการที่เปลี่ยนแปลงจากราคาเดิมร้อยละ 144.04 และ 287.67 ตามลำดับ (2) การจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก 4 สถานการณ์ โดยการพิจารณาบนพื้นฐานของตัวชี้วัดทั้ง 4 ตัว คือ สัดส่วนค่าอรรถประโยชน์ (Utilization) ระยะเวลาเฉลี่ยของงานที่อยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time) จำนวนห่อวัสดุทางการแพทย์ที่ออกจากระบบ (Total Exits) และตัวชี้วัดต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ซึ่งจากการพิจารณาบนพื้นฐานตัวชี้วัดทั้ง 4 ตัว ปรากฏว่า ทางเลือกที่ 1 เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการปรับปรุงกระบวนการทำงานของหน่วยงานในปัจจุบัน ดังนั้นการเปิดเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) หมายเลข 1 ปรับสัดส่วนของวัสดุทางการแพทย์โดยให้ร้อยละ 30 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide: EtO) และร้อยละ 70 เข้าฆ่าเชื้อด้วยแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Per Oxide: H_2O_2) จะสามารถช่วยลดระยะเวลารอคอยวัสดุการแพทย์ที่จะเข้ามารับบริการด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส และเพื่อจัดแถวคอยวัสดุทางการแพทย์ได้อย่างเหมาะสม

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทำวิจัยพบว่า ลักษณะกระบวนการการให้บริการของหน่วยงานมีข้อจำกัดต่างๆ ที่สามารถปรับปรุงได้ คือ (1) ความต้องการของผู้เข้ารับบริการที่ส่งวัสดุทางการแพทย์เข้ามารับบริการ โดยระบุแนวทางการทำให้ปราศจากเชื้อ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการให้หน่วยงานเป็นผู้ตัดสินใจเลือกแนวทางการทำให้ปราศจากเชื้อ ทั้งนี้เพื่อลดระยะเวลารอคอยของห่อวัสดุทางการแพทย์ และการส่งวัสดุทางการแพทย์กลับสู่แผนกต้นทางได้ทันตามเวลาที่กำหนด (2) ต้นทุนการให้บริการห่อวัสดุ

ทางการแพทย์ เนื่องด้วยราคาที่ทางหน่วยงานให้บริการในปัจจุบันเป็นราคาที่มีการคำนวณเมื่อปีงบประมาณ 2546 ส่งผลให้รายรับของหน่วยงานคงที่ สวนทางกับกระบวนการทำงานของหน่วยงานที่มีการปรับกระบวนการทำงานให้สามารถรองรับบริการต่างๆ เพิ่มขึ้น และ (3) ในกรณีที่โรงพยาบาลขยายพื้นที่รองรับบริการเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะให้ปรับกระบวนการให้บริการในกรณีที่มีอัตราการเพิ่มของวัสดุทางการแพทย์ร้อยละ 5-10 โดยประมาณ แนะนำให้หน่วยงานเลือกปรับปรุงกระบวนการเป็นลักษณะสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 และในกรณีที่มีอัตราการเพิ่มของวัสดุทางการแพทย์ร้อยละ 11-20 โดยประมาณ แนะนำให้หน่วยงานเลือกปรับปรุงกระบวนการเป็นลักษณะสถานการณ์ทางเลือกที่ 4 จึงจะสามารถรองรับวัสดุทางการแพทย์ที่เข้ามารับบริการได้อย่างเหมาะสม

บรรณานุกรม

[1] โรงพยาบาลสงขลานครินทร์, “คุณภาพโรงพยาบาล,” คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://hospital.psu.ac.th/8Quality.php. [เมื่อ มีนาคม 2560].

[2] หน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง โรงพยาบาลสงขลานครินทร์, “งานเวชภัณฑ์กลาง (Central Sterile Supply Department: CSSD),” โรงพยาบาลสงขลานครินทร์, 6 มีนาคม 2558.

[3] สิริรัตน์ สุวัชรชัยติวงศ์, “การวิเคราะห์โครงการบริการขนส่งมวลชนในพื้นที่มหาวิทยาลัย: กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2559.

[4] วนัฐณพงษ์ คงแก้ว, “การใช้การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในการปรับปรุงกระบวนการของแผนกจ่ายยาผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลสงขลานครินทร์,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2550.

[5] ปานวิทย์ ธุวะนุติ, “ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory),” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://academic.udru.ac.th [เมื่อ มีนาคม 2560].

[6] ธนิญา ชนะเพีย และพิริยา พุทธศรี, “ระบบแถวคอยโดยใช้ทฤษฎีแถวคอย กรณีศึกษา: ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สาขาขอนแก่น,” ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต, สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.

[7] เอกชัย บุญยาทิษฐาน, “Check Sheet แบบตรวจสอบ,” 46 ระบบงานสร้างสรรค์องค์กร ขึ้นสู่มาตรฐานสากล, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://topofquality.com [เมื่อ เมษายน 2560].

[8] รัญชนา สินธวาลัย, “แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet),” การปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement), สงขลา: ไอคิว มีเดีย, หน้า 64-65, 2560.

[9] ทองพันชั่ง พงษ์วารินทร์, “แผ่นตรวจสอบ Check Sheet,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.bt-training.com [เมื่อ เมษายน 2560].

[10] รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, “การจำลองสถานการณ์ (Simulation),” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://pirun.ku.ac.th [เมื่อ เมษายน 2560].

[11] ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา, “การจำลองสถานการณ์ (Simulation),” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http:// staff.cs.psu.ac.th [เมื่อ เมษายน 2560].

[12] สุพจน์ เหล่างาม, “การจำลองสถานการณ์ (Simulation),” บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://logisticscorner.com [เมื่อ เมษายน 2560].

[13] สำนักหอสมุด, “ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจำลองสถานการณ์,” มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://digi.library.tu.ac.th [เมื่อ เมษายน 2560].

บรรณานุกรม (ต่อ)

[14] อนุชา หิรัญวัฒน์, “การจำลองแบบปัญหา,” ภาควิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.thaimht.net [เมื่อ เมษายน 2560].

[15] มลฤดี บำรุงชู, “การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยบริการ โรงพยาบาลบันนังสตา จังหวัดยะลา,” ปริญญา บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเอกการบัญชี คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2554.

[16] กชพร ลาภสุวรรณสกุล และดามพวรรณ คูณค้ำ, “การวิเคราะห์ต้นทุนบริการทางบัญชี และต้นทุนบริการทางเศรษฐศาสตร์ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ,” โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ, งานบัญชี, 2555.

[17] V. Hajnal, Z. suzsanna and K. Szabob, “Application of Queuing Model to Patient Flow in Emergency Department. Case Study,” Procedia Economics and Finance, Vol. 32, pp. 479-487, 2015.

[18] Mathias Dharmawirya and Erwin Adi, “Case Study for Restaurant Queuing Model,” International Conference on Management and Artificial Intelligence, vol. 6, 2011.

[19] กรณิภา คงยืน, พรนภา เพชรไทย และทีมงานฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู, “การลดระยะเวลารอคอยตรวจแพทย์ (Reduce the waiting time),” ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก, มหาวิทยาลัยมหิดล, 2562.

[20] D. Ben-Tovim, J. Filar, P. Hakendorf, S. Qin, C. Thompson, D. Ward, “Hospital Event Simulation Model: Arrivals to Discharge–Design, development and application,” Simulation Modelling Practice and Theory, vol. 68, pp. 80-94. 2016.

[21] A.K. Athula Wijewickrama and Soemon Takakuwa, “Simulation Analysis of an Outpatient Department of Internal Medicine in a University Hospital,” Proceedings of the 2016 Winter Simulation Conference, 2016.

[22] Francisco J. Ramis, Jorge L. Palma and Felipe F. Baesler, “The Use of Simulation for Process Improvement at an Ambulatory Surgery Center,” Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference, 2011.

[23] Sui YinLv ,Hong-jie and Li Gang, “Modeling of the Reasonable Arrangement of Hospital Bed and Its Emulation,” 2012 International Symposium on Instrumentation & Measurement, Sensor Network and Automation, 2012.

[24] Feng Xing, “Research on Reasonable Arrangement of Ophthalmology Sickbeds in Hospital Based on Queuing Theory,” 2011 International Conference on Mechatronic Science, Electric Engineering and Computer. August 19-22, 2011.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[25] Jing XU, Zi-xian LIU, Hui LI, Jun-lan LIU and Ya-fang LI, “Study on the Simulation of Outpatient Operating Room Process and Capacity Planning in Terms of Cost Optimization,” College of Management & Economics, 2011.

[26] Francisco Reyes-Santías, Carmen Cadarso-Suárez and Adela Martínez-Calvo, “Applying a simulation model in order to manage waiting lists for hospital inpatient activity in an EU region,” Mathematical and Computer Modelling, vol. 57, pp. 1840-1846. 2013.

[27] Gabriel Wurzer, Wolfgang E. Lorenz, Matthias Robler, Irene Hafner, Barbara Glock, Martin Bruckner and Niki Popper “MODYPLAN: Early-Stage Hospital Simulation based on Treatment Chains,” Conference Paper Archive, 2015.

[28] กสิณ ดำวรรณ, “การวิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกอ้อย กรณีศึกษาในอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี,” กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.

[29] ธัชธรรม แห่งหน, “การวิเคราะห์ต้นทุนทางตรงต่อหน่วยบริการการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี,” หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการสังคมและการจัดการระบบสุขภาพ, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2558.

[30] ราตรี คงละออ, “การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยบริการคลินิกฝากครรภ์โรงพยาบาลสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี,” สาขาวิชาวิทยาการสังคมและการจัดการระบบสุขภาพ, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2552.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบสำรวจการเก็บข้อมูล

ตารางที่ ก.1 แบบฟอร์มบันทึกระยะเวลากระบวนการทำงานของวัสดุทางการแพทย์แต่ละแผนก

หน่วยงาน .....

วัน เดือน ปี	เวลา อุปกรณ์ เข้าแผนก	สถานะ (จำนวนห่อ)		ขนาดวัสดุ/ราคา (จำนวนห่อ)					เวลาลง ทะเบียน
		ธรรมดา	ด่วน	GA01	GA02	GA03	GA04	GA05	

วัน เดือน ปี	วัสดุเข้าอบแก๊ส (หมายเลขเครื่อง)		ระยะเวลาในการบรรจุหีบห่อ (ถ้ามี)	เวลาในการจัดเข้ารถ	เวลานำเข้าอบ	เวลาวัสดุอบเสร็จ	Spore Test	เวลานำเข้า Store	เวลานำจ่าย	หมายเหตุ
	EtO	H_2O_2								

ตารางที่ ก.2 แบบฟอร์มบันทึกขนาดของวัสดุทางการแพทย์ในการนำเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สแต่ละเครื่อง

<u>แบบฟอร์มบันทึกขนาดของวัสดุทางการแพทย์ในการนำเข้าเครื่องอบฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส</u> หมายเลข .....

วัน เดือน ปี	ครั้งที่	เวลาเริ่มอบ	กรณี	ขนาดของวัสดุทางการแพทย์					เวลาอบเสร็จ	หมายเหตุ
				GA01	GA02	GA03	GA04	GA05		
			ด่วน							
			ธรรมดา							
			ด่วน							
			ธรรมดา							
			ด่วน							
			ธรรมดา							
			ด่วน							
			ธรรมดา							
			ด่วน							
			ธรรมดา							
			ด่วน							
			ธรรมดา							
			ด่วน							
			ธรรมดา							
			ด่วน							
			ธรรมดา							
			ด่วน							
			ธรรมดา							
			ด่วน							
			ธรรมดา							
			ด่วน							
			ธรรมดา							

ภาคผนวก ข
ตัวแบบทางสถิติที่ใช้ในการประมาณการแจกแจงและค่าพารามิเตอร์

ตารางที่ ข.1 ตัวแบบทางสถิติที่ใช้ในการประมาณการแจกแจงและค่าพารามิเตอร์

การแจกแจง	ค่าพารามิเตอร์
Weibull(min, alpha, beta)	Min = minimum x alpha = shape parameter > 0 beta = scale parameter > 0
Pearson5(alpha, beta)	alpha = shape parameter > 0 beta = scale parameter > 0
Beta(min, max, p, q)	Min = minimum value of x Max = maximum value of x p = lower shape parameter > 0 q = upper shape parameter > 0 B(p, q) = Beta Function
LogNormal(min, mu, sigma)	Min = minimum x Mu = meanof the included Normal Sigma = standard deviation of the included Normal
Gamma(min, alpha, beta)	Min = minimum x alpha = shape parameter > 0 beta = scale parameter > 0

ภาคผนวก ค
รายละเอียดชุดคำสั่งของตัวแบบจำลองการให้บริการวัสดุทางการแพทย์ด้วยเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊ส

****

* *

* Formatted Listing of Model: *

* C:\Users\5910120027\Desktop\Thesis PSU Hospital\Pro Model\Model sure\Very Sure\After Defense\Black Book\CSSD Gas New + Accum R1 - Day.mod *

* *

****

Time Units: Minutes

Distance Units: Feet

****

* Locations *

****

Name	Cap	Units	Stats	Rules	Cost
Check_Counter_Washing	INFINITE	1	Time Series	Oldest, ,	
Check_Washing	INFINITE	1	Time Series	Oldest, ,	
Sorting_Hand	INFINITE	1	Time Series	Oldest, ,	
Sorting_Machine	INFINITE	1	Time Series	Oldest, ,	
Washing_Hand	110	5	Time Series	Oldest, , First	
Washing_Hand.1	110	1	Time Series	Oldest, ,	
Washing_Hand.2	110	1	Time Series	Oldest, ,	
Washing_Hand.3	110	1	Time Series	Oldest, ,	
Washing_Hand.4	110	1	Time Series	Oldest, ,	
Washing_Hand.5	110	1	Time Series	Oldest, ,	
Pasteurize	112	2	Time Series	Oldest, , First	
Pasteurize.1	112	1	Time Series	Oldest, ,	
Pasteurize.2	112	1	Time Series	Oldest, ,	
Washing_Machine	130	4	Time Series	Oldest, , First	

```
Washing_Machine.1      130       1      Time Series Oldest, ,
Washing_Machine.2      130       1      Time Series Oldest, ,
Washing_Machine.3      130       1      Time Series Oldest, ,
Washing_Machine.4      130       1      Time Series Oldest, ,
Breakpoint_Washing     INFINITE  1      Time Series Oldest, ,
Packaging              INFINITE  1      Time Series Oldest, ,
Check_Counter_Package  INFINITE  1      Time Series Oldest, ,
Breakpoint_Package     INFINITE  1      Time Series Oldest, ,
Car_EtO                INFINITE  1      Time Series Oldest, ,
Car_H2O2               INFINITE  1      Time Series Oldest, ,
EtO_No.1               185       1      Time Series Oldest, ,
EtO_No.                55        2      Time Series Oldest, , First
EtO_No.2               55        1      Time Series Oldest, ,
EtO_No.3               55        1      Time Series Oldest, ,
H2O2_No.4              25        1      Time Series Oldest, ,
H2O2_No.5              20        1      Time Series Oldest, ,
Breakpoint_EtO         INFINITE  1      Time Series Oldest, ,
Breakpoint_H2O2        INFINITE  1      Time Series Oldest, ,
SterileStore           INFINITE  1      Time Series Oldest, ,
SendBack               INFINITE  1      Time Series Oldest, ,

************************************************************************
*                              Entities                                *
************************************************************************

Name          Speed (fpm)  Stats       Cost
------------ ------------ ----------- ------------
AU            150          Time Series
BA            150          Time Series
CA            150          Time Series
CH            150          Time Series
```

DR	150	Time Series
GA	150	Time Series
JA	150	Time Series
NE	150	Time Series
RE	150	Time Series
SE	150	Time Series
SP	150	Time Series
SY	150	Time Series
TR	150	Time Series
GA01_Urgent	150	Time Series
GA02_Urgent	150	Time Series
GA03_Urgent	150	Time Series
GA04_Urgent	150	Time Series
GA05_Urgent	150	Time Series
GA01_Regular	150	Time Series
GA02_Regular	150	Time Series
GA03_Regular	150	Time Series
GA04_Regular	150	Time Series
GA05_Regular	150	Time Series

****

* Path Networks *

****

Name	Type	T/S	From	To	BI	Dist/Time	Speed Factor
MedicalEquipment	Passing	Speed & Distance	N1	N2	Uni	48.71	1
			N2	N4	Uni	43.00	1
			N4	N5	Uni	8.75	1
			N2	N3	Uni	15.50	1
			N3	N6	Uni	17.70	1

N8	N9	Uni	17.34	1
N9	N10	Uni	117.75	1
N10	N11	Uni	6.00	1
N12	N11	Uni	174.00	1
N11	N13	Uni	13.00	1
N13	N14	Uni	9.50	1
N14	N15	Uni	3.50	1
N15	N16	Uni	74.45	1
N11	N17	Uni	12.00	1
N17	N18	Uni	7.00	1
N17	N19	Uni	15.00	1
N18	N20	Uni	8.00	1
N20	N16	Uni	38.50	1
N19	N20	Uni	8.00	1
N16	N21	Uni	15.00	1
N16	N13	Uni	30.00	1
N2	N8	Bi	60.00	1
N16	N17	Bi	35.50	1

****

* Interfaces *

****

Net	Node	Location
MedicalEquipment	N1	Check_Counter_Washing
	N2	Check_Washing
	N3	Sorting_Hand
	N4	Sorting_Machine
	N5	Washing_Machine

N6	Washing_Hand
N8	Pasteurize
N9	Breakpoint_Washing
N10	Packaging
N11	Breakpoint_Package
N12	Check_Counter_Package
N13	Car_EtO
N14	EtO_No.
N15	Breakpoint_EtO
N16	SterileStore
N17	Car_H2O2
N18	H2O2_No.4
N19	H2O2_No.5
N20	Breakpoint_H2O2
N21	SendBack

****

* Mapping *

****

Net	From	To	Dest
MedicalEquipment	N8	N2	
	N2	N4	
	N2	N3	
	N2	N8	
	N8	N9	
	N11	N13	
	N16	N13	
	N17	N16	
	N11	N17	

N16 N17

N17 N18

N17 N19

N16 N21

****

* Resources *

****

Res Ent

Name Units Stats Search Search Path Motion Cost

Cart_EtO 10 By Unit Closest Oldest MedicalEquipment Empty: 150 fpm

Home: N13 Full: 150 fpm

(Return)

Cart_H2O2_4 10 By Unit Closest Oldest MedicalEquipment Empty: 150 fpm

Home: N17 Full: 150 fpm

Cart_H2O2_5 10 By Unit Closest Oldest MedicalEquipment Empty: 150 fpm

Home: N17 Full: 150 fpm

****

* Processing *

****

Process Routing

Entity Location Operation Blk Output Destination

Rule Move Logic

AU Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)

1 AU Check_Washing FIRST 1

Move On MedicalEquipment

AU Check_Washing Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)

1 AU Sorting_Machine FIRST 1

Move On MedicalEquipment

BA Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)

1 BA Check_Washing FIRST 1

Move On MedicalEquipment

BA Check_Washing Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)

1 BA Sorting_Machine FIRST 1

Move On MedicalEquipment

CA Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)

1 CA Check_Washing FIRST 1

Move On MedicalEquipment

CA Check_Washing Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)

1 CA Sorting_Machine FIRST 1

Move On MedicalEquipment

CH Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)

1 CH Check_Washing FIRST 1

Move On MedicalEquipment

CH Check_Washing Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)

1 CH Sorting_Machine 0.5 1

Move On MedicalEquipment

CH Sorting_Hand 0.5 Move

On MedicalEquipment

DR Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)

1 DR Check_Washing FIRST 1

Move On MedicalEquipment

DR Check_Washing Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)

```
                                        1    DR          Sorting_Machine    FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 GA         Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)
                                        1    GA          Check_Washing      FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 GA         Check_Washing         Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)
                                        1    GA          Pasteurize         FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 GA         Pasteurize            Accum 110
                                  Wait 90.+W(2.83, 67.5)
                                  Inc Pasteu          1    GA          Breakpoint_Washing FIRST
1  Move On MedicalEquipment
 GA         Breakpoint_Washing    Wait 241+W(1.65, 68.2)
                                        1    GA          Packaging          FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 JA         Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)
                                        1    JA          Check_Washing      FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 JA         Check_Washing         Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)
                                        1    JA          Sorting_Machine    FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 NE         Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)
                                        1    NE          Check_Washing      FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 NE         Check_Washing         Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)
                                        1    NE          Sorting_Machine    FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 RE         Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)
                                        1    RE          Check_Washing      FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 RE         Check_Washing         Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)
```

```
                                        1    RE          Sorting_Machine    FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 SE          Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)
                                        1    SE          Check_Washing      FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 SE          Check_Washing         Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)
                                        1    SE          Sorting_Machine    0.5 1
Move On MedicalEquipment
                                             SE          Sorting_Hand       0.5      Move
On MedicalEquipment
 SP          Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)
                                        1    SP          Check_Washing      FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 SP          Check_Washing         Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)
                                        1    SP          Sorting_Machine    0.5 1
Move On MedicalEquipment
                                             SP          Sorting_Hand       0.5      Move
On MedicalEquipment
 SY          Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)
                                        1    SY          Check_Washing      FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 SY          Check_Washing         Wait B(1.54, 1.56, 15.,  25.)
                                        1    SY          Sorting_Machine    FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 TR          Check_Counter_Washing Wait B(1.59, 1.5, 25., 40.)
                                        1    TR          Check_Washing      FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 TR          Check_Washing         Wait B(1.54, 1.56, 15., 25.)
                                        1    TR          Sorting_Machine    FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 ALL          Sorting_Machine      Wait B(1.12, 1.19, 30., 50.)
```

```
                                        1    ALL          Washing_Machine    FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 ALL          Washing_Machine       Accum 120
                              Wait B(1.42, 1.46, 30., 45.)
                              Inc MC_Wash          1    ALL          EXIT               FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 ALL          Sorting_Hand          Wait B(1.31, 1.27, 30., 50.)
                                        1    ALL          Washing_Hand       FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 ALL          Washing_Hand          Accum 100
                              Wait B(1.25, 1.27, 60., 90.)
                              Inc H_Wash           1    ALL          EXIT               FIRST 1
Move On MedicalEquipment
 GA           Packaging             Wait 5.+W(2.04, 1.42)
                                        1    GA03_Urgent  Breakpoint_Package 0.2 1
Move On MedicalEquipment
                                             GA04_Urgent  Breakpoint_Package 0.18
Move On MedicalEquipment
                                             GA05_Urgent  Breakpoint_Package 0.12
Move On MedicalEquipment
                                             GA03_Regular Breakpoint_Package 0.2
Move On MedicalEquipment
                                             GA04_Regular Breakpoint_Package 0.18
Move On MedicalEquipment
                                             GA05_Regular Breakpoint_Package 0.12
Move On MedicalEquipment
 GA01_Urgent  Check_Counter_Package Time_In = Clock()
                              Wait 10.+W(1.19, 45.9)
                                        1    GA01_Urgent  Breakpoint_Package FIRST
1  Move On MedicalEquipment
```

GA01_Urgent Breakpoint_Package 1 GA01_Urgent Car_EtO,999
0.3 1 Move On MedicalEquipment
GA01_Urgent Car_H2O2,999 0.7
Move On MedicalEquipment
GA02_Urgent Check_Counter_Package Time_In = Clock()
Wait 10.+W(1.19, 45.9)
1 GA02_Urgent Breakpoint_Package FIRST
1 Move On MedicalEquipment
GA02_Urgent Breakpoint_Package 1 GA02_Urgent Car_EtO,999
0.3 1 Move On MedicalEquipment
GA02_Urgent Car_H2O2,999 0.7
Move On MedicalEquipment
GA03_Urgent Check_Counter_Package Time_In = Clock()
Wait 10.+W(1.19, 45.9)
1 GA03_Urgent Breakpoint_Package FIRST
1 Move On MedicalEquipment
GA03_Urgent Breakpoint_Package 1 GA03_Urgent Car_EtO,999
0.3 1 Move On MedicalEquipment
GA03_Urgent Car_H2O2,999 0.7
Move On MedicalEquipment
GA04_Urgent Check_Counter_Package Time_In = Clock()
Wait 10.+W(1.19, 45.9)
1 GA04_Urgent Breakpoint_Package FIRST
1 Move On MedicalEquipment
GA04_Urgent Breakpoint_Package 1 GA04_Urgent Car_EtO,999
0.3 1 Move On MedicalEquipment
GA04_Urgent Car_H2O2,999 0.7
Move On MedicalEquipment
GA05_Urgent Check_Counter_Package Time_In = Clock()
Wait 10.+W(1.19, 45.9)

```
                                    1    GA05_Urgent  Breakpoint_Package FIRST
1  Move On MedicalEquipment
 GA05_Urgent  Breakpoint_Package                    1    GA05_Urgent  Car_EtO,999
0.3 1    Move On MedicalEquipment
                                        GA05_Urgent  Car_H2O2,999       0.7
Move On MedicalEquipment
 GA01_Regular Check_Counter_Package Time_In = Clock()
                            Wait 10.+W(1.19, 45.9)
                                    1    GA01_Regular Breakpoint_Package FIRST
1  Move On MedicalEquipment
 GA01_Regular Breakpoint_Package                    1    GA01_Regular Car_EtO,0.5
0.3 1    Move On MedicalEquipment
                                        GA01_Regular Car_H2O2,0.5       0.7
Move On MedicalEquipment
 GA02_Regular Check_Counter_Package Time_In = Clock()
                            Wait 10.+W(1.19, 45.9)
                                    1    GA02_Regular Breakpoint_Package FIRST
1  Move On MedicalEquipment
 GA02_Regular Breakpoint_Package                    1    GA02_Regular Car_EtO,0.5
0.3 1    Move On MedicalEquipment
                                        GA02_Regular Car_EtO,0.5        0.7
Move On MedicalEquipment
 GA03_Regular Check_Counter_Package Time_In = Clock()
                            Wait 10.+W(1.19, 45.9)
                                    1    GA03_Regular Breakpoint_Package FIRST
1  Move On MedicalEquipment
 GA03_Regular Breakpoint_Package                    1    GA03_Regular Car_EtO,0.5
0.3 1    Move On MedicalEquipment
                                        GA03_Regular Car_H2O2,0.5       0.7
Move On MedicalEquipment
 GA04_Regular Check_Counter_Package Time_In = Clock()
```

```
                    Wait 10.+W(1.19, 45.9)
                                1    GA04_Regular Breakpoint_Package FIRST
1  Move On MedicalEquipment
 GA04_Regular Breakpoint_Package                1    GA04_Regular Car_EtO,0.5
0.3 1    Move On MedicalEquipment
                                    GA04_Regular Car_H2O2,0.5       0.7
Move On MedicalEquipment
 GA05_Regular Check_Counter_Package Time_In = Clock()
                    Wait 10.+W(1.19, 45.9)
                                1    GA05_Regular Breakpoint_Package FIRST
1  Move On MedicalEquipment
 GA05_Regular Breakpoint_Package                1    GA05_Regular Car_EtO,0.5
0.3 1    Move On MedicalEquipment
                                    GA05_Regular Car_H2O2,0.5       0.7
Move On MedicalEquipment
 ALL        Car_EtO          Accum 55
                    Wait 5.+W(0.714, 163)
                    Log"EtO Waiting =",Time_In
                                1    ALL        EtO_No.          FIRST 1
Move With Cart_EtO Then Free
 ALL        EtO_No.          Wait 915+W(0.769, 86.4)
                    Inc EtO          1    ALL        Breakpoint_EtO    FIRST 1
Move With Cart_EtO Then Free
 ALL        Breakpoint_EtO      Wait 57.+ER(133, 3.)
                                1    ALL        SterileStore      FIRST 1
Move With Cart_EtO Then Free
 ALL        Car_H2O2         Wait B(1.49, 11.2, 0., 239)
                    Log"H2O2 Waiting =",Time_In
                                1    ALL        H2O2_No.4         0.5 1
Move With Cart_H2O2_4 Then Free
```

ALL H2O2_No.5 0.5
Move With Cart_H2O2_5 Then Free
ALL H2O2_No.4 Accum 25
Wait 51+W(3.02, 18.2)
Inc H4 1 ALL Breakpoint_H2O2 FIRST 1
Move With Cart_H2O2_4 Then Free
ALL H2O2_No.5 Accum 20
Wait 66.+P5(10.7, 81.9)
Inc H5 1 ALL Breakpoint_H2O2 FIRST 1
Move With Cart_H2O2_5 Then Free
ALL Breakpoint_H2O2 Wait B(1.11, 1.04, 65., 429)
1 ALL SterileStore FIRST 1
Move On MedicalEquipment
ALL SterileStore Wait 120+P5(1.57, 132)
Free Cart_EtO
Free Cart_H2O2_4
Free Cart_H2O2_5 1 ALL SendBack FIRST 1 Move On MedicalEquipment
ALL SendBack 1 ALL EXIT FIRST 1
Move On MedicalEquipment

****
* Arrivals *
****

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
AU	Check_Counter_Washing	150; Cyc_AU_CA_JA	0	INF	10080 min	

BA Check_Counter_Washing 200; Cyc_BA 0 INF 10080 min
CA Check_Counter_Washing 250; Cyc_AU_CA_JA 0 INF 10080 min
CH Check_Counter_Washing 4000; Cyc_CH_SE_SP_TR 0 INF 10080 min
DR Check_Counter_Washing 50; Cyc_DR_GA_RE 0 INF 10080 min
GA Check_Counter_Washing 1500; Cyc_DR_GA_RE 0 INF 10080 min
JA Check_Counter_Washing 2000; Cyc_AU_CA_JA 0 INF 10080 min
NE Check_Counter_Washing 100; Cyc_NE 0 INF 10080 min
RE Check_Counter_Washing 50; Cyc_DR_GA_RE 0 INF 10080 min
SE Check_Counter_Washing 2000; Cyc_CH_SE_SP_TR 0 INF 10080 min
SP Check_Counter_Washing 2250; Cyc_CH_SE_SP_TR 0 INF 10080 min
SY Check_Counter_Washing 50; Cyc_SY 0 INF 10080 min
TR Check_Counter_Washing 2250; Cyc_CH_SE_SP_TR 0 INF 10080 min
GA01_Urgent Check_Counter_Package 100; Cyc_GA01_U 60 INF 10080 min
GA02_Urgent Check_Counter_Package 125; Cyc_GA02_U 60 INF 10080 min
GA03_Urgent Check_Counter_Package 95; Cyc_GA03_U 60 INF 10080 min
GA04_Urgent Check_Counter_Package 60; Cyc_GA04_U 60 INF 10080 min
GA05_Urgent Check_Counter_Package 65; Cyc_GA05_U 60 INF 10080 min

GA01_Regular Check_Counter_Package 115; Cyc_GA01_R 60 INF
10080 min
GA02_Regular Check_Counter_Package 65; Cyc_GA02_R 60 INF
10080 min
GA03_Regular Check_Counter_Package 115; Cyc_GA03_R 60 INF
10080 min
GA04_Regular Check_Counter_Package 75; Cyc_GA04_R 60 INF
10080 min
GA05_Regular Check_Counter_Package 55; Cyc_GA05_R 60 INF
10080 min

****
* Shift Assignments *
****

Locations... Resources... Calendar File... Priorities... Disable Logic...
---------- ---------- ---------- ---------- ------- ----------

H2O2_No.4 H2O2.pmcal 99,99,99,99 No

H2O2_No.5 H2O2.pmcal 99,99,99,99 No

EtO_No. EtO23.pmcal 99,99,99,99 N(

****
* Attributes *
****

ID Type Classification
---------- ---------- ----------

Time_In Real Entity

****

* Variables (global) *

****

ID	Type	Initial value	Stats
Pasteu	Integer	0	Time Series
MC_Wash	Integer	0	Time Series
H_Wash	Integer	0	Time Series
EtO	Integer	0	Time Series
H4	Integer	0	Time Series
H5	Integer	0	Time Series

****

* Arrival Cycles *

****

ID	Qty / %	Cumulative	Time (Hours)	Value
Cyc_AU_CA_JA	Percent	No	0.5	4
			1.0	3
			1.5	3
			5.0	4
			5.5	3
			6.0	3
			24.5	4
			25.0	3
			25.5	3

			29.0	4
			29.5	3
			30.0	3
			48.5	4
			49.0	3
			49.5	3
			53.0	4
			53.5	3
			54.0	3
			72.5	4
			73.0	3
			73.5	3
			77.0	4
			77.5	3
			78.0	3
			96.5	4
			97.0	3
			97.5	3
			101.0	4
			101.5	3
			102.0	3
Cyc_BA	Percent	No	0.5	5
			1.0	2.5
			1.5	2.5
			5.0	5
			5.5	2.5
			6.0	2.5
			24.5	5
			25.0	2.5
			25.5	2.5
			29.0	5

	29.5	2.5	
	30.0	2.5	
	48.5	5	
	49.0	2.5	
	49.5	2.5	
	53.0	5	
	53.5	2.5	
	54.0	2.5	
	72.5	5	
	73.0	2.5	
	73.5	2.5	
	77.0	5	
	77.5	2.5	
	78.0	2.5	
	96.5	5	
	97.0	2.5	
	97.5	2.5	
	101.0	5	
	101.5	2.5	
	102.0	2.5	
Cyc_CH_SE_SP_TR Percent	No	0.5	3.5
	1.0	3.5	
	1.5	3	
	5.0	3.5	
	5.5	3.5	
	6.0	3	
	24.5	3.5	
	25.0	3.5	
	25.5	3	
	29.0	3.5	
	29.5	3.5	

			30.0	3
			48.5	3.5
			49.0	3.5
			49.5	3
			53.0	3.5
			53.5	3.5
			54.0	3
			72.5	3.5
			73.0	3.5
			73.5	3
			77.0	3.5
			77.5	3.5
			78.0	3
			96.5	3.5
			97.0	3.5
			97.5	3
			101.0	3.5
			101.5	3.5
			102.0	3
Cyc_DR_GA_RE	Percent	No	0.5	7
			1.0	7
			1.5	6
			24.5	7
			25.0	7
			25.5	6
			48.5	7
			49.0	7
			49.5	6
			72.5	7
			73.0	7
			73.5	6

			96.5	7
			97.0	7
			97.5	6
Cyc_NE	Percent	No	0.5	6
			1.0	7
			1.5	7
			24.5	6
			25.0	7
			25.5	7
			48.5	6
			49.0	7
			49.5	7
			72.5	6
			73.0	7
			73.5	7
			96.5	6
			97.0	7
			97.5	7
Cyc_SY	Percent	No	0.5	7
			1.0	6
			1.5	7
			24.5	7
			25.0	6
			25.5	7
			48.5	7
			49.0	6
			49.5	7
			72.5	7
			73.0	6
			73.5	7
			96.5	7

			97.0	6
			97.5	7
Cyc_GA01_U	Percent	No	1.0	4.8
			2.0	2.8
			3.0	3.6
			4.0	4.8
			5.0	2.4
			6.0	0.6
			7.0	0.6
			8.0	0.4
			25.0	4.8
			26.0	2.8
			27.0	3.6
			28.0	4.8
			29.0	2.4
			30.0	0.6
			31.0	0.6
			32.0	0.4
			49.0	4.8
			50.0	2.8
			51.0	3.6
			52.0	4.8
			53.0	2.4
			54.0	0.6
			55.0	0.6
			56.0	0.4
			73.0	4.8
			74.0	2.8
			75.0	3.6
			76.0	4.8
			77.0	2.4

			78.0	0.6
			79.0	0.6
			80.0	0.4
			97.0	4.8
			98.0	2.8
			99.0	3.6
			100.0	4.8
			101.0	2.4
			102.0	0.6
			103.0	0.6
			104.0	0.4
Cyc_GA02_U	Percent	No	1.0	4.2
			2.0	4.0
			3.0	3.4
			4.0	3.8
			5.0	3.0
			6.0	1.2
			7.0	0.2
			8.0	0.2
			25.0	4.2
			26.0	4.0
			27.0	3.4
			28.0	3.8
			29.0	3.0
			30.0	1.2
			31.0	0.2
			32.0	0.2
			49.0	4.2
			50.0	4.0
			51.0	3.4
			52.0	3.8

			53.0	3.0
			54.0	1.2
			55.0	0.2
			56.0	0.2
			73.0	4.2
			74.0	4.0
			75.0	3.4
			76.0	3.8
			77.0	3.0
			78.0	1.2
			79.0	0.2
			80.0	0.2
			97.0	4.2
			98.0	4.0
			99.0	3.4
			100.0	3.8
			101.0	3.0
			102.0	1.2
			103.0	0.2
			104.0	0.2
Cyc_GA03_U	Percent	No	1.0	5.0
			2.0	1.8
			3.0	5.6
			4.0	4.4
			5.0	1.6
			6.0	1.2
			7.0	0.2
			8.0	0.2
			25.0	5.0
			26.0	1.8
			27.0	5.6

			28.0	4.4
			29.0	1.6
			30.0	1.2
			31.0	0.2
			32.0	0.2
			49.0	5.0
			50.0	1.8
			51.0	5.6
			52.0	4.4
			53.0	1.6
			54.0	1.2
			55.0	0.2
			56.0	0.2
			73.0	5.0
			74.0	1.8
			75.0	5.6
			76.0	4.4
			77.0	1.6
			78.0	1.2
			79.0	0.2
			80.0	0.2
			97.0	5.0
			98.0	1.8
			99.0	5.6
			100.0	4.4
			101.0	1.6
			102.0	1.2
			103.0	0.2
			104.0	0.2
Cyc_GA04_U	Percent	No	1.0	3.2
			2.0	1.0

3.0	6.6
4.0	6.8
5.0	1.2
6.0	0.8
7.0	0.2
8.0	0.2
25.0	3.2
26.0	1.0
27.0	6.6
28.0	6.8
29.0	1.2
30.0	0.8
31.0	0.2
32.0	0.2
49.0	3.2
50.0	1.0
51.0	6.6
52.0	6.8
53.0	1.2
54.0	0.8
55.0	0.2
56.0	0.2
73.0	3.2
74.0	1.0
75.0	6.6
76.0	6.8
77.0	1.2
78.0	0.8
79.0	0.2
80.0	0.2
97.0	3.2

			98.0	1.0
			99.0	6.6
			100.0	6.8
			101.0	1.2
			102.0	0.8
			103.0	0.2
			104.0	0.2
Cyc_GA05_U	Percent	No	1.0	4.2
			2.0	2.4
			3.0	4.0
			4.0	6.4
			5.0	2.2
			6.0	0.4
			7.0	0.2
			8.0	0.2
			25.0	4.2
			26.0	2.4
			27.0	4.0
			28.0	6.4
			29.0	2.2
			30.0	0.4
			31.0	0.2
			32.0	0.2
			49.0	4.2
			50.0	2.4
			51.0	4.0
			52.0	6.4
			53.0	2.2
			54.0	0.4
			55.0	0.2
			56.0	0.2

			73.0	4.2
			74.0	2.4
			75.0	4.0
			76.0	6.4
			77.0	2.2
			78.0	0.4
			79.0	0.2
			80.0	0.2
			97.0	4.2
			98.0	2.4
			99.0	4.0
			100.0	6.4
			101.0	2.2
			102.0	0.4
			103.0	0.2
			104.0	0.2
Cyc_GA01_R	Percent	No	1.0	0.4
			2.0	2.2
			3.0	2.8
			4.0	6.4
			5.0	1.4
			6.0	3.8
			7.0	1.6
			8.0	1.4
			25.0	0.4
			26.0	2.2
			27.0	2.8
			28.0	6.4
			29.0	1.4
			30.0	3.8
			31.0	1.6

			32.0	1.4
			49.0	0.4
			50.0	2.2
			51.0	2.8
			52.0	6.4
			53.0	1.4
			54.0	3.8
			55.0	1.6
			56.0	1.4
			73.0	0.4
			74.0	2.2
			75.0	2.8
			76.0	6.4
			77.0	1.4
			78.0	3.8
			79.0	1.6
			80.0	1.4
			97.0	0.4
			98.0	2.2
			99.0	2.8
			100.0	6.4
			101.0	1.4
			102.0	3.8
			103.0	1.6
			104.0	1.4
Cyc_GA02_R	Percent	No	1.0	2.6
			2.0	4.2
			3.0	2.8
			4.0	4.4
			5.0	1.0
			6.0	3.0

7.0	1.6
8.0	0.4
25.0	2.6
26.0	4.2
27.0	2.8
28.0	4.4
29.0	1.0
30.0	3.0
31.0	1.6
32.0	0.4
49.0	2.6
50.0	4.2
51.0	2.8
52.0	4.4
53.0	1.0
54.0	3.0
55.0	1.6
56.0	0.4
73.0	2.6
74.0	4.2
75.0	2.8
76.0	4.4
77.0	1.0
78.0	3.0
79.0	1.6
80.0	0.4
93.0	2.6
94.0	4.2
95.0	2.8
96.0	4.4
97.0	1.0

		98.0	3.0	
		99.0	1.6	
		100.0	0.4	
Cyc_GA03_R	Percent	No	1.0	0.2
		2.0	2.2	
		3.0	4.2	
		4.0	8.0	
		5.0	0.6	
		6.0	3.2	
		7.0	1.4	
		8.0	0.2	
		25.0	0.2	
		26.0	2.2	
		27.0	4.2	
		28.0	8.0	
		29.0	0.6	
		30.0	3.2	
		31.0	1.4	
		32.0	0.2	
		49.0	0.2	
		50.0	2.2	
		51.0	4.2	
		52.0	8.0	
		53.0	0.6	
		54.0	3.2	
		55.0	1.4	
		56.0	0.2	
		73.0	0.2	
		74.0	2.2	
		75.0	4.2	
		76.0	8.0	

			77.0	0.6
			78.0	3.2
			79.0	1.4
			80.0	0.2
			97.0	0.2
			98.0	2.2
			99.0	4.2
			100.0	8.0
			101.0	0.6
			102.0	3.2
			103.0	1.4
			104.0	0.2
Cyc_GA04_R	Percent	No	1.0	2.6
			2.0	0.2
			3.0	5.6
			4.0	7.4
			5.0	1.2
			6.0	2.6
			7.0	0.2
			8.0	0.2
			25.0	2.6
			26.0	0.2
			27.0	5.6
			28.0	7.4
			29.0	1.2
			30.0	2.6
			31.0	0.2
			32.0	0.2
			49.0	2.6
			50.0	0.2
			51.0	5.6

			52.0	7.4
			53.0	1.2
			54.0	2.6
			55.0	0.2
			56.0	0.2
			73.0	2.6
			74.0	0.2
			75.0	5.6
			76.0	7.4
			77.0	1.2
			78.0	2.6
			79.0	0.2
			80.0	0.2
			97.0	2.6
			98.0	0.2
			99.0	5.6
			100.0	7.4
			101.0	1.2
			102.0	2.6
			103.0	0.2
			104.0	0.2
Cyc_GA05_R	Percent	No	1.0	3.2
			2.0	2.4
			3.0	2.4
			4.0	6.6
			5.0	1.6
			6.0	2.6
			7.0	0.4
			8.0	0.8
			25.0	3.2
			26.0	2.4

27.0	2.4
28.0	6.6
29.0	1.6
30.0	2.6
31.0	0.4
32.0	0.8
49.0	3.2
50.0	2.4
51.0	2.4
52.0	6.6
53.0	1.6
54.0	2.6
55.0	0.4
56.0	0.8
73.0	3.2
74.0	2.4
75.0	2.4
76.0	6.6
77.0	1.6
78.0	2.6
79.0	0.4
80.0	0.8
97.0	3.2
98.0	2.4
99.0	2.4
100.0	6.6
101.0	1.6
102.0	2.6
103.0	0.4
104.0	0.8

****

* External Files *

****

ID	Type	File Name	Prompt
(null)	Shift	H2O2.pmcal	
(null)	Shift	EtO23.pmcal	

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวทักษพร ประเศรษโฐ

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5910120027

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมการผลิต)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่	2557

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับระหว่างการศึกษา)

1. ทุนบัณฑิตศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2559 สำหรับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระดับปริญญาโท
2. ทุนโครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากร STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) ประจำปีการศึกษา 2561 ได้รับจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
3. ทุนอุดหนุนการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2560 ได้รับจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ทักษพร ประเศรษโฐ, นภิสพร มีมงคล, นิกร ศิริวงศ์ไพศาล, ชนนท์ กองกมล, ภาสุรี แสงศุภวานิช. 2560. การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยแก๊สของหน่วยงานเวชภัณฑ์กลาง โรงพยาบาลสงขลานครินทร์. การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 17. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 19 – 23 ตุลาคม 2560. หน้า 109