การสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ของระบบจัดส่งยาทางท่อลม สำหรับหอผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

Computer Simulation Modeling of Pneumatic Tube Drug Delivery System for Songklanagarind Hospital's Inpatient Wards

สิรินาถ จันทร์ขาว

Sirinat Jankhao

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Logistics and Supply Chain Engineering
Prince of Songkla University

2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ของระบบจัดส่งยาทางท่อลม สำหรับหอผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

Computer Simulation Modeling of Pneumatic Tube Drug Delivery System for Songklanagarind Hospital's Inpatient Wards

สิรินาถ จันทร์ขาว
Sirinat Jankhao

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering in Logistics and Supply Chain Engineering
Prince of Songkla University
2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ของระบบจัดส่งยาทางท่อลมสำหรับหอผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

ผู้เขียน นางสาวสิรินาถ จันทร์ขาว

สาขาวิชา วิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ดร.อารีย์ ธีรภาพเสรี)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์)

.....กรรมการ

(ดร.ภาสุรี แสงศุภวานิช)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรสวรรณ โกยวานิช)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล)

.....กรรมการ

(ดร.อารีย์ ธีรภาพเสรี)

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งสาง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเองและได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....
(ดร.อารีย์ ธีรภาพเสรี)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ.....
(นางสาวสิรินาถ จันทร์ขาว)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อนและไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....
(นางสาวสิรินาถ จันทร์ขาว)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ของระบบจัดส่งยาทางท่อลมสำหรับหอผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์
ผู้เขียน นางสาวสิรินาถ จันทร์ขาว
สาขาวิชา วิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลม ภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน 30 นาทีและวิเคราะห์หาระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมน้อยที่สุด โดยการประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์และการหาคำตอบที่ดีที่สุด เพื่อวางแผนการปรับปรุงระบบจัดส่งยาด่วนทางท่อลมสำหรับหอผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ระบบท่อลมจัดส่งยาถูกพัฒนาและใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยา ซึ่งพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่ง คือ จำนวนเส้นทางของระบบท่อลมและจำนวนกระสวย จากนั้นออกแบบการทดลองเพื่อหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดโดยจำลองสถานการณ์ทั้งหมด 3 แบบ คือ จำนวนเส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop 2 Loop และ 3 Loop ทั้งสามรูปแบบการทดลองกำหนดจำนวนกระสวยในการทดลองมีค่าระหว่าง 21-40 ตัว จากผลการทดลอง พบว่า การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop จำนวนกระสวย 39 ตัว สามารถจัดส่งยาด่วนอยู่ในระยะเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนดได้ครบทุกหอผู้ป่วยและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมเกิดขึ้นน้อยที่สุด

เมื่อคำนวณต้นทุนการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลม พบว่า แบบที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop จำนวนกระสวย 39 ตัว มีระยะเวลาในการคืนทุนเร็วที่สุดซึ่งใช้ระยะเวลา 14 ปี 1 เดือนและมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 3.56 % และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -1,761,467 บาท เนื่องจากทางโรงพยาบาลสงขลานครินทร์เป็นองค์กรที่ไม่แสวงหากำไรแต่จะมุ่งเน้นที่คุณภาพการรักษาผู้ป่วย การใช้ระบบท่อลมเข้ามาช่วยในการจัดส่งยาด่วนจึงทำให้การจัดส่งยาด่วนเร็วขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาผู้ป่วยและลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยได้มากขึ้น จึงเลือกแบบที่ 1 เพื่อเสนอเป็นสถานการณ์ทางเลือกให้กับโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ได้พิจารณานำไปประยุกต์ใช้

คำสำคัญ: การจัดส่งยาด่วน ระบบจัดส่งยาทางท่อลม การจำลองสถานการณ์และการหาค่าที่ดีที่สุด

Thesis Title Computer Simulation Modeling of Pneumatic Tube Drug Delivery System for Songklanagarind Hospital's Inpatient Wards
Author Miss Sirinat Jankhao
Major Program Logistics and Supply Chain Engineering
Academic Year 2021

ABSTRACT

Songklanagarind Hospital plans to improve the stat drugs delivery system through a pneumatic tube system for inpatient wards. This research aims to analyze the factors affecting the delivery time of stat drugs and determine the level of each factor that minimizes the delivery time of a pneumatic tube system with the application of simulation and optimization methods to support the hospital's decision-making. A computer simulation model of a pneumatic tube system was developed by ProModel 2016 and employed as an experimental tool to investigate which factors involve the delivery time. It was found that the number of loops and carriers. Then, additional experiments were carried out under 3 different numbers of loops which are 1 loop, 2 loops, and 3 loops, respectively. Each experiment sets numbers of carriers between 21 and 40 carriers to find the right amount of carriers that minimize the delivery time to ward and the waiting time of the carrier at the dispensing station. And it was discovered that 1 loop and 39 carriers can achieve both objectives.

In addition, the cost of installation and renovation of the pneumatic tube system under each experiment was computed. It was uncovered that an experiment with 1 loop and 39 carriers has a payback period of 14 years and 1 month, the internal rate of return method of 3.56%, and the net present value method of -1,761,467 baht. Even though the economic return is not feasible, Songklanagarind Hospital is a non-profit organization that focuses on the quality of patient care. Thus the renovation of a pneumatic tube system will support the drug delivery becomes faster, the efficiency of patient care be better, and patient mortality rates be lesser. Therefore, a decision with 1 loop and 39 carriers is proposed to Songklanagarind Hospital to deliberate.

Keywords: Stat Drug Delivery, Pneumatic Tube Drug Delivery System, Simulation and Optimization

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยการให้ความช่วยเหลือจากผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ทั้งที่ได้ออกนามและมิได้ออกนาม ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักและดร.อารีย์ ธีรภาพเสรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้เสียสละเวลาในการให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการดำเนินการวิจัย ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ดร.ภาสุรี แสงศุภวานิช อาจารย์แพทย์ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ เภสัชกรหญิงเปญจมาภรณ์ อภิรมย์รักษ์ หัวหน้าฝ่ายเภสัชกรรม โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ สำหรับการสนับสนุนและเอื้อเฟื้อข้อมูล คำแนะนำ ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้และให้ความช่วยเหลือตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งการดำเนินการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนจากบัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนในการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดาและทุกคนในครอบครัวที่มอบกำลังใจและคอยสนับสนุนในทุกเรื่อง ขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้อง ๆ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา และสุดท้ายนี้หากวิทยานิพนธ์เล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สิรินาถ จันทร์ขาว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... (5)
ABSTRACT ..... (6)
กิตติกรรมประกาศ ..... (7)
สารบัญ ..... (8)
สารบัญตาราง ..... (10)
สารบัญรูปภาพ ..... (12)
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 9
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 9
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 10
2.1 ระบบท่อลม (Pneumatic Tube Systems) 10
2.2 การจำลองสถานการณ์ (Simulation) 14
2.3 การสร้างแบบจำลองโดยโปรแกรม ProModel 16
2.4 การจำลองสถานการณ์และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยโปรแกรม ProModel 17
2.5 การตัดสินใจเพื่อการลงทุน 19
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 24
3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 24
3.2 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล 24
3.3 การพัฒนาแบบจำลองของระบบด้วยโปรแกรม ProModel 24
3.4 การทวนสอบแบบจำลองและรับรองความน่าเชื่อถือ 24
3.5 การออกแบบการทดลอง 25
3.6 การทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยการจำลองสถานการณ์ 25
3.7 การวิเคราะห์และอภิปรายผล 25
3.8 คำนวณต้นทุนการปรับปรุงระบบท่อลม 26
3.9 สรุปผลการดำเนินการ 26
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและวิเคราะห์ผล 28
4.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 28
4.2 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล 30
4.3 การพัฒนาแบบจำลองของระบบด้วยโปรแกรม ProModel 35
4.4 การทวนสอบแบบจำลองและรับรองความน่าเชื่อถือ 41

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5 การออกแบบการทดลอง 42
4.6 การทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยการจำลองสถานการณ์ 44
4.7 การวิเคราะห์และอภิปรายผล 47
4.8 คำนวณต้นทุนการปรับปรุงระบบท่อลม 64
4.9 สรุปผลการดำเนินการ 72
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ 74
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 74
5.2 ข้อเสนอแนะ 75
บรรณานุกรม 76
ภาคผนวก 78
ภาคผนวก ก 79
ภาคผนวก ข 84
ภาคผนวก ค 241
ภาคผนวก ง 332
ประวัติผู้เขียน 344

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ปริมาณการใช้ยาด่วนในแต่ละชั่วโมงของหอผู้ป่วยในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมพ.ศ.2563 (ตึก 13 ชั้น).....	30
4.2	ปริมาณการใช้ยาด่วนในแต่ละหอผู้ป่วยในช่วงเวลาต่างๆ เดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมพ.ศ.2563 (ตึก 13 ชั้น).....	32
4.3	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนแก่ผู้ป่วยในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์.....	34
4.4	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop โดยใช้กระสวย 39 ตัว.....	50
4.5	ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม สำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop โดยใช้กระสวย 39 ตัว.....	52
4.6	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop โดยใช้กระสวย 31 ตัว.....	55
4.7	ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม สำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop โดยใช้กระสวย 31 ตัว.....	57
4.8	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop โดยใช้กระสวย 23 ตัว.....	60
4.9	ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม สำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop โดยใช้กระสวย 23 ตัว.....	62
4.10	ต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์สำหรับติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1.....	64
4.11	ต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์สำหรับติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2.....	65
4.12	ต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์สำหรับติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3.....	67
4.13	ต้นทุนค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1.....	68
4.14	ต้นทุนค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2.....	69
4.15	ต้นทุนค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3.....	70
4.16	ต้นทุนรวมของการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลม.....	71
4.17	ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method).....	71
4.18	ผลตอบแทนจากการลงทุน.....	72
4.19	มูลค่าปัจจุบันสุทธิของรูปแบบการจำลองสถานการณ์ 3 รูปแบบ.....	72

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ก.1	รูปแบบการแจกแจงข้อมูลระยะเวลาแพทย์สั่งยาผ่านโปรแกรมและส่งไปยังฝ่ายพยาบาลของช่วงเวลา 7:00-12:00 น. เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563	80
ก.2	รูปแบบการแจกแจงข้อมูลระยะเวลาที่พยาบาลรับคำสั่งยาผ่านโปรแกรมและสร้างใบสั่งยาส่งให้ฝ่ายเภสัชกรรมของช่วงเวลา 7:00-12:00 น. เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563).....	81
ก.3	รูปแบบการแจกแจงข้อมูลระยะเวลาของเภสัชกรจัดยาและตรวจสอบความถูกต้องของยาและทำการจ่ายยาของช่วงเวลา 7:00-12:00 น. เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563.....	82
ก.4	รูปแบบการแจกแจงข้อมูลของปริมาณการเข้ามาของยาด่วนช่วงเวลา 7:00-12:00 น. เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563.....	83
ค.1-ค.20	ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว.....	242
ค.21-ค.40	ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว.....	272
ค.41-ค.60	ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว.....	302
ง.1	ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) ของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1.....	333
ง.2	ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) ของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2.....	354
ง.3	ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) ของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3.....	335
ง.4	ผลตอบแทนจากการลงทุนของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1.....	336
ง.5	ผลตอบแทนจากการลงทุนของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2.....	337
ง.6	ผลตอบแทนจากการลงทุนของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3.....	338
ง.7	มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1.....	339
ง.8	มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2.....	340
ง.9	มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3.....	342

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
1.1	กระบวนการจัดส่งยาแก่ผู้ป่วยโรงพยาบาลสงขลานครินทร์	2
1.2	กราฟปริมาณการใช้ยาด่วนเดือนมกราคม พ.ศ.2563	3
1.3	แผนภาพแสดงเครื่องกำเนิดลมของตึกสิรินธร (ตึกรัตนชีวรักษ์) และสถานีรับและส่งของตึก 100 ปี (ตึกเฉลิมพระบารมี) และตึกพยาธิ	5
1.4	แผนภาพแสดงระบบท่อลมเดิมของตึก 100 ปี (ตึกเฉลิมพระบารมี) ตึกสูติกรรม ตึกกุมารเวช ตึกตา หู คอ จมูก ตึกอายุรกรรม ตึกรังสีวิทยาและตึกพยาธิ	6
1.5	แผนภาพแสดงเครื่องกำเนิดลมของตึก 100 ปี (ตึกเฉลิมพระบารมี) และสถานีรับและส่งตึกกุมารเวช ตึกตา หู คอ จมูกและตึกพยาธิวิทยา	7
1.6	แผนภาพแสดงหน่วยควบคุมส่วนกลางของอาคารสิรินธร (ตึกรัตนชีวรักษ์) ตึก 100 ปี (ตึกเฉลิมพระบารมี) และตึกพยาธิ	8
2.1	แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจำลองสถานการณ์และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด	18
3.1	แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการวิจัย	27
4.1	กระบวนการจัดส่งยาแก่ผู้ป่วยโรงพยาบาลสงขลานครินทร์	29
4.2	ปริมาณการใช้ยาด่วนในแต่ละชั่วโมงของหอผู้ป่วยใน (ตึก 13 ชั้น) เดือนตุลาคมถึงธันวาคมพ.ศ.2563	31
4.3	ปริมาณการใช้ยาด่วนในแต่ละหอผู้ป่วยในช่วงเวลาต่างๆ เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563	33
4.4	ระยะเวลาในการจัดยาด่วนของฝ่ายเภสัชกรรม	35
4.5	แบบจำลองสถานการณ์ระบบท่อลม	35
4.6	การสร้าง Location	36
4.7	การสร้าง Entities	37
4.8	การสร้าง Paths	37
4.9	การสร้าง Interfaces	38
4.10	การสร้าง Mapping	38
4.11	การสร้าง Nodes	39
4.12	การสร้าง Resource	39
4.13	การสร้าง Processing	40
4.14	การสร้าง Arrivals	40

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.15	การสร้าง Variables (Global).....	41
4.16	การตรวจสอบตัวแบบโดยใช้คำสั่ง Trace ในโปรแกรม ProModel.....	42
4.17	การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว	44
4.18	การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว	44
4.19	การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว	45
4.20	การกำหนดวัตถุประสงค์ของการจำลองสถานการณ์.....	45
4.21	ขอบเขตบนและขอบเขตล่างของปัจจัยในการทดลอง.....	46
4.22	การจำลองสถานการณ์โดยใช้ SimRunner.....	46
4.23	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน.....	47
4.24	สมการถดถอยของระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน.....	48
4.25	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม.....	48
4.26	สมการถดถอยของระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม.....	49
4.27	ผลการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1.....	49
4.28	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว.....	51
4.29	ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว.....	53
4.30	ผลการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2.....	54
4.31	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว.....	56
4.32	ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว.....	58
4.33	ผลการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3.....	59
4.34	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว.....	61
4.35	ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว.....	63

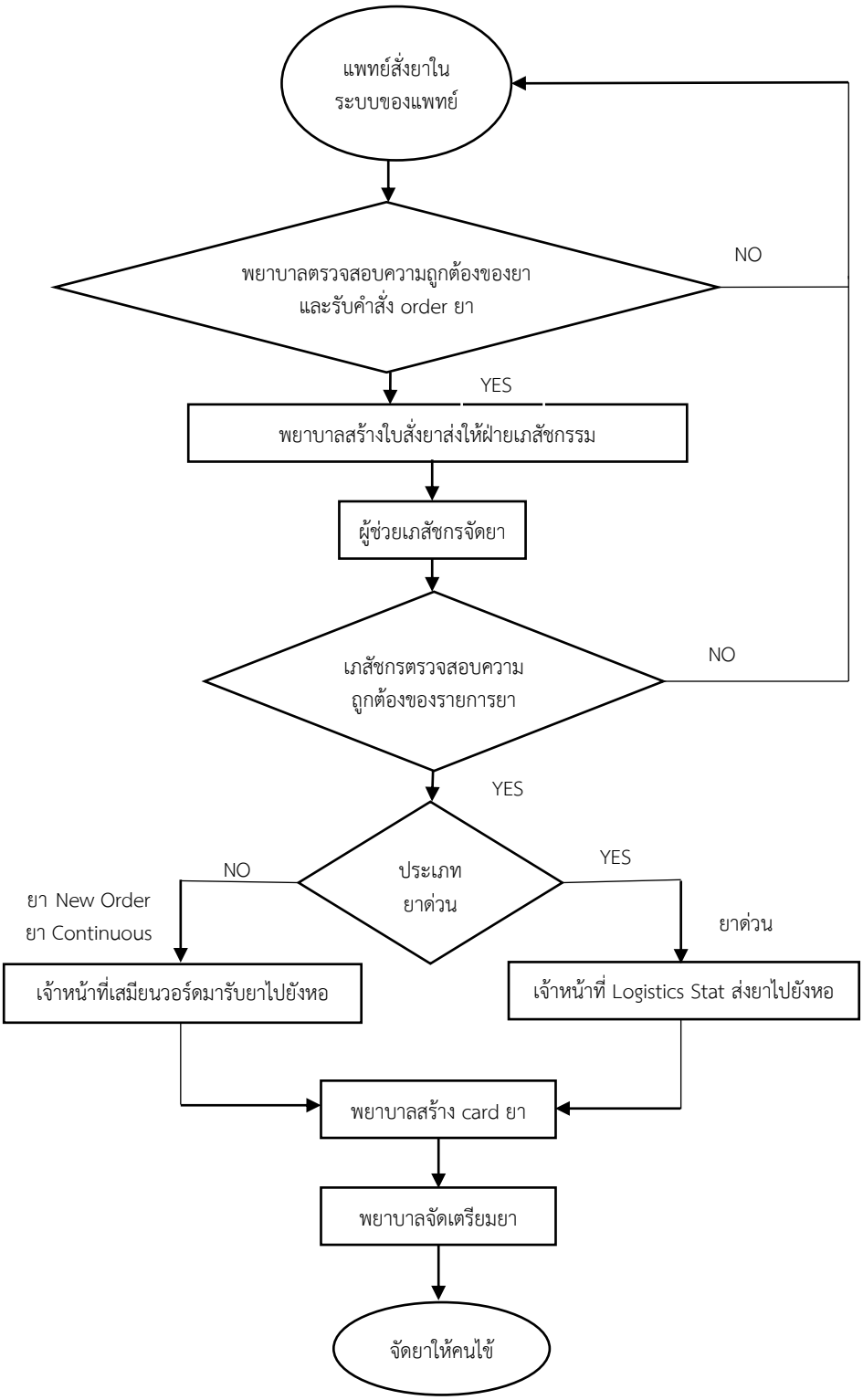
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ เป็นโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยระดับตติยภูมิขั้นสูง (Super Tertiary Care) และเป็นศูนย์กลางทางการแพทย์ของรัฐที่ใหญ่ที่สุดในภาคใต้สามารถรองรับผู้ป่วยได้ 910 เตียง ให้บริการรักษาพยาบาลผู้ป่วยนอก ผู้ป่วยใน ผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉินในสาขาต่าง ๆ ได้แก่ เวชปฏิบัติทั่วไป สูตินรีเวช ศัลยกรรม อายุรกรรม กุมารเวชกรรม ศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์และกายภาพบำบัด ตา หูคอจมูก จิตเวช ให้บริการคลินิกระงับปวดและฝังเข็ม รังสีรักษาและผ่าตัดแบบผู้ป่วยนอก [1] นอกจากนี้ยังมีศูนย์ทางด้านหัวใจ มะเร็ง ทางเดินอาหารและตับโรงพยาบาลสงขลานครินทร์มีอาคารที่เกี่ยวข้องกับการรักษาพยาบาลทั้งหมด 7 อาคาร ได้แก่ ตึก 13 ชั้น ตึก 8 ชั้น อาคารเฉลิมพระบารมี (ฉบ.) ตึกรัตนชีวรักษ์ อาคารพยาธิ ตึกศรีเวชวัฒน์และอาคาร 100 ปี อาคารทุกหลังเชื่อมต่อกันเพื่อรองรับภารกิจหลักของโรงพยาบาล ด้านผู้ป่วยนอกผู้ป่วยในและห้องฉุกเฉินผ่าตัดและแผนกตรวจวินิจฉัยโรค ทำให้ในแต่ละวันโรงพยาบาลมีการจัดการเกี่ยวกับผู้ป่วยในด้านต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก เช่น ด้านการจัด การจัดส่งยาไปยังหอผู้ป่วยซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบจะทำการจัดส่งยาไปยังหอผู้ป่วยใน โดยในบางช่วง เวลากระบวนการจัดส่งยาอาจล่าช้าในบางสถานการณ์ส่งผลต่อคุณภาพในการรักษา จากปัญหาการจัดส่งยาล่าช้าไม่ทันต่อความต้องการใช้งาน ทำให้ทางโรงพยาบาลสนใจที่จะดำเนินการป้องกันการเกิดปัญหาการจัดส่งยาด่วนล่าช้าและเพื่อลดระยะเวลาการจัดส่งยาด่วนไปยังหอผู้ป่วยใน

ปัจจุบันกระบวนการจัดส่งยาแก่หอผู้ป่วยในของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ เริ่มต้นจากการที่แพทย์สั่งยาผ่านโปรแกรมคำสั่งแพทย์จากคอมพิวเตอร์ไปยังฝ่ายพยาบาล พยาบาลแต่ละหอผู้ป่วยจะตรวจสอบความถูกต้องของยาและรับคำสั่งยาผ่านระบบโปรแกรมยาของพยาบาลและสร้างใบสั่งยาส่งให้ฝ่ายเภสัชกรรม เมื่อฝ่ายเภสัชกรรมได้รับคำสั่งยา ผู้ช่วยเภสัชกรจะทำการจัดยาและให้เภสัชกรตรวจสอบความถูกต้องของยาและทำการจ่ายยาโดยมีเจ้าหน้าที่ประจำหอผู้ป่วยมารับยาและจัดส่งไปยังหอผู้ป่วย เมื่อได้รับยาแล้วฝ่ายพยาบาลจะทำการตรวจสอบและสร้าง card ยาในระบบโปรแกรมยาของพยาบาล หลังจากนั้นพยาบาลจะจัดเตรียมยาและจัดยาให้ผู้ป่วย โดยคำสั่งยาของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ยา New Order เป็นยาสำหรับผู้ป่วยรายใหม่ที่ไม่เคยใช้มาก่อน กระบวนการจัดส่งยาถูกกำหนดให้อยู่ภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง จากคำสั่งแพทย์ไปตลอดจนการจัดยาให้ผู้ป่วย
2. ยา Continuous เป็นยาสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับยาอยู่แล้วและเป็นยาที่ต้องได้รับอย่างต่อเนื่อง กระบวนการจัดส่งยาจะจัดส่งยาทุกช่วงบ่ายของแต่ละวันเนื่องจากเป็นยาที่ใช้สำหรับวันถัดไป
3. ยาเร่งด่วน (Stat Drugs) เป็นยาสำหรับผู้ป่วยที่จำเป็นต้องได้รับการรักษาอย่างเร่งด่วนกระบวนการจัดส่งยาถูกกำหนดให้อยู่ภายในระยะเวลา 30 นาที โดยนับตั้งแต่แพทย์สั่งยาไปจนถึงการจัดยาให้ผู้ป่วย กระบวนการจัดส่งยาแต่ละประเภทสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.1

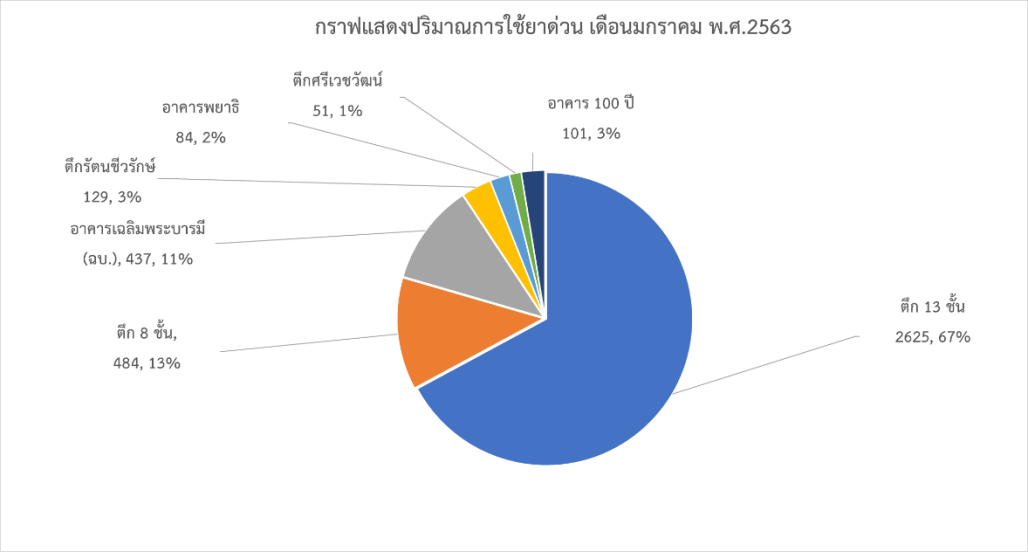


รูปที่ 1.1 กระบวนการจัดส่งยาแก่ผู้ป่วยโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

เจ้าหน้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการจัดส่งยาไปยังหอผู้ป่วยในของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ คือ เจ้าหน้าที่เสมียนวอร์ด ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการทำหน้าที่ในการรับยาจากหน่วยงานเภสัชกรรมและนำส่งยาไปยังหอผู้ป่วยใน โดยเจ้าหน้าที่เสมียนวอร์ด มีเจ้าหน้าที่ในการจัดส่งยาทั้งหมด 13 คน ในช่วงเวลาตั้งแต่ 8.00 น. จนถึง 15.30 น. โดยส่งมอบยาในแต่ละหอผู้ป่วยทุก ๆ 30 นาที กรณียาด่วนเจ้าหน้าที่ Logistics Stat จากฝ่ายเภสัชกรรมจะนำส่งยาไปยังแต่ละหอผู้ป่วย

ข้อกำหนดมาตรฐานการจัดส่งยาด่วนของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์กำหนดตั้งแต่แพทย์สั่งยาไปจนถึงคนไข้ได้รับการบริหารยาภายใน 30 นาที โดยสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนแพทย์สั่งยาและพยาบาลตรวจสอบความถูกต้องของยาและสร้างใบสั่งยา 10 นาที เภสัชกรจัดยาและจัดส่งยาไปยังหอผู้ป่วย 10 นาที หลังจากนั้นพยาบาลจะบริหารยาแก่ผู้ป่วยภายในเป็นระยะเวลา 10 นาที

จากการสำรวจข้อมูลหอผู้ป่วยในเดือนมกราคม พ.ศ.2563 พบว่ามีปริมาณการใช้ยาประเภทต่าง ๆ เป็นจำนวนมากโดยเฉพาะยาด่วนที่มีปริมาณการใช้งานมากและมีข้อจำกัดในเรื่องเวลาในการจัดส่ง จึงถูกนำมาศึกษาในงานวิจัยนี้ ปริมาณยาด่วนที่ใช้ในแต่ละอาคารมีดังนี้ (1) ตึก 13 ชั้น คิดเป็นร้อยละ 67 (2) ตึก 8 ชั้นคิดเป็นร้อยละ 13 (3) ตึกเฉลิมพระบารมีคิดเป็นร้อยละ 11 (4) ตึกรัตนชีวรักษ์คิดเป็นร้อยละ 3 (5) ตึก 100 ปีคิดเป็นร้อยละ 3 (6) ตึกพยาธิคิดเป็นร้อยละ 2 และ (7) ตึกศรีเวชวัฒน์คิดเป็นร้อยละ 1 จากปริมาณยาด่วนทั้งหมด 3,825 รายการ พบว่าตึก13 ชั้นมีปริมาณการใช้ยาด่วนมากที่สุดในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ดังแสดงในรูปที่ 1.2

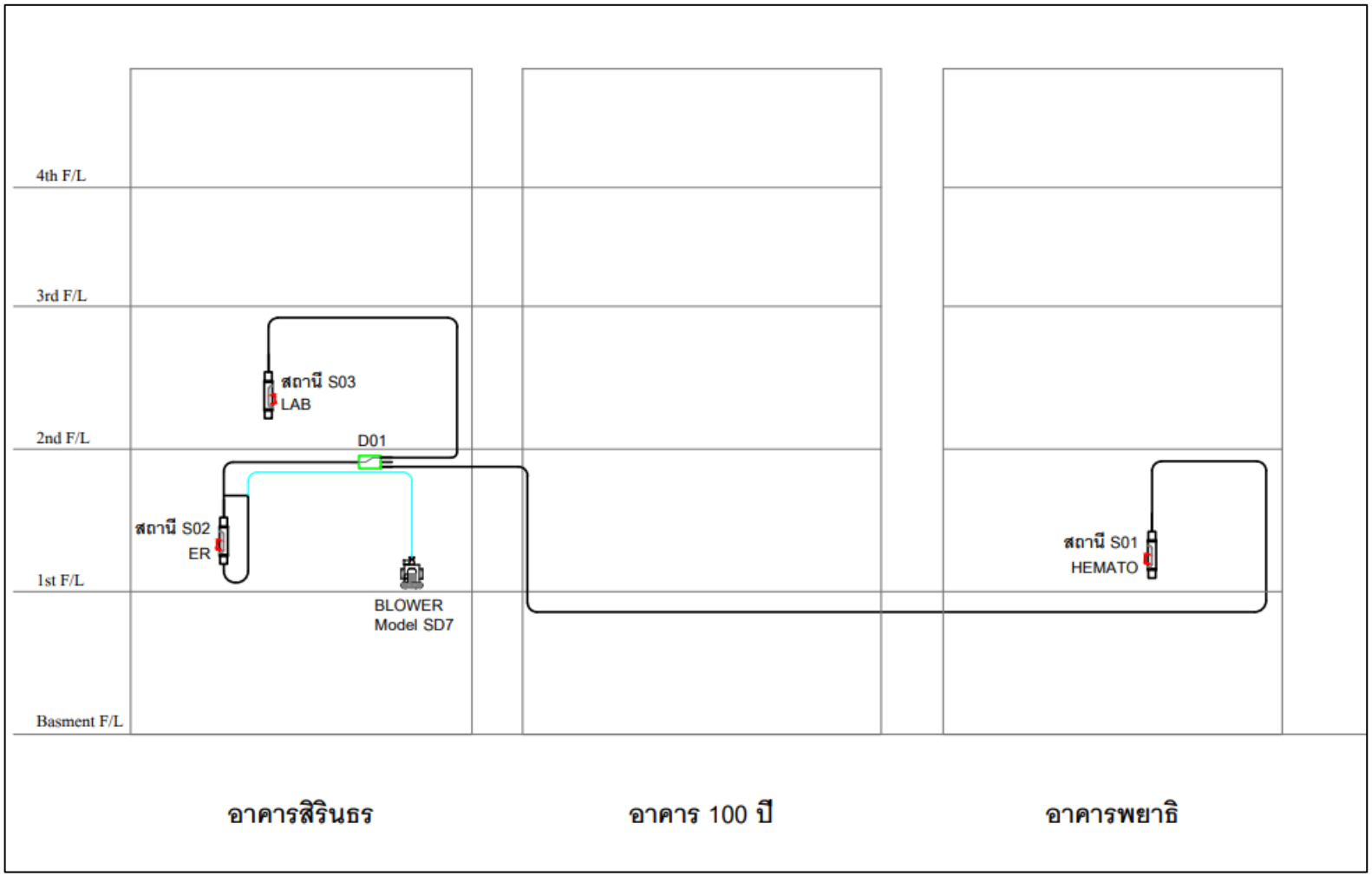


รูปที่ 1.2 กราฟปริมาณการใช้ยาด่วนเดือนมกราคม พ.ศ.2563

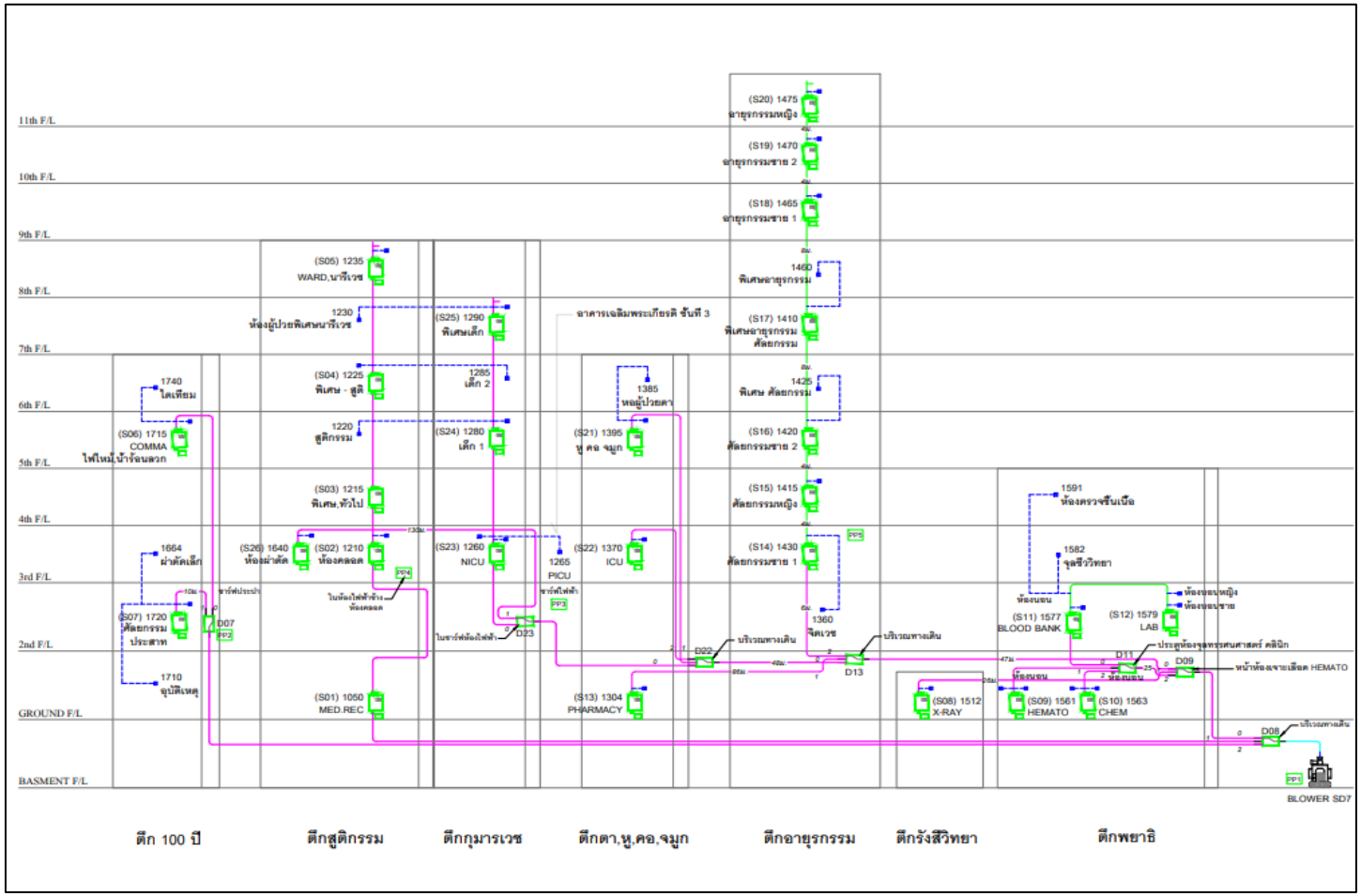
ดังนั้น ทางฝ่ายบริหารโรงพยาบาลและหัวหน้าฝ่ายเภสัชกรรม สนใจที่จะดำเนินการป้องกันการเกิดปัญหาการจัดส่งยาด่วนล่าช้าและเพื่อลดระยะเวลาการจัดส่งยาด่วนไปยังหอผู้ป่วยใน ระบบท่อลมเดิมของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์เป็นระบบซอฟต์แวร์แบบเก่า ใช้งานยากและเกิดข้อผิดพลาดในการจัดส่งยา ทางฝ่ายบริหารของโรงพยาบาลได้มีแนวคิดในการปรับปรุงระบบท่อลมเดิมของโรงพยาบาลเพื่อนำมาใช้ในการจัดส่งยาด่วน โดยการบรรจุยาลงในกระสวยที่มีระบบการทำงานด้วยหลักการของ

ปริมาตรลมที่ส่งไปและส่งกลับให้กระสวยที่บรรจุยาส่งไปตามท่อถึงจุดหมายปลายทางตามความต้องการของผู้ใช้

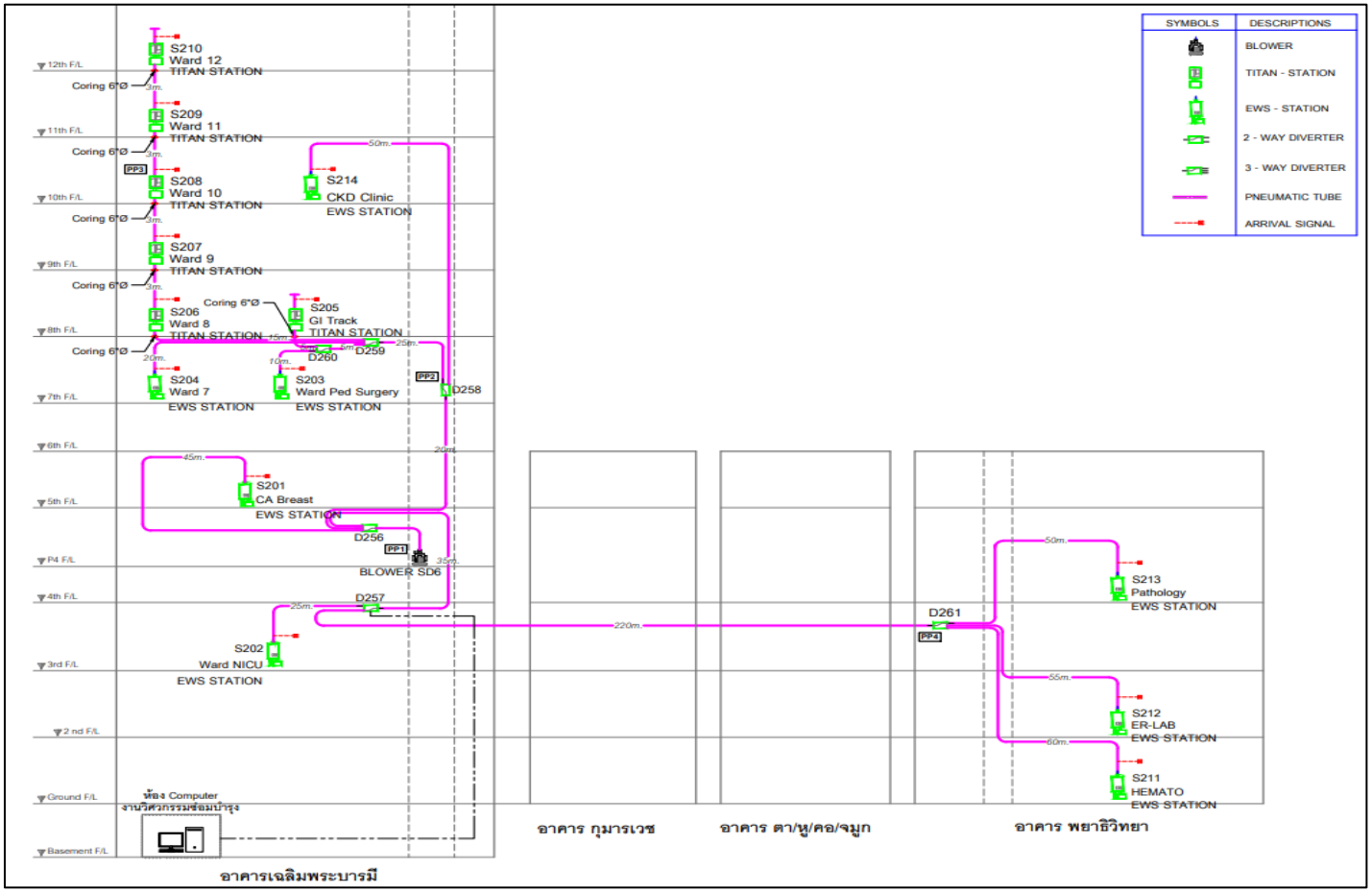
ระบบท่อลมของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์มีตำแหน่งที่ตั้ง ดังนี้ (1) หน่วยควบคุมส่วนกลางเป็นชุดคอมพิวเตอร์ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบท่อลมรับและส่งทั้งหมดตั้งอยู่ที่ตึกสิรินธร (ตึกรัตนชีวรักษ์) (2) เครื่องกำเนิดลม สำหรับทำให้เกิดแรงดันและแรงดูดในท่อลมตั้งอยู่ที่ตึกสิรินธร (ตึกรัตนชีวรักษ์) ตึกเฉลิมพระบารมีและตึกพยาธิ (3) ชุดสับเปลี่ยนทิศทางหรืออุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางของกระสวยที่จะวิ่งผ่านภายในท่อมีลักษณะการใช้งานแบบ 2 ทิศทางและ 3 ทิศทาง ภายในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์จะประกอบไปด้วย (4) สถานีรับและส่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ Trend Station เป็นสถานีสำหรับส่งกระสวยจากด้านหน้าและรับกระสวยจากด้านล่าง 9 สถานีและ Ews Station เป็นสถานีสำหรับปลายทางทำการรับส่งกระสวยจากด้านล่างเพียงอย่างเดียว 31 สถานี แสดงดังรูปที่ 1.3 - 1.6 อย่างไรก็ตามในการปรับปรุงระบบท่อลมเดิมของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ต้องคำนึงถึงปริมาณการจัดส่งยาและระยะเวลาในการจัดส่งของแต่ละหอผู้ป่วยซึ่งมีความซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายที่สูง ดังนั้น การวางแผนสำหรับการปรับปรุงระบบท่อลมเดิมที่สามารถคาดการณ์ได้ถึงสมรรถนะการทำงานของระบบท่อลมให้สามารถรองรับกับปริมาณการจัดส่งยาที่จะเกิดขึ้นและระยะเวลาที่กำหนดจากแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ภายใต้สภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่แน่นอนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง



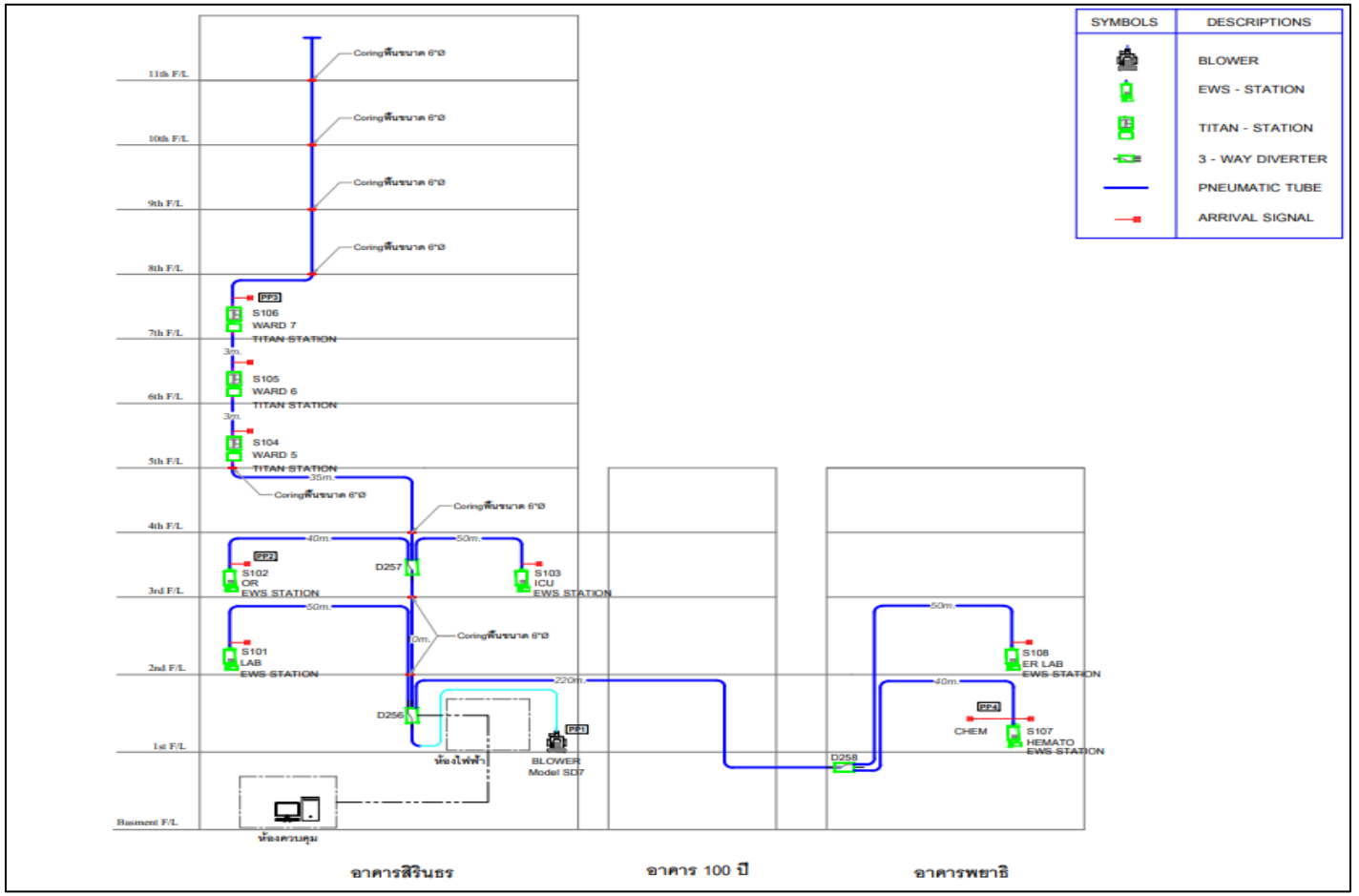
รูปที่ 1.3 แผนภาพแสดงเครื่องกำเนิดลมของตึกสิรินธร (ตึกรัตนชีวรักษ์) และสถานีรับและส่งของตึก 100 ปี (ตึกเฉลิมพระบารมี) และตึกพยาธิ



รูปที่ 1.4 แผนภาพแสดงระบบท่อลมเดิมของตึก 100 ปี (ตึกเฉลิมพระบารมี) ตึกสูติกรรม ตึกกุมารเวช ตึกตา หู คอ จมูก ตึกอายุรกรรม ตึกรังสีวิทยาและตึกพยาธิ



รูปที่ 1.5 แผนภาพแสดงเครื่องกำเนิดลมของตึก 100 ปี (ตึกเฉลิมพระบารมี) และสถานีรับและส่งตึกกุมารเวช ตึกตา หู คอ จมูกและตึกพยาธิวิทยา



รูปที่ 1.6 แผนภาพแสดงหน่วยควบคุมส่วนกลางของอาคารสิรินธร (ตึกรัตนชีววรักษ์) ตึก 100 ปี (ตึกเฉลิมพระบารมี) และตึกพยาธิ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำทฤษฎีการจำลองสถานการณ์ (Simulation) มาศึกษาการไหลของระบบจัดส่งยาด่วนทางท่อลมสำหรับหอผู้ป่วยในเพื่อการวางแผนในการปรับปรุงระบบท่อลม โดยมีการเก็บข้อมูลและทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมจากแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงไม่สามารถที่จะทำการทดลองหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานได้และเพื่อหาทางเลือก (Scenario) ที่เหมาะสมก่อนนำไปใช้กับการปฏิบัติงานจริงซึ่งจะช่วยให้การปรับปรุงระบบท่อลมสามารถบรรลุผลสำเร็จตามที่โรงพยาบาลต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน 30 นาที

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์หาระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมน้อยที่สุด

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ได้แนวทางในการประยุกต์ใช้ระบบท่อลมสำหรับนำส่งยาด่วนจากคลังยาไปยังหอผู้ป่วยในและทราบต้นทุนในการให้บริการ

1.3.2 ลดระยะเวลาในการขนส่งยาด่วนจากคลังยาไปยังหอผู้ป่วยใน

1.3.3 เป็นต้นแบบให้กับโรงพยาบาลอื่น ๆ ทั้งสังกัดภาครัฐและเอกชนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ตามบริบทของแต่ละหน่วยงาน

1.3.4 ผู้ป่วยที่รับการรักษาได้รับการให้บริการที่ดี มีคุณภาพ ลดระยะเวลารอคอยในการรับบริการ

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้กำหนดขอบเขตของการศึกษาเฉพาะการจัดส่งยาด่วนจากคลังยาไปยังหอผู้ป่วยในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 ช่วงเวลา 7:00-12:00 น. ของตึก 13 ชั้น โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ การศึกษาครอบคลุมในหลายด้านประกอบด้วย การวิเคราะห์ปริมาณยาด่วน การวิเคราะห์การจราจรของระบบท่อลม การวางแผนผังตำแหน่งที่ตั้งของระบบท่อลมเพื่อให้การไหลของยาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพประกอบกับงานวิจัยนี้จะนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงการให้บริการระบบท่อลมเพื่อลดระยะเวลาการรอคอยของการจัดส่งยาและออกแบบระบบใหม่โดยการจำลองสถานการณ์ของระบบท่อลมอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1 ระบบท่อลม (Pneumatic Tube System)

ระบบท่อลม คือ ระบบขนส่งเอกสารและวัสดุด้วยแรงลม โดยส่งผ่านไปตามท่อส่งซึ่งติดตั้งเป็นเครือข่ายเชื่อมโยงจุดรับและส่งเข้าไว้ด้วยกัน [2] โดยใช้กระสวยเป็นตัวกลางในการขนส่ง ซึ่งมีให้เลือกหลายขนาดแล้วแต่ลักษณะการใช้งานซึ่งแตกต่างกันไปเหมาะสำหรับการขนส่งวัสดุขนาดเล็กที่ต้องการความเร่งด่วนซึ่งจะทำให้ช่วยประหยัดเวลา รวดเร็ว ปลอดภัย

ระบบท่อลมทำงานโดยอาศัยเครื่องเป่าลม (Blower) เพื่อทำให้เกิดแรงเป่าลมและแรงดูดลมในท่อส่ง จะควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยใช้ Software โดยมีโปรแกรมควบคุมระบบท่อลมโดยเฉพาะ ระบบท่อลมมีส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง 10 ส่วนได้แก่ (1) หน่วยควบคุมส่วนกลาง (2) เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า (3) ชุดสลับลมเป่าดูด (4) สถานีรับ-ส่ง (5) ไดเวอร์เตอร์ (6) กระสวย (7) ท่อส่ง (8) Tube Switch (9) สายไฟระบบและ (10) เครื่องปรับและควบคุมแรงดันไฟฟ้า รายละเอียดของอุปกรณ์ ดังนี้

2.1.1 หน่วยควบคุมส่วนกลาง (Central Control Unit) เป็นชุดคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบท่อลมรับและส่งทั้งหมด ออกแบบให้ติดตั้งในบริเวณพื้นที่ทำงานของผู้ควบคุมดูแลระบบ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการดูแลโดยชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมส่วนกลางนี้ใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้ทำงานอย่างถูกต้อง สามารถเก็บรักษาข้อมูลการใช้งานระบบรวมถึงรายงานความผิดปกติภายในระบบได้ การตั้งค่าหรือแก้ไขค่าพารามิเตอร์ สามารถกระทำผ่านแป้นคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ควบคุมส่วนกลาง หน่วยควบคุมส่วนกลางมี software ที่ใช้เป็นส่วนควบคุมและส่วนแสดงผลและสามารถทำงานได้ ดังนี้

- แสดงสถานะของแต่ละ Zone (เส้นทาง) สถานการณ์ส่งกระสวย (Send list) Error message รวมทั้งแสดงยอดการใช้งาน (จำนวนเที่ยวรับส่ง) สะสม โดยแสดงรวมอยู่ในหน้าจอเดียวกัน
- แสดงรายละเอียดและสถานะของการทำงานในขณะนั้น ๆ (Real-time monitoring)
- แสดงรายการการส่ง ข้อผิดพลาด ทางหน้าจอหรือเครื่องพิมพ์
- แสดง Config ทั้งหมดของระบบ (device data, addresses and names stations)
- สั่งการให้ระบบทำหรือไม่ทำหรือจะระงับคำสั่งได้โดยตรงจากคอมพิวเตอร์ควบคุม
- แก้ไขโปรแกรมหรือพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของอุปกรณ์ระบบผ่านคีย์บอร์ดของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยมี Hard Disk สำหรับบันทึกประวัติการใช้งานเพื่อการตรวจสอบย้อนหลังได้

- มีโปรแกรมช่วยบันทึกข้อมูลของระบบให้อยู่ในรูปของไฟล์ฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำรอง กรณีข้อมูลหลักเสียหาย
- สามารถตรวจสอบเวลาในการรับและส่งกระสวยได้
- ระบบรองรับกรณีกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ถ้าไฟฟ้าดับระหว่างกระสวยวิ่งอยู่ในระบบ เมื่อไฟฟ้ากลับมาทำงานปกติระบบจะดึงกระสวยที่ค้างอยู่ในระบบทั้งหมดไปยังสถานีห้องปฏิบัติการโดยอัตโนมัติเพื่อให้ระบบกลับสู่สภาพพร้อมใช้งานโดยเร็วที่สุด
- service mode สำหรับช่างเพื่อการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบ
- ชุดคอมพิวเตอร์สามารถต่อกับเครื่องพิมพ์ได้
- อุปกรณ์ประกอบของชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมส่วนกลาง

2.1.2 เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า (Power Pack) ออกแบบให้เหมาะสำหรับใช้ระบบไฟฟ้า 220 Volts, 1 Phase, 50 Hz เพื่อแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำ จ่ายให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ ยกเว้นเครื่องกำเนิดลม (Blower)

2.1.3 ชุดสลับลมเป่าดูด (Air-Diverter)

- ทำหน้าที่เป็นวาล์วสลับระหว่างลมเป่ากับลมดูด ซึ่งมีช่องระบายลมส่วนเกินออกจากระบบ
- ตัวเรือนมีโครงสร้างที่แข็งแรง ทำจากโลหะทั้งเรือน พ่นสี มีฝามิดชิด มีความแข็งแรงทนทาน รองรับการใช้งานหนักได้เป็นอย่างดี
- ภายในเป็น S-Tube ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- การทำงานของ Air-Diverter ใช้ระบบเฟืองขับกันโดยตรงเพื่อความแข็งแรงทนทาน
- เปิดฝาทางด้านหน้าเพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษา
- วาล์วปรับแรงดันลม
- ชุด Airbake สำหรับชะลอความเร็วกระสวยในจังหวะกลับทิศทางลม

2.1.4 สถานีรับ-ส่ง (Stations) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ สถานีรับ-ส่งอัตโนมัติแบบ Automatic Stations การรับกระสวยจะถูกปล่อยมายังที่รองรับด้านล่างและสถานีรับ-ส่งอัตโนมัติแบบ Horizontal Receiving Station การรับกระสวยจะถูกปล่อยลงมาในแนวราบ ส่วนประกอบอื่น ๆ ประกอบไปด้วย

- เรือนเครื่อง (Casing) ทำจากโลหะทั้งเรือน โครงสร้างแข็งแรง ทนทาน การติดตั้งและใช้งานทำได้โดยง่าย สามารถเปิดฝาครอบออกเพื่อการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้โดยสะดวก มีช่องใส่กระสวยเพื่อทำการส่งและมีภาชนะรองรับด้านล่างพร้อมอุปกรณ์กันกระแทกเพื่อลดแรงกระแทกเมื่อกระสวยมาถึงสถานีปลายทาง
- แป้นกด (Operating Panel) เป็นแบบเยื่อบางแผ่นเดียวมีปุ่มกด มีจอภาพและหลอดไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของระบบ จอภาพเป็น LCD สามารถใช้ตรวจสอบการรับส่งได้ ดังนี้

- สามารถแสดงผลการส่ง สามารถตรวจสอบดูสถานะการส่งไปยังสถานีปลายทางและดูข้อมูลการส่งและดูรายการสถานะการส่งย้อนหลังได้จากหน้าจอแสดงผล ผู้ส่งสามารถ
- ตรวจสอบได้ว่ากระสวยที่ส่งออกไปนั้นถึงสถานีปลายทางแล้วหรืออยู่ระหว่างทางโดยแสดงรายละเอียด เวลาที่เริ่มส่งและเวลาที่กระสวยถึงปลายทาง
- สามารถแสดงผลการรับ เมื่อมีการส่งกระสวยไปยังสถานีปลายทาง ผู้รับสามารถตรวจสอบได้ว่ากระสวยถูกส่งมาจากสถานีใด โดยแสดงทั้งเวลาส่งและเวลาที่ได้รับกระสวย
- รองรับสัญญาณได้ไม่ต่ำกว่า 8 สัญญาณ โดยสามารถติดตั้งสัญญาณได้ที่ผนังหรือโต๊ะทำงานเมื่อกระสวยส่งมาถึงก็จะปรากฏสัญญาณแจ้งไปยังจุดที่กำหนดไว้

- ตะกร้ารองรับกระสวย (Basket) ทำจากโลหะ ตัวตะกร้ามีลักษณะโปร่งมองเห็นกระสวยได้ง่าย รองพื้นด้วยอุปกรณ์กันกระแทก มีลักษณะเป็นถุงผ้าภายในบรรจุเม็ดพลาสติกทำหน้าที่ลดแรงกระแทกเมื่อกระสวยตกสู่ภาชนะรองรับ
- ชั้นวางกระสวย (Rack) ทำจากโลหะ สำหรับวางกระสวยได้ 5 อันต่อหน่วย

2.1.4.1 การใช้งานสถานีรับและส่ง

- การส่ง (Sending) การส่งกระสวยไปยังสถานีรับทำได้โดยกดหมายเลขรหัสสถานีปลายทางที่ต้องการจะส่งไปซึ่งได้กำหนดไว้เป็นตัวเลข 1, 2, 3 หรือ 4 หลักหรือสามารถค้นหารหัสหมายเลขสถานีได้จากรายการชื่อของสถานีที่กำหนดโดยอาศัยปุ่มกดเพื่อเลือกค้นหารายการชื่อบนจอภาพ จากนั้นจึงนำกระสวยใส่ลงในช่องส่งกระสวยและกดส่ง ระบบจะทำการส่งกระสวยให้โดยอัตโนมัติทันทีที่สัญญาณว่างพร้อมในการส่ง ในกรณีกระสวยแต่ละสถานีถูกส่งในเวลาพร้อมกันสถานีที่ได้รับคำสั่งก่อนจะส่งก่อน ส่วนสถานีอื่น ๆ จะพักกระสวยส่งในช่องพักจนกว่าสัญญาณพร้อมส่งปรากฏ กระสวยจะถูกส่งต่อตามลำดับโดยอัตโนมัติ (ยกเว้นสถานีส่งที่ถูกโปรแกรมข้อมูลไว้ว่าให้ทำการส่งก่อน) เมื่อกระสวยถูกใส่ลงไปในช่องส่งแล้ว จะยังไม่เข้าสู่ระบบทันทีจนกว่าจะได้รับสัญญาณว่าพร้อมส่งและสลักล็อกจะเลื่อนออกเพื่อให้กระสวยเข้าสู่ระบบและส่งไปทันที เมื่อการส่งสิ้นสุดระบบจึงจะพร้อมสำหรับการส่งครั้งต่อไป สถานีส่งจะจำรหัสการส่งครั้งสุดท้ายเสมอ กรณีที่ผู้ส่งต้องการส่งไปสถานีเดิมก็สามารถบรรจุกระสวยในแต่ละช่องส่งและกดส่งได้โดยไม่จำเป็นต้องกดรหัสหมายเลขสถานีเดิมซ้ำอีก
- ลำดับการส่ง (Sending Priority) ปกติระบบจะทำการส่งกระสวยตามลำดับก่อนหลังที่ได้รับคำสั่งจากแป้นกดบนสถานี กรณีที่ต้องการกำหนดให้สถานีใดสถานีหนึ่งทำการส่งกระสวยได้ก่อน โดยไม่คำนึงถึงลำดับก่อนหลังสามารถทำได้โดยโปรแกรมข้อมูลให้สถานีนั้นทำการส่งก่อนได้ทุกครั้ง
- การกดรหัสหมายเลขผิด (Wrong number indicator) เช่น กดรหัสที่ไม่มีอยู่ในฐานข้อมูลระบบ ระบบจะเตือนพร้อมกับข้อความแจ้งข้อผิดพลาดปรากฏบนจอ
- การรับ (Receiving) เมื่อกระสวยเดินทางมาถึงสถานีรับที่กำหนดระบบจะทำการลดความเร็วของกระสวย โดยอาศัยลมเป็นตัวช่วยลดแรงกระแทกของกระสวยและสถานีรับก็จะปล่อยกระสวยหล่นสู่ภาชนะรองรับและสถานีรับก็จะพร้อมใช้งานต่อไปได้ทันที

■ การหยุดใช้งานสถานีชั่วคราว กรณีที่ผู้ใช้งานสถานีใดไม่อยู่หรือไม่ต้องการรับกระสวยเป็นการชั่วคราวหรือสถานีขัดข้อง ก็สามารถปิดการใช้งานสถานีได้ โดยจะไม่มีผลกระทบกับการใช้งานส่วนอื่น ๆ ของระบบ

■ การโอนเลขหมายเลขสถานีชั่วคราว กรณีที่ผู้ใช้งานสามารถจะโอนหมายเลขสถานีชั่วคราวได้ โดยกระสวยจะถูกส่งไปยังสถานีที่ได้รับการโอนทั้งหมดจนกว่าจะมีการยกเลิกคำสั่งดังกล่าว

■ การแสดงผลบนหน้าจอของแป้นกด แป้นกดสถานีจะมีจอ LCD ใช้แสดงผลรายการต่อไปนี้ หมายเลขรหัสสถานีปลายทาง ชื่อสถานีปลายทาง รายการเลขหมายสถานี และ Service Menu

2.1.5 ไดเวอร์เตอร์ (Diverter) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางของกระสวยที่จะวิ่งผ่านภายในท่อ มีลักษณะการใช้งานแบบ 3 ทิศทาง เหมาะสำหรับที่จะติดตั้งบนเพดานหรือผนังในตำแหน่งที่เหมาะสมถูกออกแบบให้เหมาะสมสำหรับใช้ระบบไฟฟ้าที่จ่ายมาจากเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าของระบบมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ตัวเรือนมีโครงสร้างที่แข็งแรง ทำจากโลหะทั้งเรือน พ่นสี มีฝาปิดมิดชิด มีความแข็งแรงทนทาน รองรับการใช้งานหนักได้เป็นอย่างดี ป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนได้
- ภายในเป็น S-Tube ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- การทำงานของไดเวอร์เตอร์ ใช้ระบบเฟืองขับเพื่อความแข็งแรงทนทาน
- เปิดฝาทางด้านหน้าเพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษา

2.1.6 กระสวย (Carriers)

- ตัวกระสวยทำจากพลาสติกทนแรงกระแทก มีห่วงซึ่งทำหน้าที่ให้กระสวยกระชับพอดีกับผิวท่อส่งด้านใน เพื่อให้กระสวยวิ่งได้อย่างราบรื่นไม่สะดุดและไม่มีเสียงดังรบกวน
- ฝาปิดและเปิดกระสวยทั้งด้านหัวและท้าย จะปิดแน่นตลอดการขนส่งโดยมีล็อกไม่ให้ฝาเปิดออกได้ขณะวิ่ง
- รองรับน้ำหนักบรรจุในกระสวยได้ 1-1.5 กิโลกรัม
- กระสวยขนาด 330 x 76 มิลลิเมตร จำนวน 25 ชุด พร้อมชุดฟองน้ำกันกระแทก

2.1.7 ท่อส่ง (Tube)

- ท่อส่งทั้งที่เป็นท่อตรงและท่อโค้งทำจาก Unplasticize Poly Vinyl Chloride (UPVC) ทนแรงกระแทกสูง ผิวในเรียบ สม่ำเสมอซึ่งเหมาะใช้กับระบบ Pneumatic Tube System โดยเฉพาะ
- ท่อตรงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวัดจากภายนอก 110 มิลลิเมตรมีความหนา 2.3 มิลลิเมตร
- ท่อโค้งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวัดจากภายนอก 110 มิลลิเมตรมีความหนา 2.3 มิลลิเมตรโดยมีรัศมีความโค้งไม่เกิน 650 มิลลิเมตร

2.1.8 Tube Switch เป็น Optical Tube Switch ติดตั้งที่บริเวณสถานีและที่บริเวณ Diverter

2.1.9 สายไฟระบบ (Control Cable) ออกแบบมาใช้กับท่อลมโดยเฉพาะ ประกอบด้วยสายไฟฟ้าและสายสื่อสารสายดิน พร้อมชิลด์ป้องกันสัญญาณรบกวน โดยทั้งหมดจะรวมอยู่ในสายเส้นเดียวกันสามารถติดตั้งโดยรัดติดไปกับท่อส่งได้

2.1.10 เครื่องปรับและควบคุมแรงดันไฟฟ้า Automatic Voltage Stabilizers

- ทำหน้าที่ปรับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ตลอดเวลา ป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบท่อลม
- ป้องกันไฟกระชาก (Reduce starting current)
- ป้องกันไฟตก/ไฟเกิน (Low/High Volt protections)
- รักษาแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ตลอดเวลา (Voltage Stability)

2.2 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) คือ การนำเสนอวิธีการและการประยุกต์โดยการเลียนแบบพฤติกรรมจริงของระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาการไหลของกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ [3] เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงไม่สามารถที่จะทำการทดลองหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานได้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของระบบและช่วยหาแนวทางหรือทางเลือก (Scenario) ที่เหมาะสม ก่อนนำไปใช้กับสถานการณ์หรือการปฏิบัติงานจริง

2.1.1 ประเภทของแบบจำลอง มี 5 ประเภท ได้แก่

2.2.1.1 แบบจำลองทางกายภาพ (Physical or Iconic Models) แบบจำลองที่มีลักษณะเหมือนกับระบบงานจริงและนำเสนอข้อเท็จจริงของระบบต่างๆ เพื่อช่วยให้เข้าใจระบบมากยิ่งขึ้น

2.2.1.2 แบบจำลองอนาล็อก (Analog Models) แบบจำลองที่มีพฤติกรรมเหมือนระบบงานจริง

2.1.1.3 เกมการบริหาร (Management Games) แบบจำลองการตัดสินใจ (Decision Models) ในกิจการต่าง ๆ เช่น ธุรกิจ การลงทุน สงคราม เป็นต้น

2.1.1.4 แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Models) แบบจำลองที่อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.1.1.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Models) แบบจำลองที่ใช้สัญลักษณ์และฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์แทนองค์ประกอบในระบบจริง เช่น X แทนค่าใช้จ่ายในการผลิต Y แทนจำนวนสินค้าที่ผลิตและแทนค่าลงในสูตรการคำนวณต่าง ๆ

2.2.2 ประเภทของสถานการณ์จำลอง (Simulation Classification) จำแนกออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.2.2.1 การจำลองสถานการณ์แบบสถิตหรือการจำลองสถานการณ์แบบไดนามิกส์ (Static or Dynamic Simulation)

การจำลองสถานการณ์แบบสถิตเป็นการจำลองระบบที่จำลองสถานการณ์นั้นเพียงครั้งเดียว โดยไม่คำนึงถึงเวลา บางครั้งอาจเรียกว่า มอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) มีการใช้ตัวเลขสุ่มจากการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม เช่น การกำหนดจำนวนชิ้นงาน 100 ชิ้น เพื่อหาค่าเฉลี่ยเวลาในการขนย้ายจากจุด A ไปยังจุด B ในกรณีนี้ต้องทำการคำนวณถึง 100 ครั้ง

การจำลองแบบไดนามิกส์เป็นการจำลองระบบที่มีเวลามาเกี่ยวข้องสถานะต่าง ๆ จะเปลี่ยนไปตลอดเวลา ตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งเหมาะกับการวิเคราะห์ระบบการผลิตที่มีการทำงานอยู่ตลอดเวลา

2.2.2.2 การจำลองสถานการณ์แบบคงที่หรือการจำลองสถานการณ์ภายใต้ความไม่แน่นอน (Deterministic or Stochastic Simulation)

การจำลองสถานการณ์แบบคงที่เป็นการจำลองสถานการณ์ที่ค่าตัวแปรหรือข้อมูลนำเข้า (Input) ทั้งหมดในตัวแบบจำลอง เช่น รอบเวลาหรือเวลาการเข้ามาเป็นค่าคงที่ (constant) ซึ่งผลลัพธ์ (Output) ที่ได้จะเป็นค่าคงที่เช่นกัน

การจำลองสถานการณ์ภายใต้ความไม่แน่นอนหรือการจำลองภายใต้ความน่าจะเป็นเป็นการจำลองที่ค่าตัวแปรหรือข้อมูลที่ใส่เข้าไปทั้งหมดในตัวแบบเป็นเลขสุ่ม (Random) ในแบบจำลองประเภทนี้จะมีเรื่องของการแจกแจงทางสถิติมาเกี่ยวข้อง การเลือกใช้แบบจำลองภายใต้ความไม่แน่นอน ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ออกมามีความถูกต้องแม่นยำและใกล้เคียงกับระบบจริงมากกว่าแบบจำลองแบบคงที่

2.2.2.3 การจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่อง (Discrete Event or Continuous Event)

การจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่องเป็นการจำลองระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น การเข้ามาและออกจากสายการผลิตในเวลาที่กำหนดของชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบในการผลิต การซ่อมบำรุงเครื่องจักร การจัดช่วงเวลาพักของพนักงาน

การจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ต่อเนื่องเป็นการจำลองระบบที่ระบบมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จะเกี่ยวข้องกับสมการอนุพันธ์ที่มีความสัมพันธ์กับอัตราของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรสถานะ เช่น การไหลเข้าออกของน้ำในอ่างเก็บน้ำ การระเหยของไอน้ำ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในหอความเย็น

2.2.2.4 การจำลองสถานการณ์ที่มีการหยุดและไม่มีการหยุด (Terminating and Nonterminating Simulations)

การจำลองสถานการณ์ที่มีการหยุดเป็นการจำลองสถานการณ์ที่เริ่มต้นสถานะที่กำหนดและหยุดในเวลาที่กำหนด สถานะเริ่มต้นอาจมีชิ้นงานในระบบอยู่แล้ว จุดหยุดอาจกำหนดเป็นจุดที่สามารถดำเนินการผลิตได้จนครบจำนวนหรือกำหนดเวลาหยุด

การจำลองสถานการณ์ที่ไม่มีการหยุดเป็นการจำลองสถานการณ์ที่มีการทดลองจนถึงสภาวะเสถียร คือ มีค่าทางสถิติโดยเฉลี่ยคงที่เป็นระบบที่สามารถดำเนินต่อไปได้

อย่างคงที่โดยพฤติกรรมยังคงเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลงในทางสถิติ โดยระบบจะมีการวอร์มระบบเพื่อเตรียมก่อนเข้าสู่สภาวะเสถียร

2.2.3 การประยุกต์ใช้ Simulation Model มี 11 ขั้นตอน ดังนี้

- ศึกษาปัญหา (Problem Formulation)
- เก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collecting)
- สร้างโมเดล (Model Building)
- สร้างตัวแปร (Coding)
- พิสูจน์โมเดล (Verification)
- พิสูจน์ผลว่าสามารถใช้ได้หรือไม่ (Validation)
- ออกแบบการทดลอง (Experimental Design)
- ทำการประมวลผล (Production Runs)
- วิเคราะห์ผล (Analysis of Results)
- แปลงและแสดงผลรายงาน (Document Program and Report Results)
- ดำเนินการ (Implementation)

2.2.4 เหตุผลในการใช้แบบจำลองสถานการณ์

- แบบจำลองสถานการณ์สามารถแสดงพฤติกรรมของระบบในช่วงเวลาต่างๆ ได้
- แบบจำลองสถานการณ์ใช้ระยะเวลาสั้นๆในการแสดงผล
- แบบจำลองสถานการณ์ทำให้เห็นผลลัพธ์ที่เข้าใจง่าย
- การทดลองกับระบบหรือกระบวนการจริงจะมีต้นทุนสูงกว่าการจำลองสถานการณ์

2.3 การสร้างแบบจำลองโดยโปรแกรม ProModel

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการศึกษาปัญหาของระบบงานด้วยแบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยแบบจำลองก่อนที่จะอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์อาจอยู่ในรูปของแบบจำลองประเภทหนึ่งประเภทใด [4] โดยการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นที่นิยมใช้มากที่สุดของการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพราะสามารถใช้ได้กับปัญหาของระบบงานได้หลากหลายประเภท

2.3.1 ส่วนประกอบของโปรแกรม ProModel เป็นซอฟต์แวร์หนึ่งที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลายสำหรับการจำลองสถานการณ์ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สะดวกต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก และสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริงของระบบบนจอคอมพิวเตอร์ได้ ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม ProModel ความหมายคำสำคัญของโปรแกรมมีดังต่อไปนี้

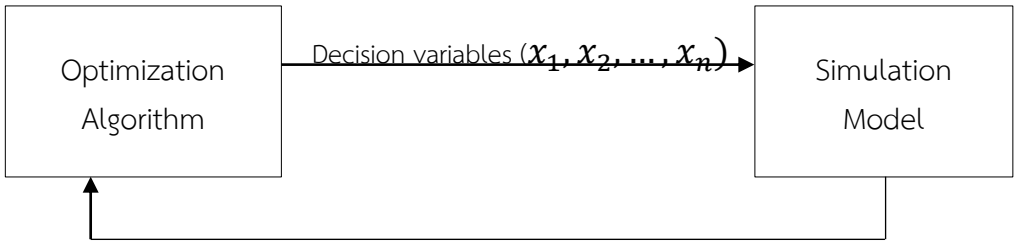
- Entities คือ วัตถุที่ผู้สร้างสนใจให้เคลื่อนที่ไปในระบบแล้ว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะในระบบ
- Location คือ สถานที่ตั้งสำหรับสิ่งที่เข้าสู่ระบบ (Entities) อาจจะเป็นกระบวนการผลิตหรือบริการ
- Resources คือ ทรัพยากรที่จะใช้ทำกิจกรรมร่วมกับวัตถุ ซึ่งวัตถุจะเรียกใช้ทรัพยากรนั้นได้เมื่อทรัพยากรว่างงานและเมื่อทำกิจกรรมเสร็จสิ้นจะปล่อยทรัพยากร เพื่อสามารถดำเนินกิจกรรมกับวัตถุถัดไปได้
- Arrivals คือ เป็นการกำหนดการเข้ามาของ Entities

2.3.2 ขั้นตอนการใช้โปรแกรม ProModel
ขั้นตอนที่ 1 เลือก Build > Location
ขั้นตอนที่ 2 เลือก Build > Entities
ขั้นตอนที่ 3 เลือก Build > Arrival
ขั้นตอนที่ 4 เลือก Build > Processing
ขั้นตอนที่ 5 เลือก Simulation > Option
ขั้นตอนที่ 6 เลือก Run > Save
ขั้นตอนที่ 7 เลือก Output Viewer

2.3.3 การใช้โปรแกรม ProModel การนำโปรแกรมการจำลองสถานการณ์ไปใช้หาวิธีการและการประยุกต์เลียนแบบพฤติกรรมจริงของระบบ การจำลองสถานการณ์ถูกนำมาใช้ในด้านวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม ภาคบริการ เป็นต้น โดยใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตและให้ระบบชี้ชัดออกมาได้ว่าจุดใดในกระบวนการผลิตมีปัญหาและใช้การจำลองสถานการณ์เพื่อหาคำตอบในการแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์มีจะหลากหลายคำตอบทั้งในเชิงของ Utilization และ Efficiency โดยผู้บริหารสามารถเลือกตัดสินใจเลือกได้ตามบริบทของแต่ละสถานการณ์

2.4 การจำลองสถานการณ์และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยโปรแกรม ProModel (Simulation Optimization with ProModel)

การจำลองสถานการณ์ของระบบถูกสร้างขึ้นด้วยหลากหลายเหตุผล เช่น การสร้างแบบจำลองเพื่อให้เข้าใจระบบดีขึ้นหรือต้องการคาดการณ์ผลลัพธ์ของระบบหรือเพื่อเปรียบเทียบระบบหนึ่งกับอีกระบบหนึ่ง การสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเป็นการหาค่าระดับตัวแปรตัดสินใจที่เหมาะสมที่จะทำให้ตัววัดประสิทธิภาพมีค่าที่ดีที่สุดซึ่งเป็นการค้นหาค่าตัวแปรที่ผสมผสานกันได้อย่างเหมาะสมไม่ว่าเป้าหมายจะเป็นค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุด สมการเป้าหมาย (Objective Function) คือ ตัวแปรตอบสนอง (Response Variable) ของระบบ ปัญหาการค่าที่เหมาะสมที่สุดประกอบไปด้วย เงื่อนไข ขอบเขตของตัวแปรตัดสินใจ ในบางครั้งอาจเกิดกรณีที่มีเป้าหมายขัดแย้งกันขึ้นได้ หากมีมากกว่า 1 เป้าหมาย แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างการจำลองสถานการณ์และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจำลองสถานการณ์และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด [5]

วิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจำลองสถานการณ์โดยโปรแกรม ProModel สามารถดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุตัวแปรการตัดสินใจทั้งหมดที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ของระบบ

ขั้นตอนที่ 2 ระบุค่าตัวแปรการตัดสินใจแต่ละตัวและระบุวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 3 ประเมินผลแต่ละวิธีด้วยการจำลองสถานการณ์

ขั้นตอนที่ 4 เปรียบเทียบผลลัพธ์ของแต่ละวิธี

ขั้นตอนที่ 5 หาค่าที่ดีที่สุด

2.4.1 การจำลองสถานการณ์เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยโปรแกรม SimRunner ในโปรแกรม ProModel

การจำลองสถานการณ์โดยใช้ SimRunner จะใช้แบบจำลองสถานการณ์และอัลกอริทึมเพื่อค้นหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับตัวแปรการตัดสินใจหลายตัว SimRunner จะตัดสินใจเลือกค่าที่เหมาะสมที่สุดจากปัจจัยวัตถุประสงค์ในการทดลอง ขั้นตอนสำหรับการทำการทดลองด้วย SimRunner มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างและตรวจสอบแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม ProModel สร้าง Macro และระบุวัตถุประสงค์ของการทดลอง

ขั้นตอนที่ 2 สร้าง Project SimRunner และเลือกปัจจัยที่ต้องการทดสอบสำหรับแต่ละปัจจัยให้กำหนดประเภทข้อมูลตัวเลข (จำนวนเต็มหรือจำนวนจริง) และขอบเขตบน (ค่าสูงสุดที่เป็นไปได้) และขอบเขตล่าง (ค่าต่ำสุดที่เป็นไปได้) SimRunner จะหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากปัจจัย ขอบเขตบนและขอบเขตล่างของการทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 เริ่มการทดลองโดยการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 จำลองสถานการณ์และเลือกค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยจะแสดงข้อมูลการทดลองทั้งหมดและจัดลำดับตามความเหมาะสม

2.5 การตัดสินใจเพื่อการลงทุน

การตัดสินใจลงทุนควรใช้ข้อมูลทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ในเชิงคุณภาพจะประกอบไปด้วย ข้อมูลเรื่องการตลาด เทคโนโลยี เศรษฐกิจและระเบียบข้อบังคับต่างๆ ควรสำรวจข้อมูลเชิงสถิติของด้านต่างๆ เพื่อพิจารณาถึงผลตอบแทน (Benefit) และความเสี่ยง (Risk) ที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการลงทุน จึงจำเป็นต้องนำเทคนิคในการวิเคราะห์และประเมินโครงการมาใช้ตัดสินใจเพื่อให้ได้รับประโยชน์สูงสุด เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และประเมินโครงการและการตัดสินใจคัดเลือกโครงการ ดังนี้

2.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และประเมินโครงการ

การวิเคราะห์และประเมินโครงการเป็นการประเมินภาพรวมทั้งหมดของโครงการโดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์และประเมินโครงการ 3 วิธี ได้แก่

2.5.1.1 วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method: PP) เป็นการพิจารณาโครงการลงทุนจากมูลค่าเงินลงทุนที่เสียไปกับระยะเวลาที่จะได้รับประโยชน์จากการลงทุนคืน ดังแสดงในสมการที่ (1)

$$\text{งวดเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินทุนครั้งแรก}}{\text{เงินสดเข้า สุทธิต่อปีหลังภาษี}} \qquad (1)$$

2.5.1.2 วิธีผลตอบแทนจากการลงทุน (The Internal Rate of Return Method: IRR) เป็นการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนที่จะได้รับจากการลงทุนในโครงการ อัตราผลตอบแทนนี้จะเป็นอัตราที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 0 หรือผลตอบแทนที่ได้รับเท่ากับเงินลงทุนครั้งแรกสามารถคำนวณได้ จากสมการที่ (2) ดังนี้

$$I - \left(\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} \right) = 0 \qquad (2)$$

เมื่อ I = เงินจ่ายลงทุนครั้งแรก

C_t= กระแสเงินสดได้รับสุทธิในแต่ละงวด

t = ปีที่ 1 ถึงปีที่ n

n = จำนวนงวดดอกเบี้ย/จำนวนปี

r = อัตราดอกเบี้ย/อัตราผลตอบแทน

เมื่อทราบอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน จะยอมรับโครงการก็ต่อเมื่ออัตราผลตอบแทนจากการลงทุนนั้นสูงกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการหรือมากกว่าต้นทุนเงินทุน (Cost of Capital)

2.5.1.3 วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (The Net Present Value Method: NPV)

วิธีนี้จะคำนวณหาผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตตามอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการหรือต้นทุนเงินทุนกับต้นทุนเงินทุนเริ่มแรก สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3) ดังนี้

$$NPV = \left(\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} \right) - I \qquad (3)$$

เมื่อ NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
I = เงินจ่ายลงทุนครั้งแรก
C_t = กระแสเงินสดได้รับสุทธิในแต่ละงวด
t = ปีที่ 1 ถึงปีที่ n
n = จำนวนงวดดอกเบี้ย/จำนวนปี
r = อัตราดอกเบี้ย/อัตราผลตอบแทน

การตัดสินใจยอมรับโครงการขึ้นอยู่กับกระแสเงินสดสุทธิมีค่าเป็นบวกหรือไม่ หากมีค่าเป็นบวกแสดงว่าผลตอบแทนจากการลงทุนนั้นสูงกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการ (Required Rate of Return) หรือมากกว่าต้นทุนเงินทุน (Cost of Capital)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Mark and Steven (2002) ได้ศึกษาการจัดการระบบท่อลมในการขนถ่ายวัสดุในโรงพยาบาลหลายแห่งในประเทศสหรัฐอเมริกา [7] การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาปรับปรุงระบบท่อลมและขยายระบบท่อลมรวมไปถึงออกแบบระบบใหม่โดยการจำลองสถานการณ์ วิเคราะห์การจราจรของระบบท่อลมซึ่งวิธีการที่ใช้ในการวิจัยคือการใช้ Microsoft Access, Med model และ Auto Cad สำหรับวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานและเก็บข้อมูลในอดีตเพื่อนำมาจำลองสถานการณ์ ผลการดำเนินงานวิจัย พบว่า การปรับปรุงดังกล่าวข้างต้นนำไปสู่การเพิ่มปริมาณการขนถ่ายวัสดุโดยระบบท่อลมในโรงพยาบาลถึง 49 เปอร์เซ็นต์ต่อสัปดาห์และระยะเวลาในการรอคอยของที่สถานีส่งลดลง 71 เปอร์เซ็นต์ต่อสัปดาห์ จากการทำวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึง การจำลองสถานการณ์การทำงานของระบบท่อลมจะช่วยให้สามารถเปรียบเทียบการทดลองของระบบก่อนที่จะสร้างระบบจริงและวิเคราะห์ระบบท่อลมเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Alkın Yurtkuran Erdal Emel (2008) ได้สร้างแบบจำลองสถานการณ์ระบบจัดส่งยาสำหรับผู้ป่วยในของโรงพยาบาลตุรกี [8] โดยใช้การจำลองสถานการณ์วิเคราะห์วิธีการดำเนินงานของเภสัชกรรม เนื่องจากระบบจัดส่งยามีความซับซ้อนสูงส่งผลต่อคุณภาพการบริการของโรงพยาบาล

จึงจำลองสถานการณ์จากปัจจัยที่แตกต่างกัน เพื่อลดระยะเวลาในการส่งมอบยาให้กับผู้ป่วยใน ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์จะนำไปปรับปรุงระบบการจัดส่งยา ผลการวิจัย พบว่า จากการประเมินวิธีการดำเนินงานของเภสัชกรรมโดยวิธีต่างๆ พบว่า การสั่งยาผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์เป็นทางเลือกที่ดีที่สุด สามารถลดระยะเวลาในการจัดส่งยาได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบัน โดยสามารถลดระยะเวลาในการดำเนินการ 36 เปอร์เซ็นต์และไม่จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนคนงานฝ่ายเภสัชกรรม

Lene Berge Holm and Fredrik A. Dahl (2010) ได้สร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาจำนวนทรัพยากรที่ต่ำที่สุดที่จำเป็นสำหรับแผนกฉุกเฉิน [9] เนื่องจากปริมาณผู้ป่วยเพิ่มขึ้น 45 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลต่อการไหลของผู้ป่วยในแผนกฉุกเฉิน ทำการจำลองสถานการณ์โดยการเพิ่มทรัพยากรและหาค่าที่ดีที่สุด ผลการวิจัย พบว่า การเพิ่มจำนวนพยาบาลจาก 8 คนเป็น 9 คนและเพิ่มแพทย์จาก 8 คนเป็น 12 คน สามารถรองรับปริมาณของผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นได้

ดวงใจ ทาแก้วและพัฒนพงษ์ แสงหัตถวัฒนา (2555) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการผู้ป่วยกรณีศึกษา แผนกอายุรกรรมโรงพยาบาลเวชการุณย์รัศมิ์ [10] โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงพยาบาล ขั้นตอนการให้บริการของแผนกอายุรกรรม ข้อมูลการไหลของคนไข้และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อนำเข้าแบบจำลองระบบโดยใช้โปรแกรม Arena ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของการให้บริการผู้ป่วยในโรงพยาบาล

จากผลการทดลองจำลองสถานการณ์สรุปได้ว่า รูปแบบในการจำลองสถานการณ์สามารถลดเวลาการการรอคอยของผู้ป่วยและลดเวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบได้ดีกว่าระบบการให้บริการในปัจจุบัน จากระบบปัจจุบันเวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบ คือ 4 ชั่วโมง 21 นาที (4.343 ชั่วโมง) และหลังจากการจำลองสถานการณ์ เวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบ คือ 1 ชั่วโมง 51 นาที (1.853 ชั่วโมง) ซึ่งเวลาที่ลดลง คือ 2 ชั่วโมง 30 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ คือ 57.37 เปอร์เซ็นต์

Baystate Health (2016) ได้ศึกษาปัญหาความต้องการปริมาณเตียงและปริมาณพนักงานเพิ่มขึ้นของแผนกฉุกเฉินเพื่อให้การดูแลรักษาผู้ป่วยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ [11] ฝ่ายบริหารจึงพิจารณาการขยายแผนกฉุกเฉินด้วยงบประมาณ 1.2 ล้านดอลลาร์ วัตถุประสงค์ของการจำลองสถานการณ์นี้ คือ เพื่อจัดทำโครงการจำลองแผนกฉุกเฉินเพื่อดูว่ามีทางเลือกอื่นที่เหมาะสมกว่าทางเลือกนี้หรือไม่ ทีมงานของโครงการได้สร้างการจำลองแบบไดนามิกส์ของแผนกฉุกเฉินทั้งหมดด้วย MedModel เพื่อจำลองการดำเนินงานของแผนกฉุกเฉินในปัจจุบัน หลังจากที่แบบจำลองได้รับการตรวจสอบและยอมรับโดยบุคลากรในโรงพยาบาล ทีมงานโครงการได้ใช้แบบจำลองเพื่อระบุพื้นที่สำหรับปรับปรุงพัฒนาและประเมินสถานการณ์ ระบุความสามารถในปัจจุบันเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพและคาดการณ์ผลกระทบของแผนกฉุกเฉิน ผลการจำลองสถานการณ์นี้ คือ ระยะเวลาการอยู่ในแผนกฉุกเฉินลดลงร้อยละ 15 ระยะเวลาการอยู่ในบริเวณการรักษาทั่วไป (GTA) ลดลงร้อยละ 33 การรับผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้นเพิ่มรายได้ต่อปี 900,000 ดอลลาร์

Emory Infusion Center (2016) ได้ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดเวลาในการทำงานของบุคลากร [12] ซึ่งในปัจจุบันผู้ป่วยต้องใช้เวลารอคอยมากกว่า 30-35 นาทีและคาดการณ์ว่าปริมาณผู้ป่วยจะเพิ่มขึ้น 9-10% ต่อปีในช่วงสามปีหน้า การวิเคราะห์แบบจำลองเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการหาทางออกสำหรับสถานการณ์นี้ วัตถุประสงค์ในการจำลองสถานการณ์ คือ สร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันของการไหลเวียนของผู้ป่วยและบุคลากรเพื่อระบุและวิเคราะห์คอขวดของระบบ การปฏิบัติงาน

และการจัดตารางเวลาการรับพนักงานการป้อนใบสั่งแพทย์ด้วยคอมพิวเตอร์และสถานการณ์ที่มีปริมาณผู้ป่วยโดยประมาณในช่วง 3 ปีข้างหน้า

Northwest Community Hospital (2016) ได้ศึกษาปัญหาการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยโดยมีวัตถุประสงค์ของการจำลองสถานการณ์ [13] คือ การเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจากหอผู้ป่วยเก่าไปยังหอผู้ป่วยใน 9 ชั้น ได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพโดยไม่มีภาวะแทรกซ้อน การเคลื่อนย้ายจะเริ่มขึ้นหลังจากผู้ป่วยรับประทานอาหารเช้าเวลา 8.00 น. และควรทำให้เสร็จทันเวลาเพื่อให้ผู้ป่วยรายสุดท้ายสามารถรับประทานอาหารกลางวันได้ภายใน 14.00 น. การเคลื่อนย้ายแบบเดิมที่วางแผนไว้คือ เคลื่อนย้ายผู้ป่วยทีละชั้นเพื่อให้ควบคุม การเคลื่อนย้ายได้ดีกว่าลิฟต์ซึ่งคาดว่าจะเป็นปัญหาคอขวดในกระบวนการเคลื่อนย้าย ผลจากการจำลองสถานการณ์แสดงให้เห็นว่า ใช้เวลาในการเคลื่อนย้ายทีละชั้นประมาณ 13 ชั่วโมง ซึ่งเกินจากเวลาที่กำหนดไว้ 6 ชั่วโมงและลิฟต์จะไม่ทำให้เกิดปัญหาคอขวดแต่เกิดความล่าช้าในการรอลิฟต์แก้ไขปัญหาด้วยการกำหนดลิฟต์ไปยังชั้นที่เฉพาะเจาะจงทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการรอลิฟต์ลดลง การเคลื่อนย้ายครั้งนี้ประสบผลสำเร็จและเสร็จสิ้นภายในเวลา 12.30 น.

Shaghayegh Norouzzadeh, Nancy Riebling, Lawrence Carter and Joseph Conigliaro (2015) ได้ศึกษาการจำลองสถานการณ์ เพื่อจำลองการปฏิบัติงานของคลินิกผู้ป่วยนอกเพื่อให้สามารถรองรับจำนวนของผู้ป่วยนอกคลินิกที่เพิ่มมากขึ้น [14] โดยเก็บรวบรวมข้อมูล เวลาการมาคลินิกของผู้ป่วยทั้งหมด รวมถึงระยะเวลาในการรอเข้ารับการรักษาและเวลาบริหารทางคลินิก จากนั้นจึงเสนอทางเลือกการปรับปรุงต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงการจัดสรรทรัพยากร การจัดลำดับความสำคัญและจำนวนผู้ป่วย ผลการวิจัยพบว่าการจำลองสถานการณ์และการหาค่าที่ดีที่สุดของคลินิกผู้ป่วยนอกพบว่าเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน 27.5 เปอร์เซ็นต์ รองรับจำนวนผู้ป่วยนอกเพิ่มขึ้น 54.8 เปอร์เซ็นต์และลดเวลาในการทำงาน 20 เปอร์เซ็นต์

ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา พัชรกัญญ์ บำรุง พัณวดี โตสินธุ์ รักชนก อุทธศรี และอัญฑิกาวรยศ (2560) ได้ศึกษาการจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของแผนกอายุรกรรม ตึกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพุทธโสธร [15] ทำการจำลองระบบเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาการรอคอยนานของผู้ป่วย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเวลา 08.00 น.-16.30 น. ในวันทำการ คือ วันจันทร์ถึงวันศุกร์ เป็นเวลา 20 วัน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลการจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของแผนกอายุรกรรมและสร้างแบบจำลองระบบการให้บริการของตึกผู้ป่วยนอกด้วยโปรแกรม Arena หลังจากได้ตัวแบบจำลองตัวแทนระบบปัจจุบันกับวิธีทางเลือกการแก้ปัญหาการรอคอยนานต่าง ๆ เสนอและเปรียบเทียบผล จากผลการศึกษาพบว่าแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด คือการเพิ่มเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่ กล่าวคือ เพิ่มเวลาการให้บริการของพยาบาลและแพทย์จะมีผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ทำให้เวลารับบริการเฉลี่ยรวมของผู้ป่วยลดลงจากเดิม 172.49 นาที เป็น 136.96 นาทีหรือลดลง 20.60 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดและจะทำให้การบริการมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บุญฑริกา เกียรติบูรณะกุล (2561) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบปัญหา ประเด็นต่าง ๆ ประโยชน์และความคุ้มค่าในการใช้งาน ระหว่างการส่งต่อเอกสารทางการแพทย์และสิ่งส่งตรวจทางการแพทย์โดยพนักงานส่งเอกสารกับการส่งโดยระบบ [16] ทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และแจกแบบสอบถาม

ให้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 460 ตัวอย่าง จากเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลของโรงเรียนแพทย์ 2 แห่ง ที่มีการติดตั้งและใช้งานระบบขนส่งสิ่งของภายในโรงพยาบาลซึ่งกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นผู้ที่ใช้งานระบบส่งสิ่งของจำนวน 131 ตัวอย่างและผู้ใช้การส่งสิ่งของโดยพนักงานส่งของจำนวน 329 ตัวอย่าง การขนส่งเอกสารทางการแพทย์และสิ่งส่งตรวจทางการแพทย์ด้วยระบบขนส่งทำให้ลดระยะเวลาการให้บริการทางการแพทย์ได้มากกว่าการส่งด้วยพนักงานส่งของ

วิภาวรรณ ด่านกำเนิดและจิราวรรณ เนียมสกุล (2563) ได้ศึกษาการจัดเส้นทางและวางแผนการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาลกรณีศึกษา [17] ให้มีระยะทางและต้นทุนรวมต่ำที่สุด โดยการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ที่มีการโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ตำแหน่งที่ตั้งของอาคาร ความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ ค่าใช้จ่ายจากการจ้างแรงงาน และสร้างเมทริกซ์ระยะทางระหว่างอาคารแต่ละหลัง เป็นต้นและทำการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่แสดงปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งมีการกำหนดข้อจำกัดต่าง ๆตามเงื่อนไขของปัญหาและประยุกต์ใช้วิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดในการแก้ปัญหาของกรณีศึกษาและจัดเส้นทางและตารางการขนส่งด้วยวิธีการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด ผลการดำเนินงานวิจัย พบว่า หลังจากมีการสร้างระบบงานใหม่ที่มีการวางแผนการขนส่งกำหนดให้มีการจัดตั้งหน่วยงานขนส่งกลางสำหรับจัดส่งตามอาคารต่าง ๆ พบว่าระยะทางที่ใช้ในการขนส่งต่อสัปดาห์ลดลงจาก 37,500 เมตร เหลือ 9,500 เมตร หรือซึ่งลดลง 28,000 เมตร หรือร้อยละ75 และการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ตรงเวลาเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 40 เป็นร้อยละ 95 และเมื่อพิจารณาต้นทุน พบว่า ต้นทุนระบบการทำงานใหม่ลดลงจาก 779,060 บาทต่อเดือน เหลือ 173,120 บาทต่อเดือน ซึ่งลดลง 605,940 บาท หรือร้อยละ 78 จากการวิจัยสรุปได้ว่าการจัดเส้นทางและวางแผนการขนส่งสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของโรงพยาบาลกรณีศึกษาได้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัย “การสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ของระบบจัดส่งยาทางท่อลมสำหรับหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์” มีขั้นตอนการดำเนินและวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กระบวนการจัดส่งยาแก่ผู้ป่วยในปัจจุบัน ประเภทยา ระบบท่อลม การจำลองสถานการณ์ การวิเคราะห์การลงทุน เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยโดยทำการศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น อินเตอร์เน็ต ห้องสมุด บทความและหน่วยงานต่าง ๆ เป็นต้น

3.2 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีข้อมูลที่ได้ศึกษา ดังนี้

3.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ศึกษาข้อมูลของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยการสัมภาษณ์หน่วยงานต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลยา กระบวนการจัดส่งยาแบบปัจจุบัน ประเภทของยา ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการจัดส่งยาแต่ละประเภท ระบบท่อลมและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอดีตเพื่อนำข้อมูลไปสู่การวิเคราะห์และออกแบบแนวทางงานวิจัย

3.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นการรวบรวมข้อมูลจาก Microsoft Power BI ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2563 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 ของฝ่ายเภสัชกรรม

3.3 การพัฒนาแบบจำลองของระบบด้วยโปรแกรม ProModel

การพัฒนาแบบจำลองระบบการนำส่งยาด่วนของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์บนโปรแกรม ProModel เป็นการจำลองสถานการณ์ โดยพัฒนาแบบจำลองระบบท่อลมจากบริเวณคลังยาไปยังหอผู้ป่วยใน ตึก 13 ชั้น โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ออกแบบการทดลองโดยนำทฤษฎีการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้กับระบบท่อลมเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลม ภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน 30 นาทีและวิเคราะห์หาระดับปัจจัยที่ทำให้ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมน้อยที่สุด

3.4 การทวนสอบแบบจำลองและรับรองความน่าเชื่อถือ

เป็นกิจกรรมที่ใช้ในการตรวจสอบเพื่อให้การสร้างแบบจำลองสถานการณ์เป็นไปตามรูปแบบหรือแนวคิดที่กำหนดไว้ โดยการทวนสอบในงานวิจัยนี้มีด้วยกัน 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 การตรวจสอบลำดับขั้นตอนในกระบวนการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์เปรียบเทียบกับกระบวนการดำเนินงานจริง ขั้นตอนนี้วิศวกรของบริษัทปรับปรุงระบบท่อลมซึ่งมีความเชี่ยวชาญในระบบท่อลมจะทำการตรวจสอบลำดับขั้นตอนและรับรองความน่าเชื่อถือของระบบท่อลมว่าแบบจำลองสถานการณ์มีความสอดคล้องกับระบบการใช้งานจริง

3.4.2 การตรวจสอบโดยการสังเกตภาพการเคลื่อนไหว (Animation) เช่น การเข้าสู่ระบบของคำสั่งยาและยา การใช้งานกระสวย การจัดส่งยาจากจากบริเวณคลังยาไปยังหอผู้ป่วยใน จำนวนคำสั่งยาที่ส่งมายังฝ่ายเภสัชกรรม จำนวนยาที่ส่งไปยังหอผู้ป่วย ตรวจสอบและนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง

3.4.3 การตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำลองสถานการณ์ระหว่างการจำลองด้วยการใช้คำสั่ง Trace ในโปรแกรม ProModel ซึ่งจะแสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินการของตัวแบบจำลองสถานการณ์

3.5 การออกแบบการทดลอง

ในการออกแบบการทดลองจะนำทฤษฎีการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้กับระบบท่อลมเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลม ภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนและวิเคราะห์หาระดับปัจจัยที่ทำให้ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมน้อยที่สุด การศึกษาครั้งนี้เป็นการมุ่งสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ข้อเสนอรูปแบบทางเลือกหลาย ๆ รูปแบบและเปรียบเทียบแต่ละรูปแบบเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบท่อลม

3.6 การทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยการจำลองสถานการณ์

นำทฤษฎีการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้กับระบบท่อลมเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลม ภายใต้เงื่อนไข ระยะเวลาในการจัดส่งยาอยู่ในระยะเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนดและวิเคราะห์หาระดับปัจจัยที่ทำให้ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมน้อยที่สุด

3.7 การวิเคราะห์และอภิปรายผล

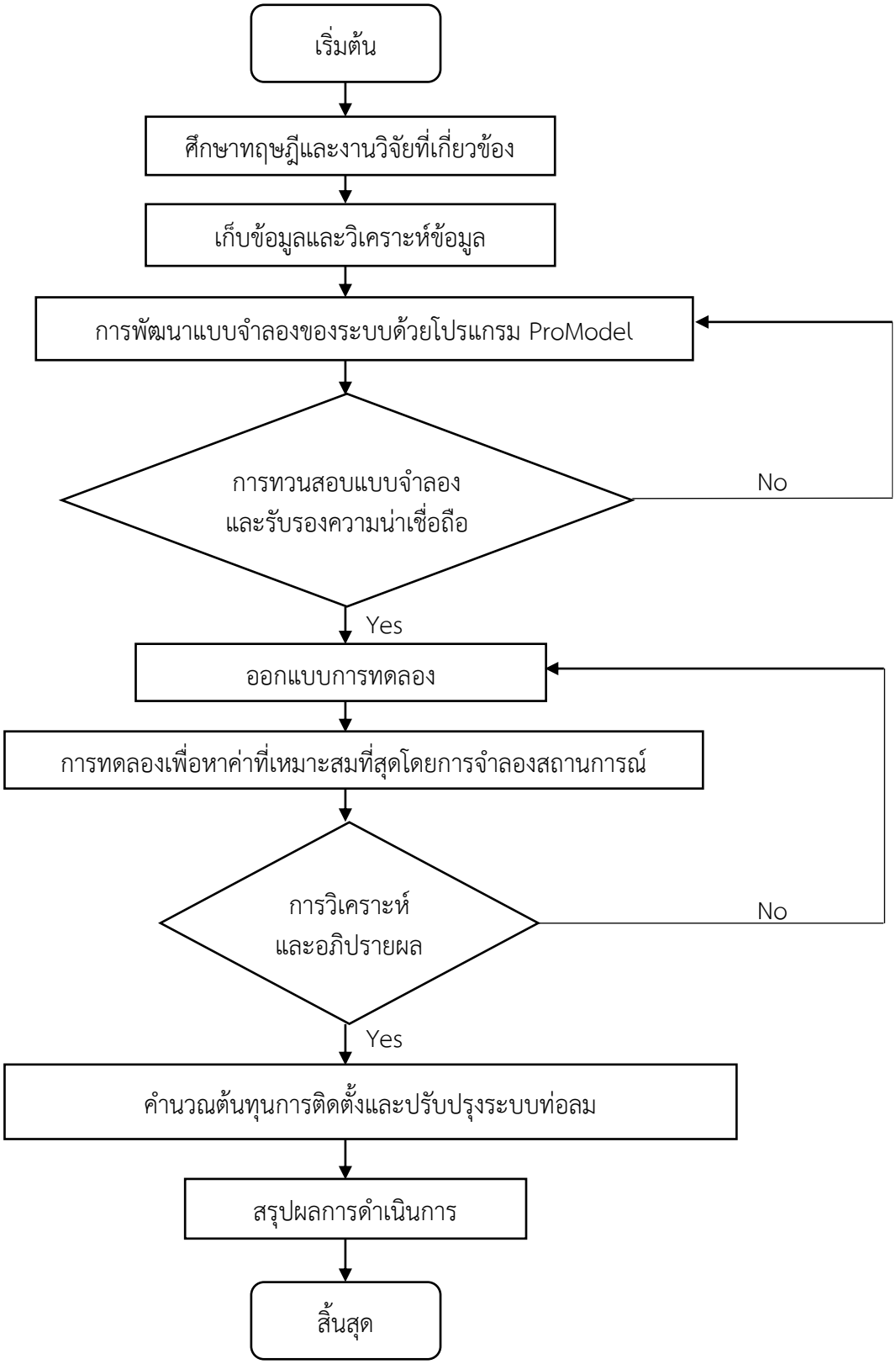
จากผลจำลองสถานการณ์ระบบท่อลม นำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์หาปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดซึ่งสามารถทำให้ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมเกิดขึ้นน้อยที่สุดและสามารถจัดส่งยาด่วนอยู่ในระยะเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนด

3.8 คำนวณต้นทุนการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลม

นำปัจจัยและระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองสถานการณ์มาประเมินต้นทุนในการปรับปรุงระบบท่อลมเพื่อให้การทำงานของระบบท่อลมสามารถรองรับกับปริมาณการจัดส่งยาที่จะเกิดขึ้นและระยะเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนด

3.9 สรุปผลการดำเนินการ

สรุปผลที่ได้จากงานวิจัยในการจำลองสถานการณ์ระบบท่อลม ปัจจัยและระดับปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการจัดส่งยาด่วนจากคลังยาไปยังหอผู้ป่วย ตึก 13 ชั้นโรงพยาบาลสงขลานครินทร์และเปรียบเทียบต้นทุนในการปรับปรุงระบบท่อลม สามารถเขียนแผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการวิจัย

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานและวิเคราะห์ผล

ตามวิธีการดำเนินงานวิจัยในบทที่ 3 ได้ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ผล ดังนี้

4.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1.1 กระบวนการจัดส่งยาแก่ผู้ป่วยในปัจจุบัน

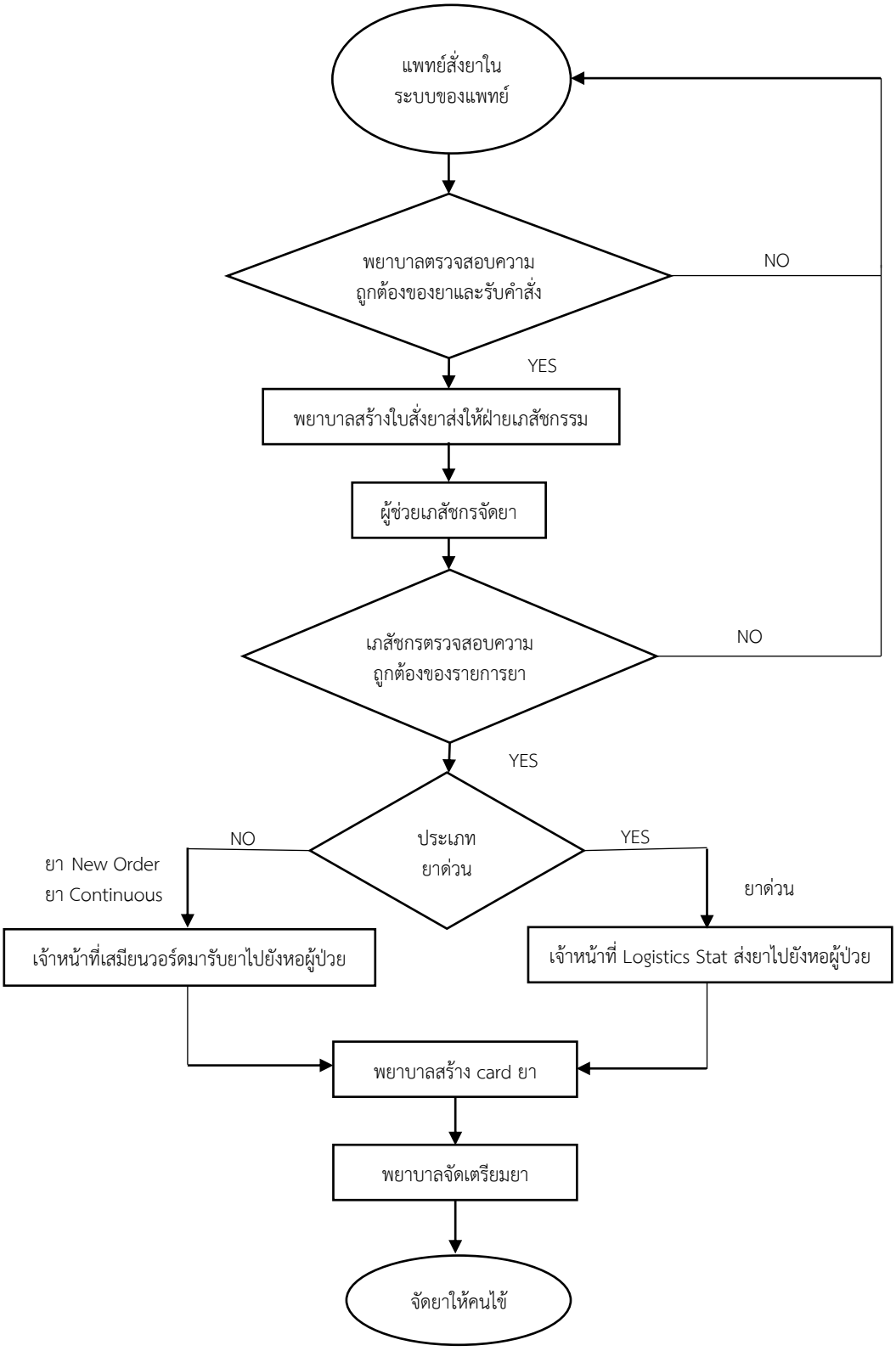
กระบวนการจัดส่งยาแก่หอผู้ป่วยใน ตามสภาพปัจจุบันของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์เริ่มต้นจากการที่แพทย์สั่งยาผ่านโปรแกรมคำสั่งแพทย์จากคอมพิวเตอร์ไปยังฝ่ายพยาบาล พยาบาลแต่ละหอผู้ป่วยจะตรวจสอบความถูกต้องของยาและรับคำสั่งยาผ่านระบบโปรแกรมยาของพยาบาลและสร้างใบสั่งยาส่งให้ฝ่ายเภสัชกรรม เมื่อฝ่ายเภสัชกรรมได้รับคำสั่งยา ผู้ช่วยเภสัชกรจะทำการจัดยาและให้เภสัชกรตรวจสอบความถูกต้องของยาและทำการจ่ายยาโดยมีเจ้าหน้าที่ Logistics Stat จัดส่งไปยังหอผู้ป่วย เมื่อได้รับยาแล้วฝ่ายพยาบาลจะทำการตรวจสอบและสร้าง Card ยาในระบบโปรแกรมยาของพยาบาล หลังจากนั้นพยาบาลจะจัดเตรียมยาและจัดยาให้ผู้ป่วย ดังแสดงในรูปที่ 4.1

4.1.2 คำสั่งยาของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

4.1.2.1 ยา New Order เป็นยาสำหรับผู้ป่วยรายใหม่ที่ไม่เคยใช้มาก่อน กระบวนการจัดส่งยาถูกกำหนดให้อยู่ภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง จากคำสั่งแพทย์ไปตลอดจนการจัดยาให้ผู้ป่วย

4.1.2.2 ยา Continuous เป็นยาสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับยาอยู่แล้วและเป็นยาที่ต้องได้รับอย่างต่อเนื่อง กระบวนการจัดส่งยาจะจัดส่งยาทุกช่วงบ่ายของแต่ละวันเนื่องจากเป็นยาที่ใช้สำหรับวันถัดไป

4.1.2.3 ยาเร่งด่วน (Stat Drugs) เป็นยาสำหรับผู้ป่วยที่จำเป็นต้องได้รับการรักษาอย่างเร่งด่วน กระบวนการจัดส่งยาถูกกำหนดให้อยู่ภายในระยะเวลา 30 นาที จากคำสั่งแพทย์ไปตลอดจนการจัดยาให้ผู้ป่วย



รูปที่ 4.1 กระบวนการจัดส่งยาแก่ผู้ป่วยโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

4.2 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

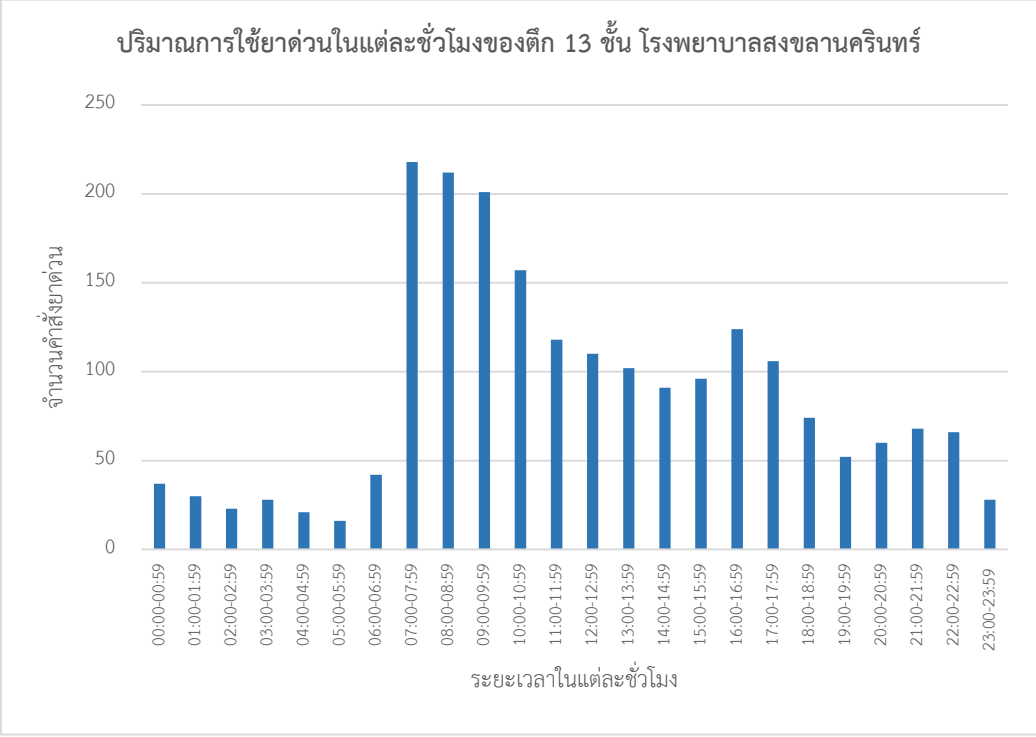
รวบรวมข้อมูลปริมาณยาด่วนทั้งหมดจาก Microsoft Power BI ของฝ่ายเภสัชกรรม ในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 พบว่าระยะเวลา 3 เดือน มีคำสั่งปริมาณยาด่วน 2,080 คำสั่งและจำแนกปริมาณการเข้ามาของคำสั่งยาในแต่ละชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปริมาณการใช้ยาด่วนในแต่ละชั่วโมงของหอผู้ป่วยในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 (ตึก 13 ชั้น)

เวลาในแต่ละชั่วโมง	ปริมาณการใช้ยาด่วนในแต่ละชั่วโมงของตึก 13 ชั้น (คำสั่งยา)
00:00-00:59	37
01:00-01:59	30
02:00-02:59	23
03:00-03:59	28
04:00-04:59	21
05:00-05:59	16
06:00-06:59	42
07:00-07:59	218
08:00-08:59	212
09:00-09:59	201
10:00-10:59	157
11:00-11:59	118
12:00-12:59	110
13:00-13:59	102
14:00-14:59	91
15:00-15:59	96
16:00-16:59	124
17:00-17:59	106
18:00-18:59	74

ตารางที่ 4.1 ปริมาณการใช้ยาด่วนในแต่ละชั่วโมงของหอผู้ป่วยในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 (ตึก 13 ชั้น) (ต่อ)

เวลาในแต่ละชั่วโมง	ปริมาณการใช้ยาด่วนในแต่ละชั่วโมงของตึก 13 ชั้น (คำสั่งยา)
19:00-19:59	52
20:00-20:59	60
21:00-21:59	68
22:00-22:59	66
23:00-23:59	28
รวม	2080

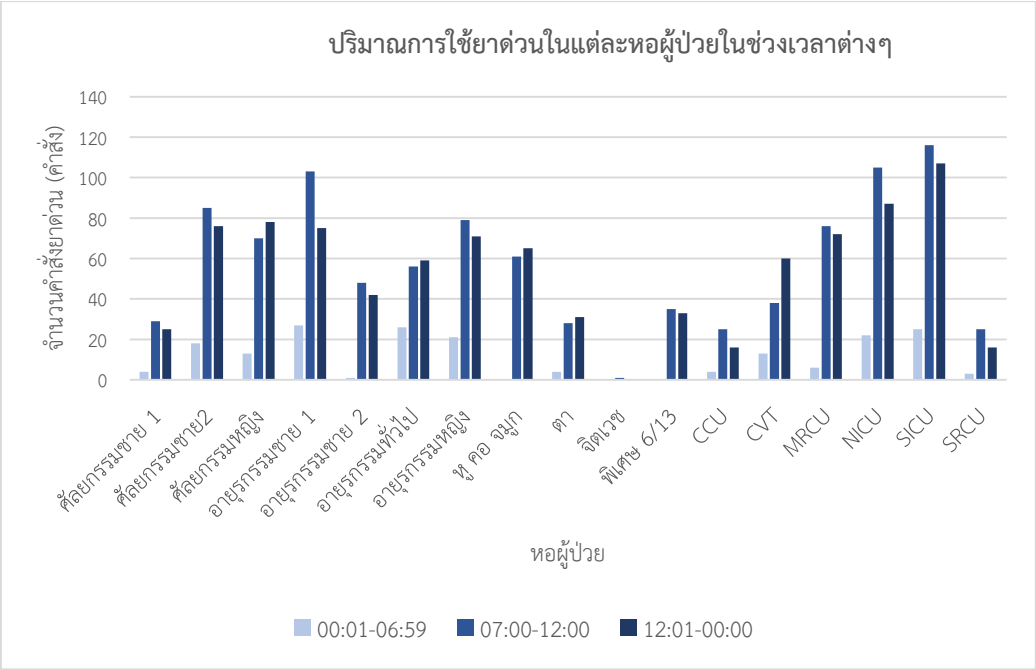


รูปที่ 4.2 ปริมาณการใช้ยาด่วนในแต่ละชั่วโมงของหอผู้ป่วยใน (ตึก 13 ชั้น) เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าบางช่วงเวลาจะมีการใช้งานยาด่วนในปริมาณมากและบางช่วงเวลาจะมีการใช้งานยาด่วนในปริมาณน้อย จึงนำข้อมูลชุดนี้ไปจำแนกเพื่อหาช่วงเวลาที่มีการใช้งานปริมาณยาด่วนทั้งหมดของแต่ละหอผู้ป่วยของตึก 13 ชั้น แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณการใช้ยาด่วนในแต่ละหอผู้ป่วยในช่วงเวลาต่างๆ เดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 (ตึก 13 ชั้น)

หอผู้ป่วย	ช่วงเวลา		
	00:01-06:59	07:00-12:00	12:01-00:00
ศัลยกรรมชาย 1	4	29	25
ศัลยกรรมชาย2	18	85	76
ศัลยกรรมหญิง	13	70	78
อายุรกรรมชาย 1	27	103	75
อายุรกรรมชาย 2	1	48	42
อายุรกรรมทั่วไป	26	56	59
อายุรกรรมหญิง	21	79	71
หู คอ จมูก	0	61	65
ตา	4	28	31
จิตเวช	0	1	0
พิเศษ 6/13	0	35	33
CCU	4	25	16
CVT	13	38	60
MRCU	6	76	72
NICU	22	105	87
SICU	25	116	107
SRCU	3	25	16
รวม	187	980	913



รูปที่ 4.3 ปริมาณการใช้ยาด่วนในแต่ละหอผู้ป่วยในช่วงเวลาต่างๆ
เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า ช่วงเวลา 7:00-12:00 น. หอผู้ป่วยโดยส่วนใหญ่มีการใช้งานยาด่วนปริมาณมากกว่าช่วงเวลาอื่นๆ จึงนำข้อมูลชุดนี้ไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อที่จะนำไปจำลองสถานการณ์ระยะเวลาในกระบวนการจัดส่งยาด่วนแก่ผู้ป่วยในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์มีข้อกำหนดมาตรฐานของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์กำหนดตั้งแต่แพทย์สั่งยาไปจนถึงคนไข้ได้รับการบริหารยาภายใน 30 นาที โดยสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนแพทย์สั่งยาและพยาบาลตรวจสอบความถูกต้องของยาและสร้างใบสั่งยา 10 นาที เภสัชกรจัดยาและจัดส่งยาไปยังหอผู้ป่วย 10 นาที หลังจากนั้นพยาบาลจะบริหารยาแก่ผู้ป่วยภายในระยะเวลา 10 นาที

การจำลองสถานการณ์กระบวนการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมของตึก 13 ชั้น โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ จะเริ่มจำลองสถานการณ์ตั้งแต่กระบวนการที่แพทย์สั่งยาไปจนถึงกระบวนการจัดส่งยาถึงหอผู้ป่วยซึ่งระยะเวลาไม่ควรเกิน 20 นาที โดยกำหนดให้ฝ่ายแพทย์และพยาบาลใช้ระยะเวลาคงที่ในการจำลองสถานการณ์ คือ ใช้เวลาฝ่ายละ 5 นาทีและฝ่ายเภสัชกรรมจะใช้ข้อมูลจาก Microsoft Power BI ในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 ช่วงเวลา 7:00-12:00 น. เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาจัดยาด่วนก่อนนำไปจำลองสถานการณ์ แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนแก่ผู้ป่วยในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

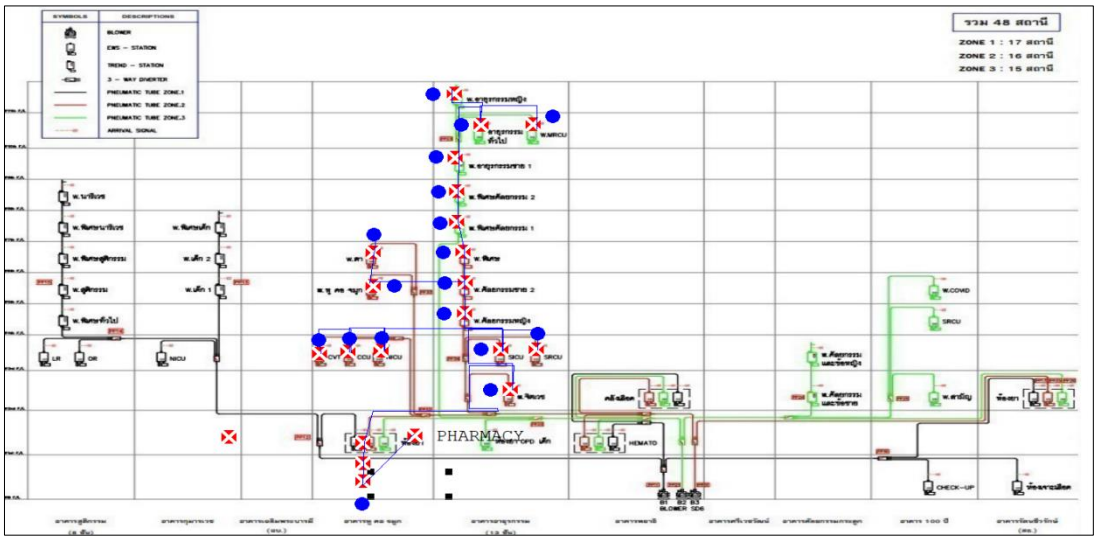
หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดยาด่วน (นาที)
ศัลยกรรมชาย 1	5
ศัลยกรรมชาย2	1
ศัลยกรรมหญิง	3
อายุรกรรมชาย 1	3
อายุรกรรมชาย 2	4
อายุรกรรมทั่วไป	3
อายุรกรรมหญิง	3
หู คอ จมูก	4
ตา	2
จิตเวช	1
พิเศษ 6/13	1
CCU	2
CVT	5
MRCU	2
NICU	2
SICU	2
SRCU	1

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการจัดยาด่วนของแต่ละหอผู้ป่วยจะแตกต่างกัน โดยมีระยะเวลาตั้งแต่ 1-5 นาที ดังรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.4 ระยะเวลาในการจัดยาด่วนของฝ่ายเภสัชกรรม

4.3 การพัฒนาแบบจำลองของระบบด้วยโปรแกรม ProModel

การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ProModel เป็นการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลังจากทำการศึกษากระบวนการจัดส่งยาด่วนและทราบขั้นตอนของการทำงานของฝ่ายต่าง ๆ และออกแบบการทดลองจากกระบวนการจัดส่งยาด่วนจะดำเนินการสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยโปรแกรม ProModel มาประยุกต์ใช้กับระบบท่อลมเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมและวิเคราะห์หาระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมน้อยที่สุด แบบจำลองสถานการณ์ระบบท่อลม แสดงดังรูปที่ 4.5

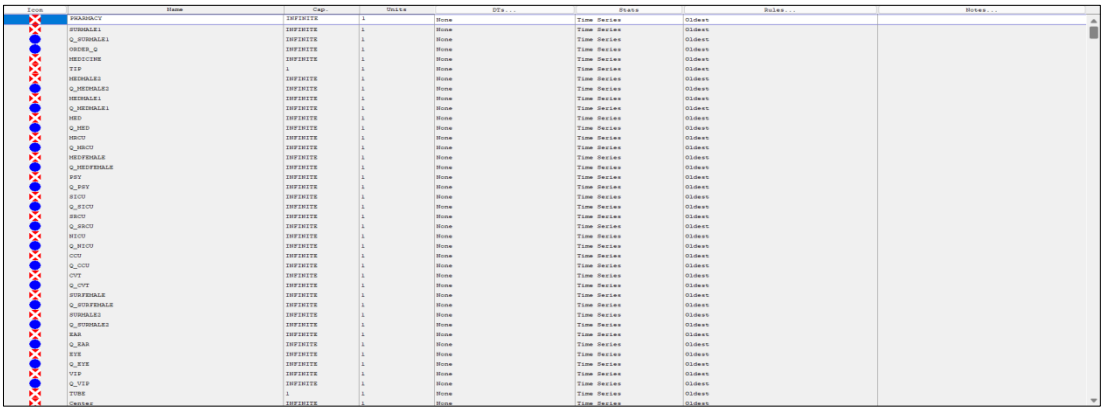


รูปที่ 4.5 แบบจำลองสถานการณ์ระบบท่อลม

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ProModel มีโมดูลในการสร้างทั้งหมด 7 ส่วนคือ Location, Entities, Path Networks, Resource, Processing, Arrivals และ Variables (Global) รายละเอียดในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบจัดส่งยาทางท่อลมสำหรับหอผู้ป่วย ใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ มีดังต่อไปนี้

4.3.1 การสร้าง Location

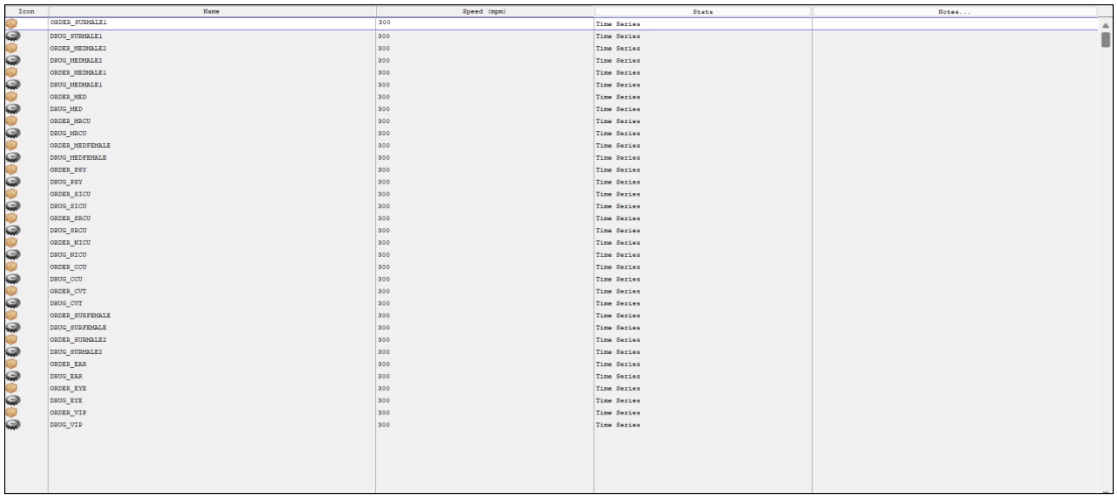
Location คือ สถานที่หรือจุดที่ Entities จะมาดำเนินงาน รอ หรือมีการตัดสินใจ ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย ฝ่ายแพทย์ ฝ่ายพยาบาล หน่วยจ่ายยา (ฝ่ายเภสัชกรรม) จุดเก็บกระสวย จุดรับ-ส่งกระสวย ท่อสำหรับจัดส่งยา หอผู้ป่วย เป็นต้น โดยระบุความสามารถในการรองรับวัตถุของ จำนวนที่ต้องการของตำแหน่งต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 การสร้าง Location

4.3.2 การสร้าง Entities

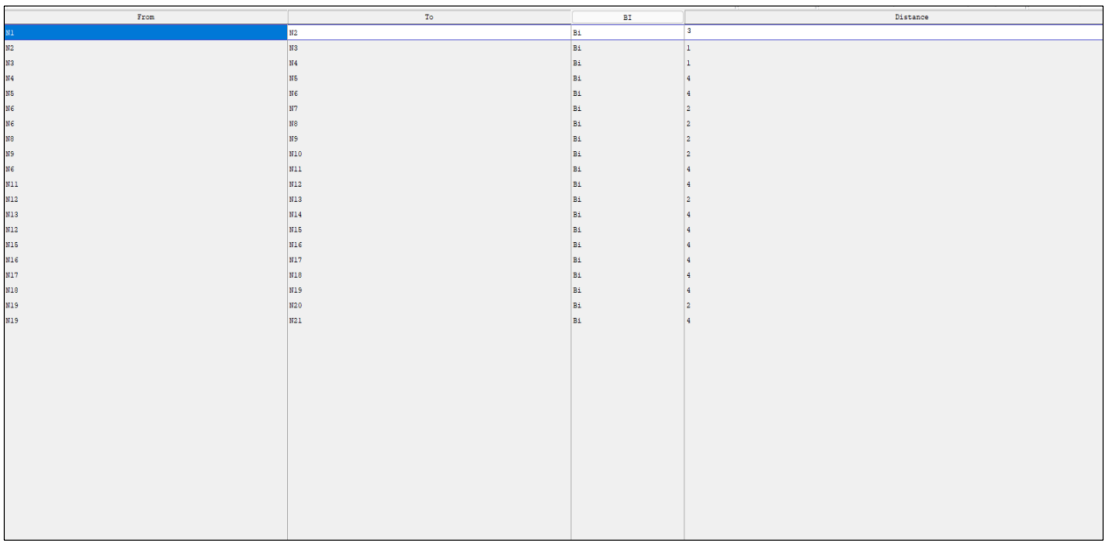
Entities คือ วัตถุที่สามารถเคลื่อนย้ายจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งซึ่งวัตถุ เป็นตัวแบบแทนปัจจัยนำเข้าและปัจจัยส่งออกของระบบ โดยในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย คำสั่งยาด่วน และยาด่วนของแต่ละหอผู้ป่วยภายในตึก 13 ชั้น โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ แสดงดังรูปที่ 4.7



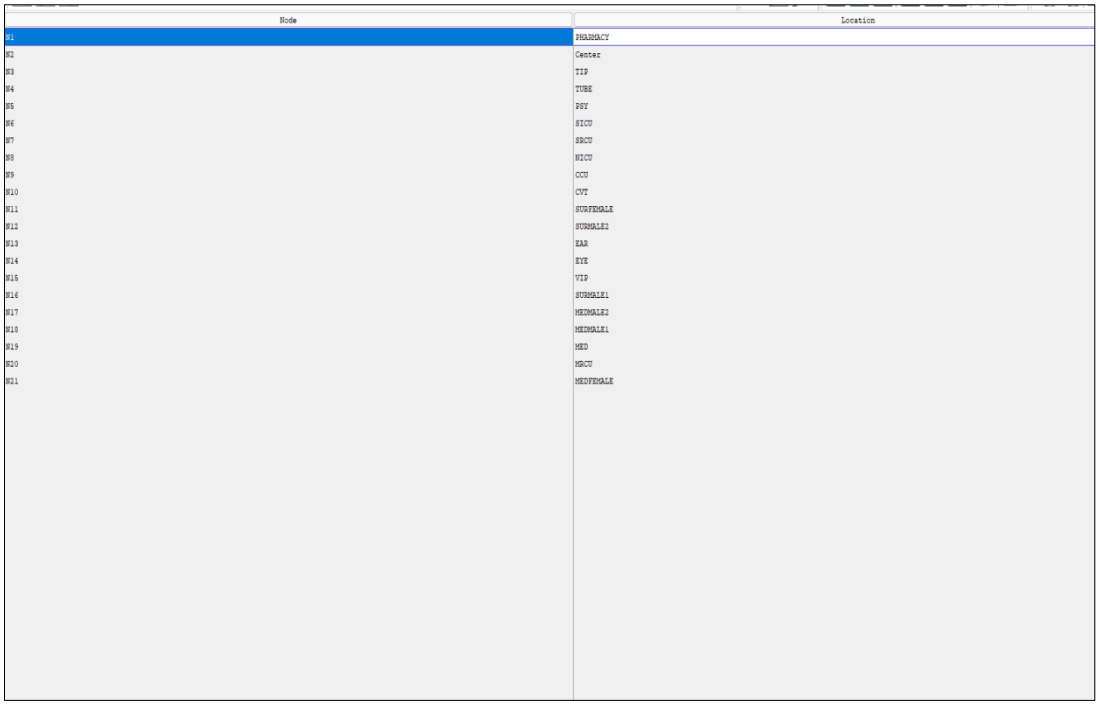
รูปที่ 4.7 การสร้าง Entities

4.3.3 การสร้าง Path Networks

Path Networks คือ เส้นทางที่ใช้ในการกำหนดเส้นทางสำหรับวัตถุ เส้นทางสามารถทำงานแยกหรือเชื่อมโยงกับเส้นทางอื่นๆได้ เส้นทางการไหลจะเชื่อม Location 2 จุดเพื่อให้เส้นทางสามารถไหลไปตามกระบวนการ โดยในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย เส้นทางในกระบวนจัดส่งยาด่วน เริ่มต้นตั้งแต่ห้องจ่ายยาไปจนถึงยาด่วนถูกจัดส่งไปยังหอผู้ป่วย แสดงดังรูปที่ 4.8-4.11

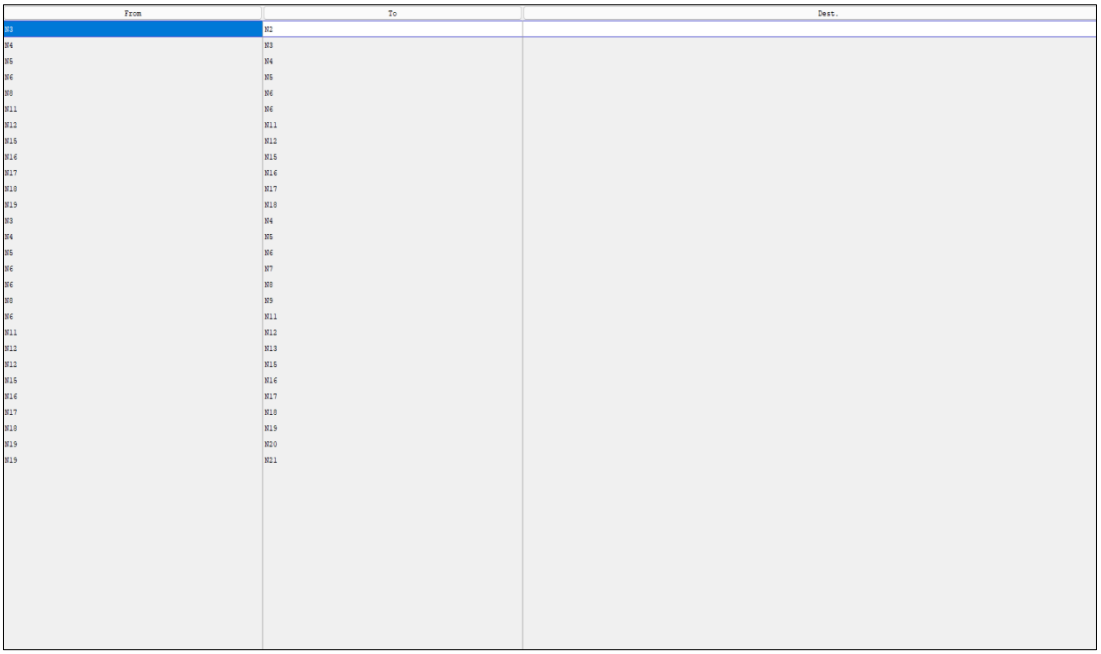


รูปที่ 4.8 การสร้าง Paths



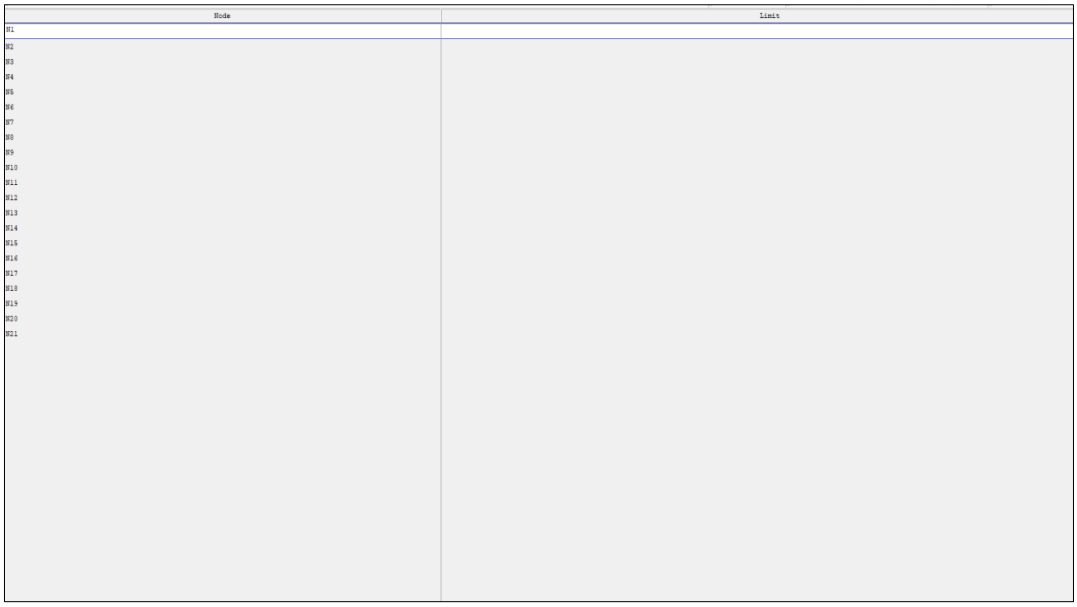
Node	Location
N1	PHARMACY
N2	Center
N3	TIP
N4	TUBE
N5	PSY
N6	SICU
N7	SRCU
N8	NICU
N9	CCU
N10	CVT
N11	SURFEMALE
N12	SURMALE2
N13	EAR
N14	EYE
N15	VIP
N16	SURMALE1
N17	MEDMALE2
N18	MEDMALE1
N19	MED
N20	MSCU
N21	MEDFEMALE

รูปที่ 4.9 การสร้าง Interfaces



From	To	Dest.
N1	N2	
N4	N3	
N5	N4	
N6	N5	
N8	N6	
N11	N6	
N12	N11	
N15	N12	
N14	N15	
N17	N16	
N18	N17	
N19	N18	
N3	N4	
N4	N5	
N5	N6	
N6	N7	
N4	N8	
N5	N9	
N6	N11	
N11	N12	
N12	N13	
N12	N15	
N15	N16	
N16	N17	
N17	N18	
N18	N19	
N19	N20	
N19	N21	

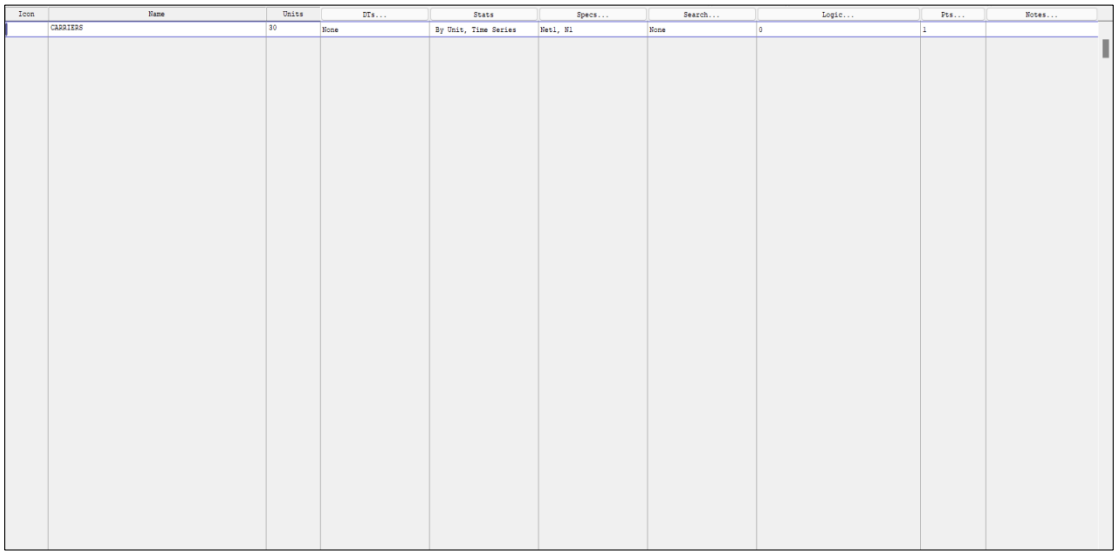
รูปที่ 4.10 การสร้าง Mapping



รูปที่ 4.11 การสร้าง Nodes

4.3.4 การสร้าง Resource

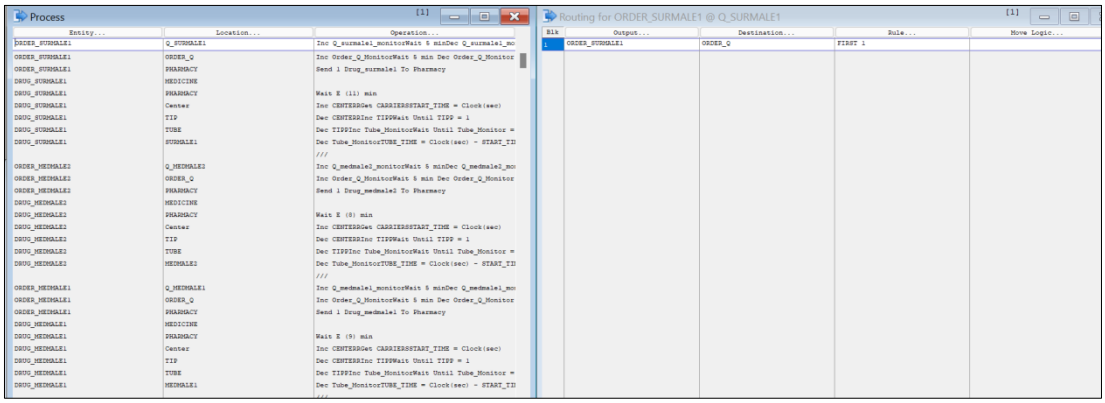
Resource คือ ทรัพยากรที่ใช้ในกิจกรรม การผลิตหรือการดำเนินงานในระบบ โดยในงานวิจัยนี้ทรัพยากร คือ กระสวย ซึ่งเมื่อฝ่ายเภสัชกรรมจัดยาเสร็จและทำการบรรจุยาด่วนลงกระสวย กระสวยจะเคลื่อนที่ผ่านเส้นทาง Path Networks ที่สร้างไว้ เมื่อจัดส่งยาด่วนไปยังหอผู้ป่วยเรียบร้อย จะปล่อยให้กระสวยว่างและวนกลับมายังจุดเก็บกระสวยเพื่อรอใช้งานต่อไป แสดงดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 การสร้าง Resource

4.3.5 การสร้าง Processing

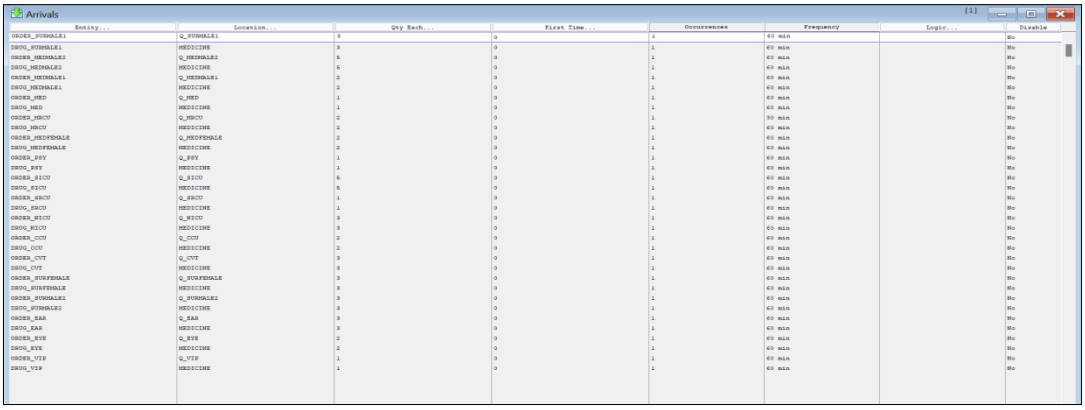
Processing เป็นการกำหนดกิจกรรมในการจำลองสถานการณ์ เป็นรายละเอียดวิธีในกระบวนการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลม ตึก 13 ชั้น โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยกำหนด Location ให้กับ Entities คือการกำหนดตั้งแต่การสั่งยาของแพทย์ การสร้างใบสั่งยาของพยาบาล การจัดยาของเภสัชกร ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม ระยะเวลาการเคลื่อนที่บนท่อลมของกระสวยไปจนจบกิจกรรมในการจัดส่งยาด่วนโดยระบบท่อลม แสดงดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 การสร้าง Processing

4.3.6 การสร้าง Arrivals

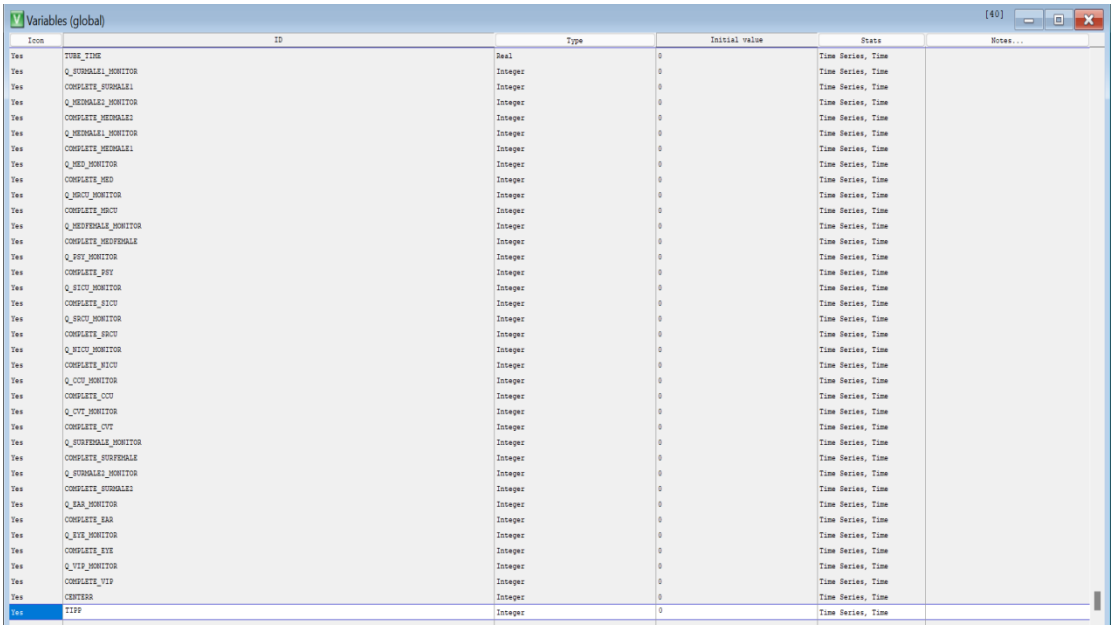
Arrivals เป็นการกำหนดการเข้ามาของ Entities คือการกำหนดการเข้ามาของคำสั่งยาด่วน โดยพิจารณาข้อมูลจาก Microsoft Power BI ของฝ่ายเภสัชกรรมเพื่อพิจารณาลักษณะการเข้ามาของคำสั่งยาด่วน โดยความถี่ของการเข้ามาของยาด่วนเป็น 5 ชั่วโมงหรือ 300 นาที แสดงดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 การสร้าง Arrivals

4.3.7 การสร้าง Variables (Global)

Variables (Global) คือ ตัวแปรของระบบซึ่งในงานวิจัยนี้ คือ ตัวแปรที่จะบอกสถานะของระบบที่เวลาใด ๆ เช่น บอกสถานการณ์เข้ามาในระบบของ Locations ต่างๆ การเก็บตัวแปรเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบ เพื่อทวนสอบตัวแบบจำลอง แสดงดังรูปที่ 4.15



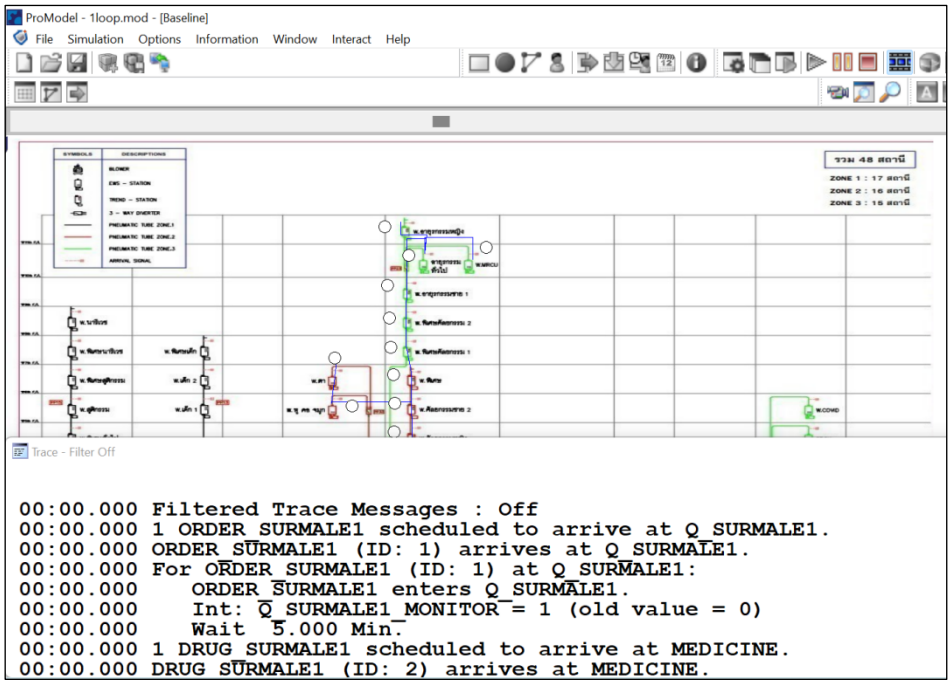
รูปที่ 4.15 การสร้าง Variables (Global)

4.4 การทวนสอบแบบจำลองและรับรองความน่าเชื่อถือ

4.4.1 ผลการตรวจสอบลำดับขั้นตอนในกระบวนการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์เปรียบเทียบกับกระบวนการดำเนินงานจริง ขั้นตอนนี้วิศวกรของบริษัทปรับปรุงระบบท่อลมซึ่งมีความเชี่ยวชาญในระบบท่อลมจะทำการตรวจสอบลำดับขั้นตอนของระบบท่อลม พบว่าแบบจำลองสถานการณ์มีความสอดคล้องกับระบบการใช้งานจริง

4.4.2 ผลการตรวจสอบโดยการสังเกตภาพการเคลื่อนไหว (Animation) เช่น การเข้าสู่ระบบของคำสั่งยาและยา การใช้งานกระสวย การจัดส่งยาจากจากบริเวณคลังยาไปยังหอผู้ป่วยในจำนวนคำสั่งยาที่ส่งมายังฝ่ายเภสัชกรรม จำนวนยาที่ส่งไปยังหอผู้ป่วย พบว่า มีความถูกต้องตามแบบกรอบแนวคิดของแบบจำลองสถานการณ์และกระบวนการจัดส่งยาด่วน

4.4.3 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำลองสถานการณ์ระหว่างการจำลองด้วยการใช้คำสั่ง Trace ในโปรแกรม ProModel ซึ่งจะแสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินการของตัวแบบจำลองสถานการณ์ แสดงดังรูปที่ 4.16 พบว่า การจำลองสถานการณ์มีลำดับขั้นตอนตามกรอบแนวคิดแบบจำลองสถานการณ์



รูปที่ 4.16 การตรวจสอบตัวแบบโดยใช้คำสั่ง Trace ในโปรแกรม ProModel

4.5 การออกแบบการทดลอง

ในการออกแบบการทดลองจะนำทฤษฎีการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้กับระบบท่อลมเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลม ภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนและวิเคราะห์หาระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมน้อยที่สุด จากการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าในปัจจุบันคำสั่งยาด่วนช่วงเวลา 7:00-12:00 น. ของแต่ละหอผู้ป่วยโดยส่วนใหญ่มีการใช้งานยาด่วนปริมาณมากกว่าช่วงเวลาอื่นๆ จึงนำปริมาณคำสั่งยาด่วนช่วง 7:00-12:00 น. มาศึกษาในงานวิจัยนี้ เนื่องจาก การจำลองสถานการณ์โดยหากระบบท่อลมสามารถรองรับปริมาณคำสั่งยาด่วนในช่วงเวลาที่คำสั่งยาด่วนมากที่สุดได้ ระบบท่อลมก็สามารถรองรับช่วงเวลาอื่นๆ ได้เช่นกัน

ในงานวิจัยนี้เริ่มออกแบบการทดลองโดยนำข้อมูลปริมาณยาด่วนของแต่ละหอผู้ป่วยและระยะเวลาในแต่ละกระบวนการในการจัดส่งยาด่วนมาจำลองสถานการณ์การจัดส่งยาไปหอผู้ป่วยในด้วยระบบท่อลม โดยวัตถุประสงค์ในการทดลอง คือ

1. เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม ออกแบบการทดลองโดยใช้ Two-Factor Factorial Design ในโปรแกรม Minitab แสดงแนวคิดได้ดังแสดงในสมการที่ (4) โดยปัจจัยในการทดลอง คือ เส้นทางของระบบท่อลมและกระสวย

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} \begin{cases} i = 1,2,3 \\ j = 1,2,3 \\ k = 1,2,3,4,5 \end{cases} \quad (4)$$

เมื่อ Y_{ijk} คือ ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม ภายใต้ปัจจัยเส้นทางของระบบท่อลมที่ระดับ i ปัจจัยกระสวยที่ระดับ j และรอบในการทำซ้ำครั้งที่ k

μ คือ อิทธิพลโดยรวมของแบบจำลองสถานการณ์ระบบท่อลม

τ_i คือ อิทธิพลจากปัจจัยเส้นทางของระบบท่อลมที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมที่ระดับปัจจัย i

β_j คือ อิทธิพลจากปัจจัยกระสวยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมที่ระดับปัจจัย j

$\tau\beta_{ij}$ คือ อิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยเส้นทางของระบบท่อลมที่ระดับ i กับปัจจัยกระสวยที่ระดับ j ที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม

ϵ_{ijk} คือ ค่าความผิดพลาดแบบสุ่มของปัจจัยเส้นทางของระบบท่อลมที่ระดับปัจจัย i ปัจจัยกระสวยที่ระดับปัจจัย j และรอบในการซ้ำครั้งที่ k

i คือ ระดับของปัจจัยเส้นทางของระบบท่อลม โดยที่ $i = \{1,2,3\}$

j คือ ระดับของปัจจัยกระสวย $j = \{1,2,3\}$

k คือ จำนวนรอบในการทำซ้ำ $k = \{1,2,3,4,5\}$

1. เพื่อวิเคราะห์หาระดับปัจจัยที่เหมาะสมจากวัตถุประสงค์ข้อแรกที่ทำให้ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมเหมาะสมที่สุด สามารถแสดงแนวคิดได้ดังแสดงในสมการที่ (5)

$$\text{Min } (\mathrm{f}_1(\mathrm{x})(y), \mathrm{f}_2(\mathrm{x})(y), \ldots, \mathrm{f}_\mathrm{k}(\mathrm{x})(\mathrm{y})) \quad (5)$$
$$\text{s.t. } \mathrm{x}\epsilon\mathrm{X},\ \mathrm{y}\epsilon\mathrm{Y}$$

เมื่อ $f_1(x)(y)$ คือ ระยะเวลาจัดส่งยาด่วนไปยังหอผู้ป่วยที่ 1

$f_2(x)(y)$ คือ ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยา

$f_k(x)(y)$ คือ ระยะเวลาจัดส่งยาด่วนไปยังหอผู้ป่วยที่ k

x คือ จำนวนเส้นทางของระบบท่อลมที่ใช้ในระบบ

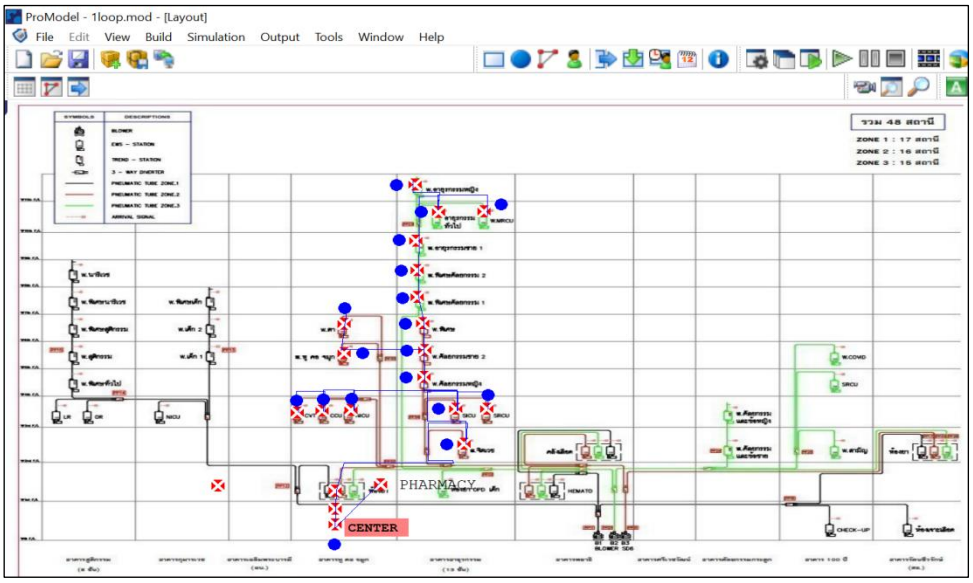
y คือ จำนวนกระสวยที่ใช้ในระบบ

จากสมการที่ (5) แสดงให้ทราบถึงปัจจัยที่จะวิเคราะห์หาจำนวนเส้นทางของระบบท่อลมและจำนวนกระสวยที่ทำให้จัดส่งยาด่วนในระยะเวลาที่น้อยที่สุดและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมเกิดขึ้นน้อยที่สุด เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงไม่สามารถที่จะทำการทดลองหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานได้

4.6 การทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยการจำลองสถานการณ์

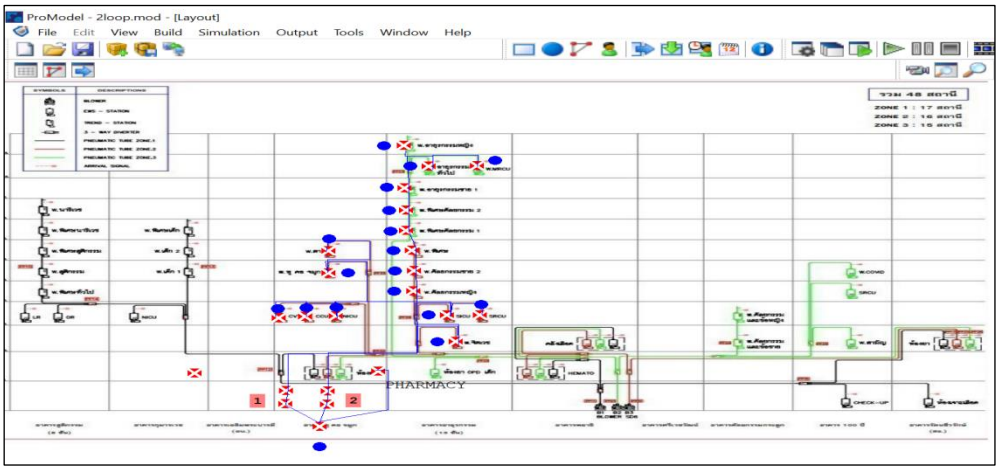
ทำการทดลองด้วย SimRunner ในโปรแกรม ProModel โดยกำหนดให้มีเส้นทางของระบบท่อลมจำนวน 1 Loop 2 Loop และ 3 Loop โดยกำหนดจำนวนกระสวยในการทดลองมีค่าระหว่าง 21-40 ตัว (เนื่องจากทางโรงพยาบาลมีกระสวยสำหรับการใช้งานทั้งหมด 40 ตัวที่สั่งจากบริษัทปรับปรุงระบบท่อลม) สามารถออกแบบการทดลองได้ ดังนี้

วิธีที่ 1 จำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว แสดงดังรูปที่ 4.17



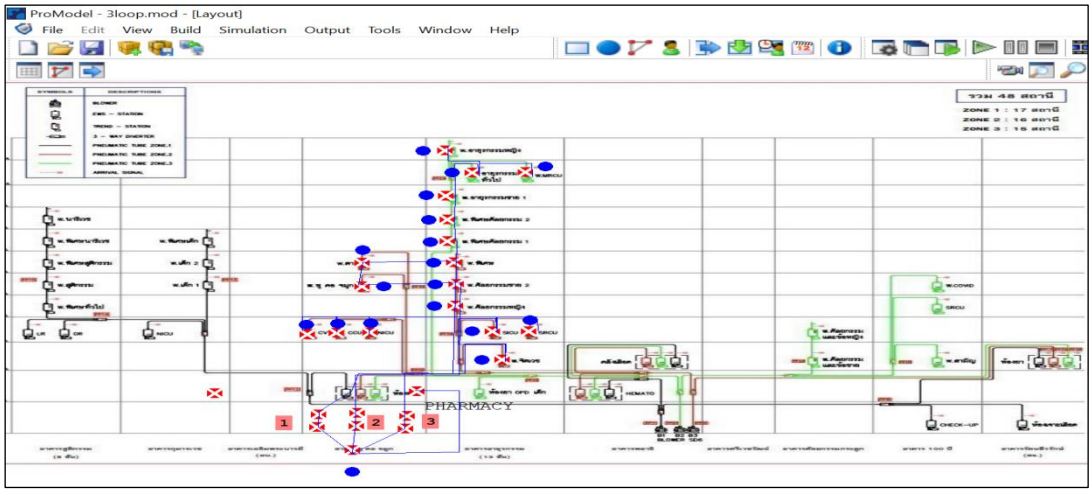
รูปที่ 4.17 การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว

วิธีที่ 2 จำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว แสดงดังรูปที่ 4.18

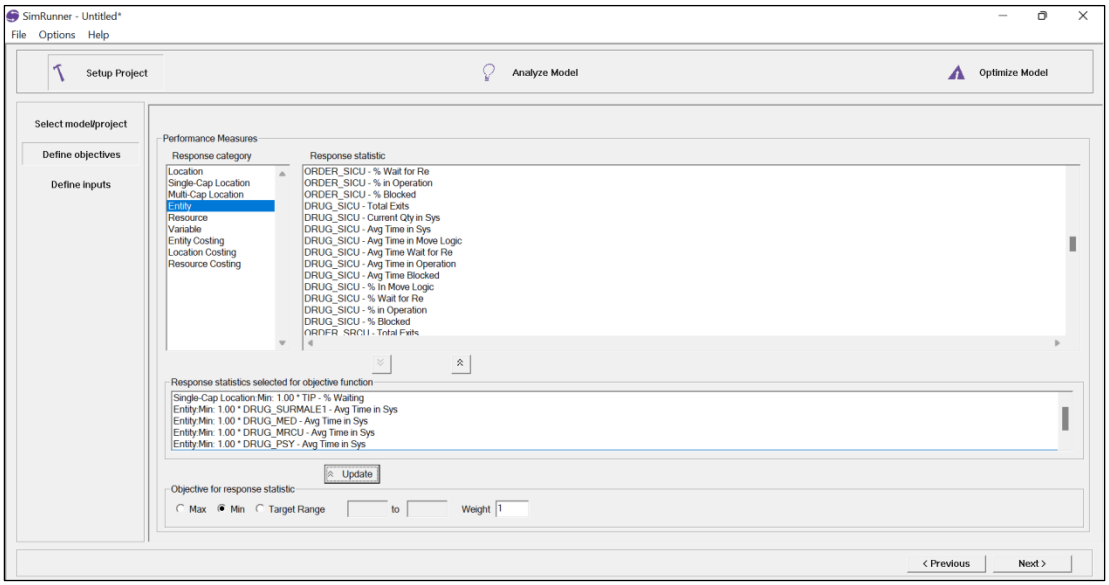


รูปที่ 4.18 การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว

วิธีที่ 3 จำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว แสดงดังรูปที่ 4.19

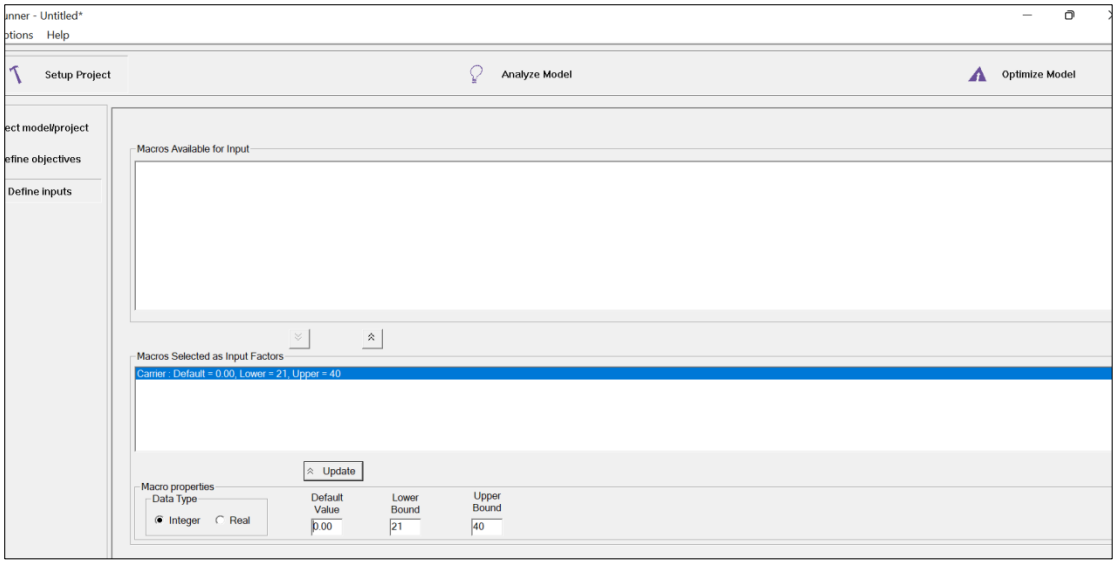


รูปที่ 4.19 การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว

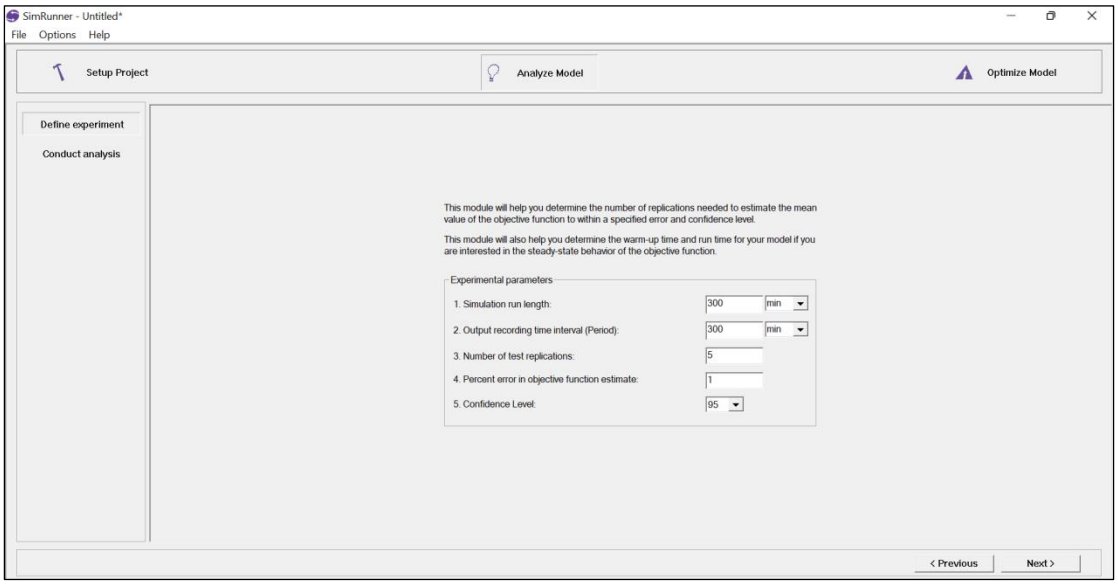


รูปที่ 4.20 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการจำลองสถานการณ์

จากรูปที่ 4.20 กำหนดวัตถุประสงค์ของการจำลองสถานการณ์ซึ่งในการทดลองมี 2 วัตถุประสงค์ คือ สามารถจัดส่งยาด่วนอยู่ในระยะเวลาที่น้อยที่สุด (ทางโรงพยาบาลกำหนดไม่เกิน 20 นาทีนับจากแพทย์สั่งยาจนถึงยาถึงหอผู้ป่วย) และระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมเกิดขึ้นน้อยที่สุด กำหนดขอบเขตบนและขอบเขตล่างของปัจจัยในการทดลอง คือ กระสวยจำนวน 21-40 ตัว แสดงดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 ขอบเขตบนและขอบเขตล่างของปัจจัยในการทดลอง



รูปที่ 4.22 การจำลองสถานการณ์โดยใช้ SimRunner

จากรูปที่ 4.22 จำลองสถานการณ์โดย Run Model และใช้ระยะเวลาในการ Run Model 300 นาที (ช่วงเวลา 7:00-12:00 น.) และทำการทดลองซ้ำ 5 ครั้ง

4.7 การวิเคราะห์และอภิปรายผล

4.7.1 ผลการวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม

วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Minitab เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลม ภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม นำข้อมูลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์มาวิเคราะห์โดยปัจจัยในการทดลอง คือ เส้นทางของระบบท่อลมและกระสวย ผลจากการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยในการทดลองและระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลม ภายใต้เงื่อนไขระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน แสดงดังรูปที่ 4.23

Factor Information

Factor	Levels	Values
Loop	3	1, 2, 3
Carrier	3	20, 30, 40

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.80603	67.24%	66.89%	66.45%

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	5060.45	632.56	193.93	0.000
Linear	4	4975.38	1243.85	381.34	0.000
Loop	2	2834.17	1417.09	434.45	0.000
Carrier	2	2141.21	1070.61	328.23	0.000
2-Way Interactions	4	85.07	21.27	6.52	0.000
Loop*Carrier	4	85.07	21.27	6.52	0.000
Error	756	2465.89	3.26		
Total	764	7526.34			

รูปที่ 4.23 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน

จากรูปที่ 4.23 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) แสดงให้เห็นว่าปัจจัยหลัก ได้แก่ เส้นทางของระบบท่อลมและกระสวย อิทธิพลจากปัจจัยร่วมทั้งสองปัจจัย มีค่า P-Value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้น ปัจจัยในการทดลองทั้งสองปัจจัย คือ เส้นทางของระบบท่อลมและกระสวยส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสองปัจจัยแสดงดังรูปที่ 4.24

Regression Equation

Delivery Time = 18.0636 + 2.5494 Loop_1 - 0.4484 Loop_2 - 2.1010 Loop_3 + 2.0277 Carrier_20
+ 0.0420 Carrier_30 - 2.0697 Carrier_40 + 0.079 Loop*Carrier_1 20
+ 0.472 Loop*Carrier_1 30 - 0.552 Loop*Carrier_1 40 + 0.192 Loop*Carrier_2 20
- 0.253 Loop*Carrier_2 30 + 0.061 Loop*Carrier_2 40 - 0.272 Loop*Carrier_3 20
- 0.219 Loop*Carrier_3 30 + 0.491 Loop*Carrier_3 40

รูปที่ 4.24 สมการถดถอย (Regression Equation) ของระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน

ผลจากการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยในการทดลองและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม แสดงดังรูปที่ 4.25

Factor Information

Factor	Levels	Values
Loop	3	1, 2, 3
Carrier	3	20, 30, 40

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.60750	63.88%	63.50%	63.02%

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	3455.0	431.87	167.13	0.000
Linear	4	3281.7	820.44	317.50	0.000
Loop	2	911.2	455.62	176.32	0.000
Carrier	2	2370.5	1185.25	458.68	0.000
2-Way Interactions	4	173.2	43.31	16.76	0.000
Loop*Carrier	4	173.2	43.31	16.76	0.000
Error	756	1953.5	2.58		
Total	764	5408.5			

รูปที่ 4.25 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม

จากรูปที่ 4.25 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) แสดงให้เห็นว่าปัจจัยหลัก ได้แก่ เส้นทางของระบบท่อลมและกระสวย อิทธิพลจากปัจจัยร่วมทั้งสองปัจจัย มีค่า P-Value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้น ปัจจัยในการทดลองทั้งสองปัจจัย คือ เส้นทางของระบบท่อลมและกระสวยส่งผลต่อระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสองปัจจัยแสดงดังรูปที่ 4.26

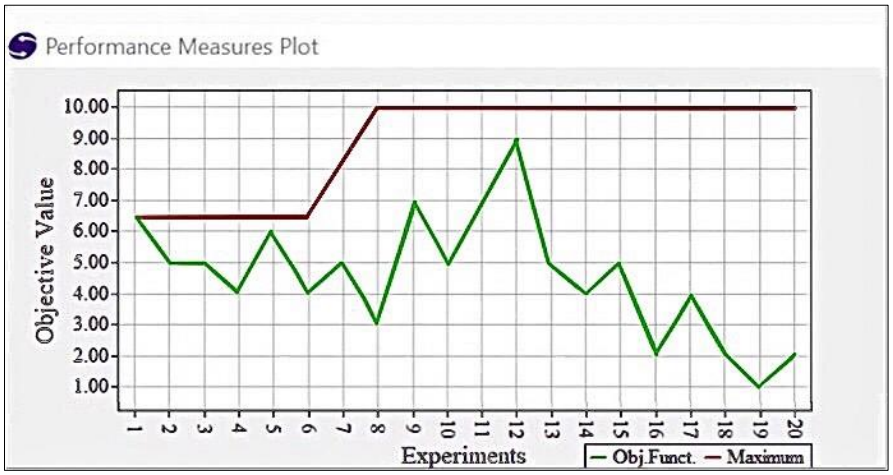
Regression Equation

Waiting Time = 4.1180 + 1.5253 Loop_1 - 0.5578 Loop_2 - 0.9674 Loop_3 + 2.2047 Carrier_20
- 0.1012 Carrier_30 - 2.1036 Carrier_40 + 0.738 Loop*Carrier_1 20
+ 0.130 Loop*Carrier_1 30 - 0.868 Loop*Carrier_1 40 - 0.249 Loop*Carrier_2 20
- 0.053 Loop*Carrier_2 30 + 0.302 Loop*Carrier_2 40 - 0.489 Loop*Carrier_3 20
- 0.077 Loop*Carrier_3 30 + 0.567 Loop*Carrier_3 40

รูปที่ 4.26 สมการถดถอย (Regression Equation) ของระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม

4.7.2 ผลการวิเคราะห์หาระดับปัจจัยที่เหมาะสมจากวัตถุประสงค์ข้อแรกที่ทำให้ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมเหมาะสมที่สุด

วิธีที่ 1 ผลการจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว แสดงดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 ผลการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1

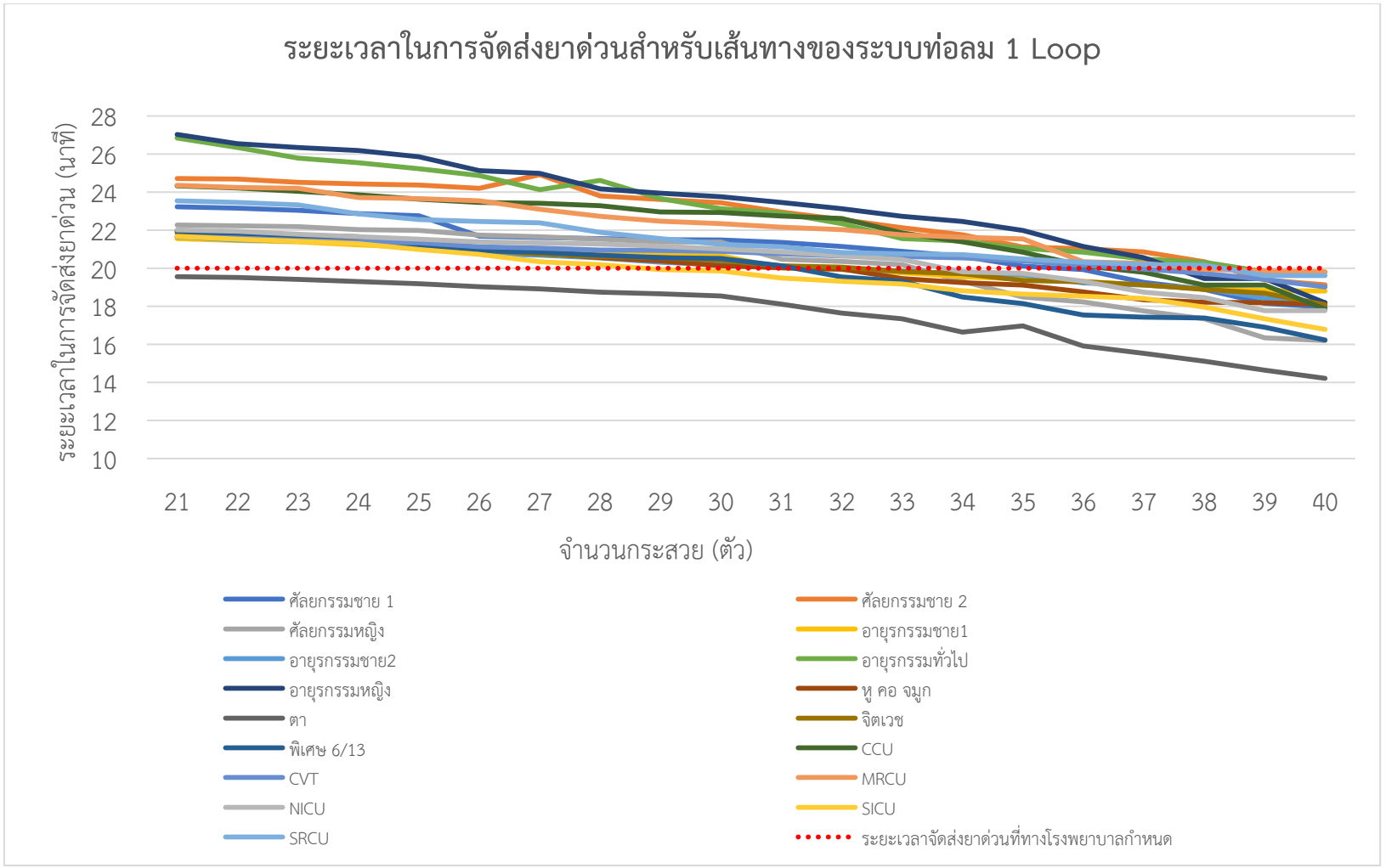
จากรูปที่ 4.27 แกน X คือ จำนวนกระสวยในการทดลองมีค่าระหว่าง 21-40 ตัว โดยเริ่มนับจำนวนกระสวยจากหมายเลข 1-20 เรียงตามลำดับ จากกราฟแกน Y แสดงเวลาที่แตกต่างระหว่างเวลาที่มากที่สุดและเวลาที่น้อยที่สุด การหาค่าที่ดีที่สุดใน SimRunner คือ การหาตัวเลือกหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุดซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทราบถึงระดับของปัจจัยที่จะส่งผลต่อระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมเกิดขึ้นน้อยที่สุดและสามารถจัดส่งยาด่วนอยู่ในระยะเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนด จากกราฟเส้นสีแดงแสดงถึงค่าของวัตถุประสงค์สำหรับการทดลองทั้งหมดที่ SimRunner ได้พยายามทำ

การทดลอง ส่วนกราฟเส้นสีเขียวจะแสดงค่าที่ดีที่สุดในการทดลอง ในงานวิจัยนี้การทดลองด้วย SimRunner จะแสดงค่าที่เหมาะสมมากที่สุด คือ จำนวนกระสวยที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละการจำลองสถานการณ์

จากผลการทดลองพบว่า จำนวนกระสวยที่เหมาะสมที่สุด คือ กระสวยจำนวน 39 ตัวและเพื่อยืนยันผลการทดลองจึงได้ทำการจำลองสถานการณ์อีกครั้งด้วยการ Run Model ผลการจำลองสถานการณ์แสดงดังตารางที่ 4.4 ส่วนระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop ของจำนวนกระสวยอื่นๆ แสดงดังรูปที่ 4.28

ตารางที่ 4.4 ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop โดยใช้กระสวย 39 ตัว

หอผู้ป่วย	ค่าเฉลี่ย (นาที)	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	18.16	0.90	(17.05, 19.28)
ศัลยกรรมชาย 2	19.39	0.39	(18.91, 19.88)
ศัลยกรรมหญิง	16.35	0.93	(15.20, 17.50)
อายุรกรรมชาย1	18.83	0.52	(18.18, 19.48)
อายุรกรรมชาย2	18.43	1.25	(16.88, 19.99)
อายุรกรรมทั่วไป	19.81	0.10	(19.68, 19.94)
อายุรกรรมหญิง	19.45	0.29	(19.09, 19.81)
หู คอ จมูก	18.19	1.09	(16.83, 19.55)
ตา	14.65	0.98	(13.43, 15.86)
จิตเวช	18.69	0.88	(17.60, 19.78)
พิเศษ 6/13	16.90	1.77	(14.70, 19.10)
CCU	19.12	0.14	(18.95, 19.30)
CVT	19.42	0.35	(18.98, 19.85)
MRCU	19.86	0.06	(19.79, 19.93)
NICU	17.77	1.14	(16.36, 19.19)
SICU	17.34	1.41	(15.59, 19.08)
SRCU	19.62	0.12	(19.47, 19.77)

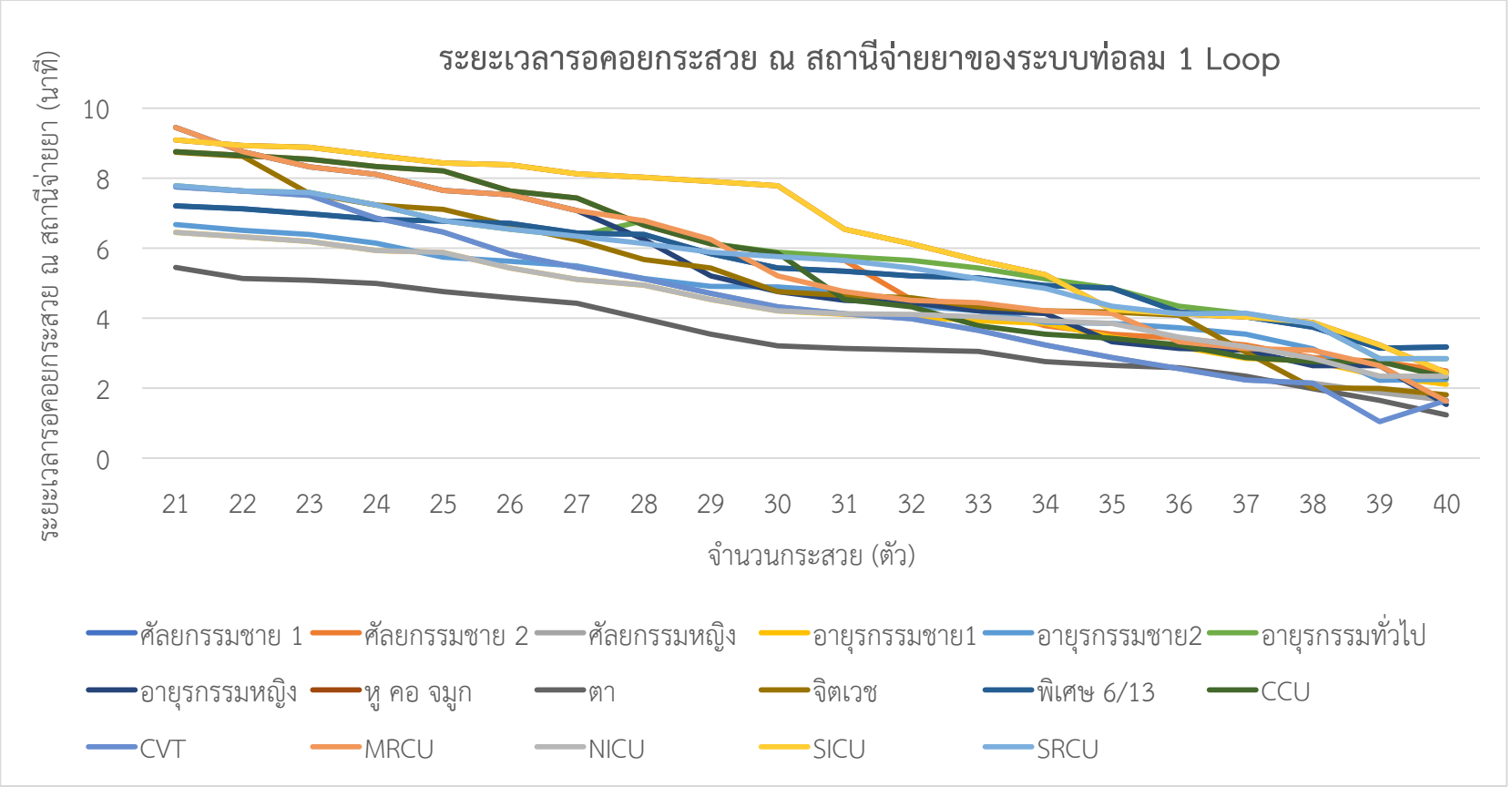


รูปที่ 4.28 ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว

จากผลการทดลอง พบว่า ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมของกระสวย 39 ตัว แสดงดังตารางที่ 4.5 ส่วนระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมของกระสวยจำนวนอื่นๆ แสดงดังรูปที่ 4.29

ตารางที่ 4.5 ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม สำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop โดยใช้กระสวย 39 ตัว

หอผู้ป่วย	ค่าเฉลี่ย (นาที)	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	3.14	1.11	(1.76, 4.52)
ศัลยกรรมชาย 2	2.76	0.76	(1.82, 3.70)
ศัลยกรรมหญิง	1.87	0.63	(1.09, 2.65)
อายุรกรรมชาย 1	2.34	1.02	(1.07, 3.61)
อายุรกรรมชาย 2	2.22	0.94	(1.05, 3.39)
อายุรกรรมทั่วไป	2.84	0.50	(2.22, 3.46)
อายุรกรรมหญิง	2.64	0.42	(2.12, 3.16)
หู คอ จมูก	3.23	0.44	(2.69, 3.78)
ตา	1.65	0.57	(0.94, 2.36)
จิตเวช	1.99	0.85	(0.93, 3.04)
พิเศษ 6/13	3.14	0.74	(2.22, 4.06)
CCU	2.76	0.48	(2.17, 3.36)
CVT	1.04	0.40	(0.55, 1.53)
MRCU	2.64	0.67	(1.81, 3.47)
NICU	2.34	0.57	(1.63, 3.06)
SICU	3.23	0.76	(2.29, 4.17)
SRCU	2.84	0.59	(2.10, 3.57)



รูปที่ 4.29 ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว

ผลการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 จำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว จากตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าเมื่อทดลองโดยกำหนดจำนวนกระสวยในการทดลองมีค่าระหว่าง 21-40 ตัว กระสวย 39 ตัว เป็นจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสามารถจัดส่งยาด่วนอยู่ในระยะเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนดและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมน้อยที่สุดซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองจากการจำลองสถานการณ์โดย SimRunner

วิธีที่ 2 ผลการจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว แสดงดังรูปที่ 4.30

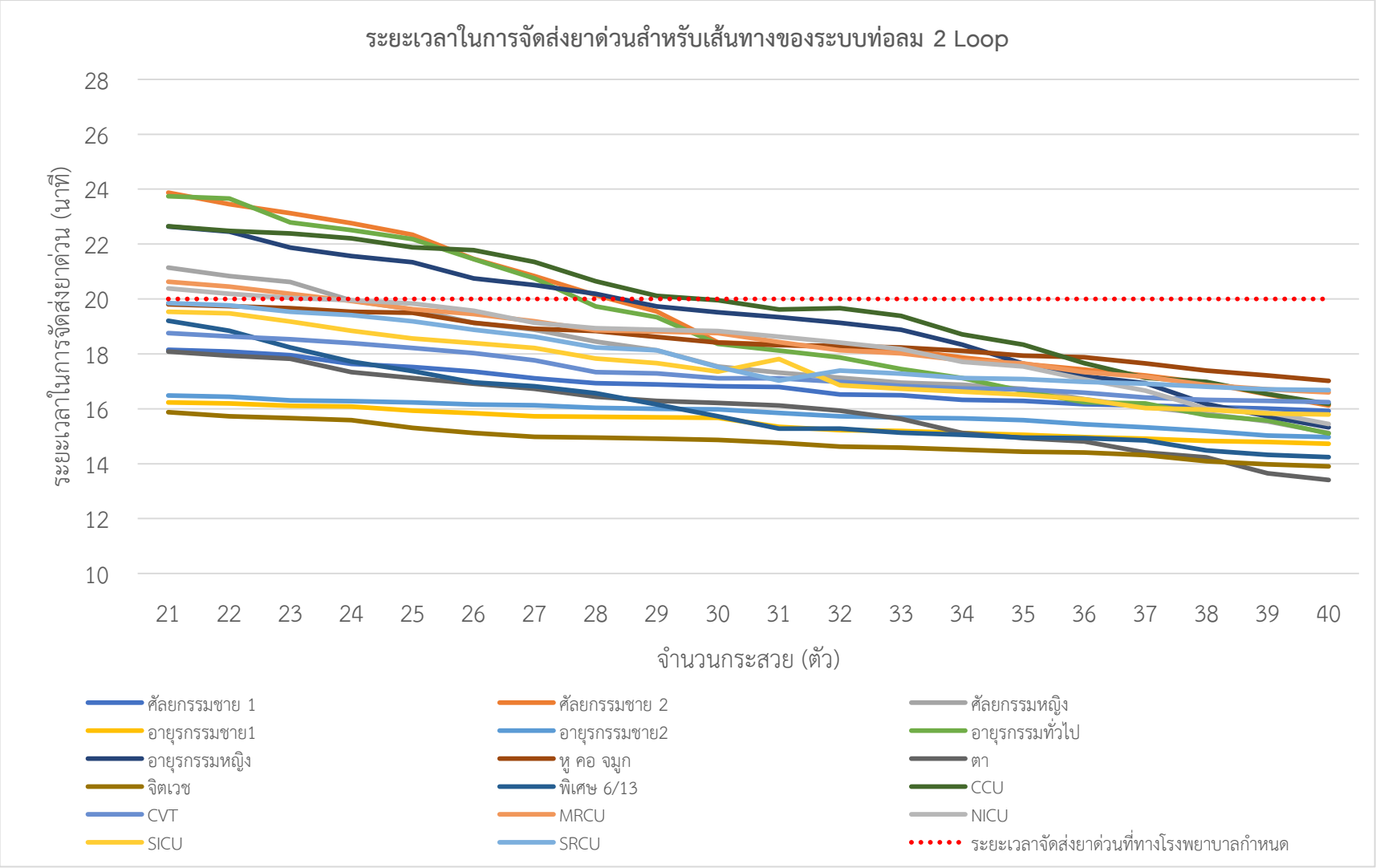
รูปที่ 4.30 ผลการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2

จากรูปที่ 4.30 แกน X คือ จำนวนกระสวยในการทดลองมีค่าระหว่าง 21-40 ตัว โดยเริ่มนับจำนวนกระสวยจากหมายเลข 1-20 เรียงตามลำดับ จากกราฟแกน Y แสดงเวลาที่แตกต่างระหว่างเวลาที่มากที่สุดและเวลาที่น้อยที่สุด จากกราฟเส้นสีแดงแสดงถึงค่าของวัตถุประสงค์สำหรับการทดลองทั้งหมดที่ SimRunner ได้พยายามทำการทดลอง ส่วนกราฟเส้นสีเขียวจะแสดงค่าที่ดีที่สุดในการทดลอง ในงานวิจัยนี้การทดลองด้วย SimRunner จะแสดงค่าที่เหมาะสมมากที่สุด คือ จำนวนกระสวยที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละการจำลองสถานการณ์

จากผลการทดลอง พบว่า จำนวนกระสวยที่เหมาะสมที่สุด คือ กระสวยจำนวน 31 ตัวและเพื่อยืนยันผลการทดลองจึงได้ทำการจำลองสถานการณ์อีกครั้งด้วยการ Run Model ผลการจำลองสถานการณ์แสดงดังตารางที่ 4.6 ส่วนระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop ของจำนวนกระสวยอื่นๆ แสดงดังรูปที่ 4.31

ตารางที่ 4.6 ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop โดยใช้กระสวย 31 ตัว

หอผู้ป่วย	ค่าเฉลี่ย (นาที)	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.79	0.80	(15.79, 17.78)
ศัลยกรรมชาย 2	18.34	0.52	(17.70, 18.98)
ศัลยกรรมหญิง	17.32	1.12	(15.93, 18.71)
อายุรกรรมชาย 1	15.34	0.63	(14.55, 16.13)
อายุรกรรมชาย 2	15.85	0.62	(15.08, 16.63)
อายุรกรรมทั่วไป	18.12	0.77	(17.16, 19.08)
อายุรกรรมหญิง	19.34	0.11	(19.20, 19.48)
หู คอ จมูก	18.32	0.69	(17.46, 19.17)
ตา	16.12	0.68	(15.28, 16.97)
จิตเวช	14.76	0.64	(13.96, 15.55)
พิเศษ 6/13	15.28	1.34	(13.61, 16.95)
CCU	19.62	0.10	(19.50, 19.75)
CVT	17.11	0.50	(16.49, 17.73)
MRCU	18.43	0.57	(17.72, 19.14)
NICU	18.63	0.43	(18.09, 19.16)
SICU	17.81	0.92	(16.67, 18.95)
SRCU	17.03	1.09	(15.67, 18.38)

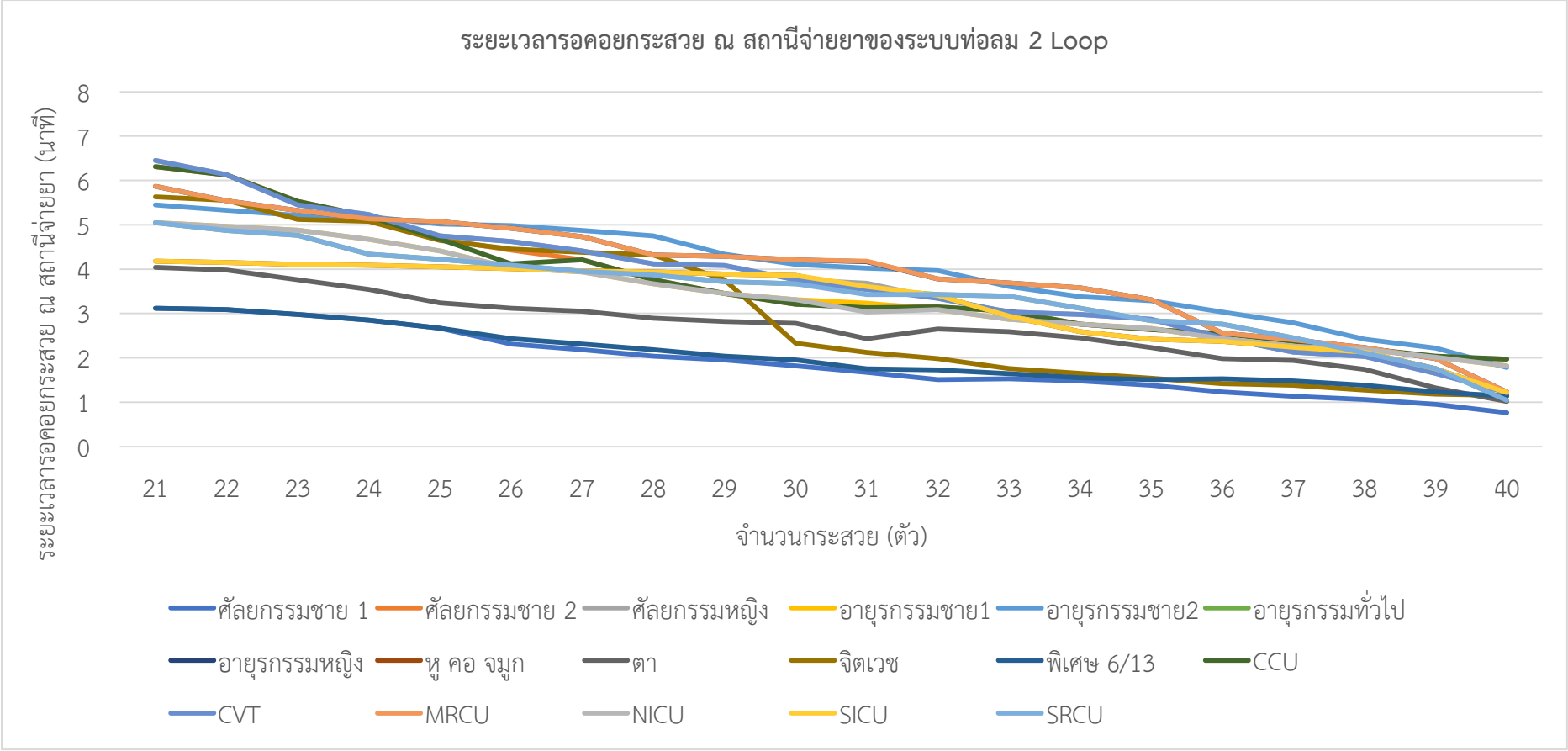


รูปที่ 4.31 ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว

จากผลการทดลองพบว่า ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมของกระสวย 39 ตัว แสดงดังตารางที่ 4.7 ส่วนระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมของกระสวยจำนวนอื่นๆ แสดงดังรูปที่ 4.32

ตารางที่ 4.7 ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม สำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop โดยใช้กระสวย 31 ตัว

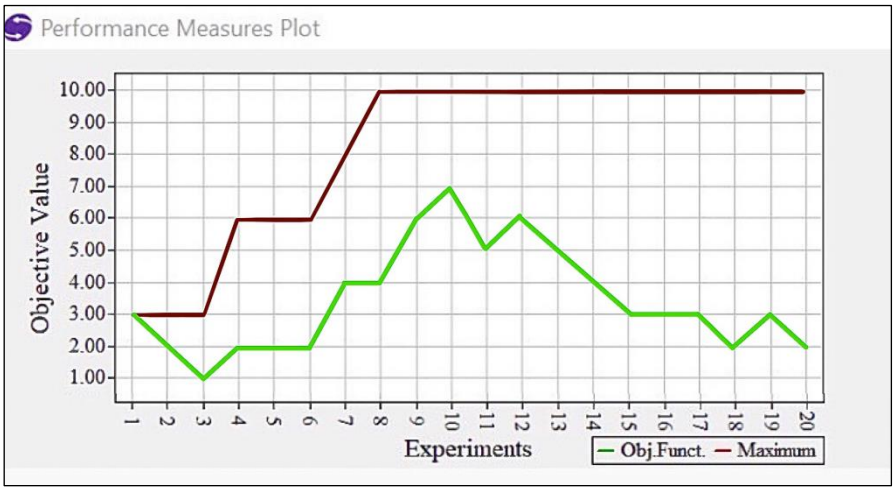
หอผู้ป่วย	ค่าเฉลี่ย (นาที)	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	1.67	0.56	(0.98, 2.36)
ศัลยกรรมชาย 2	3.19	0.60	(2.45, 3.93)
ศัลยกรรมหญิง	3.68	0.70	(2.81, 4.54)
อายุรกรรมชาย 1	3.23	0.74	(2.31, 4.14)
อายุรกรรมชาย 2	4.02	0.27	(3.68, 4.35)
อายุรกรรมทั่วไป	3.55	0.53	(2.89, 4.21)
อายุรกรรมหญิง	4.17	0.73	(3.26, 5.08)
หู คอ จมูก	3.56	0.48	(2.96, 4.15)
ตา	2.43	0.65	(1.63, 3.23)
จิตเวช	2.12	0.75	(1.19, 3.04)
พิเศษ 6/13	1.75	0.25	(1.44, 2.06)
CCU	3.13	0.47	(2.54, 3.72)
CVT	3.54	0.42	(3.01, 4.06)
MRCU	4.18	0.20	(3.93, 4.43)
NICU	3.03	0.70	(2.16, 3.91)
SICU	3.61	0.57	(2.91, 4.31)
SRCU	3.43	0.46	(2.86, 4.01)



รูปที่ 4.32 ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว

ผลการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 จำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว จากตารางที่ 4.6 และตารางที่ 4.7 จะเห็นได้ว่าเมื่อทดลอง โดยกำหนดจำนวนกระสวยในการทดลองมีค่าระหว่าง 21-40 ตัว กระสวย 31 ตัว เป็นจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสามารถจัดส่งยาด่วนอยู่ในระยะเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนดและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมน้อยที่สุดซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองจากการจำลองสถานการณ์โดย SimRunner

วิธีที่ 3 ผลการจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว แสดงดังรูปที่ 4.33



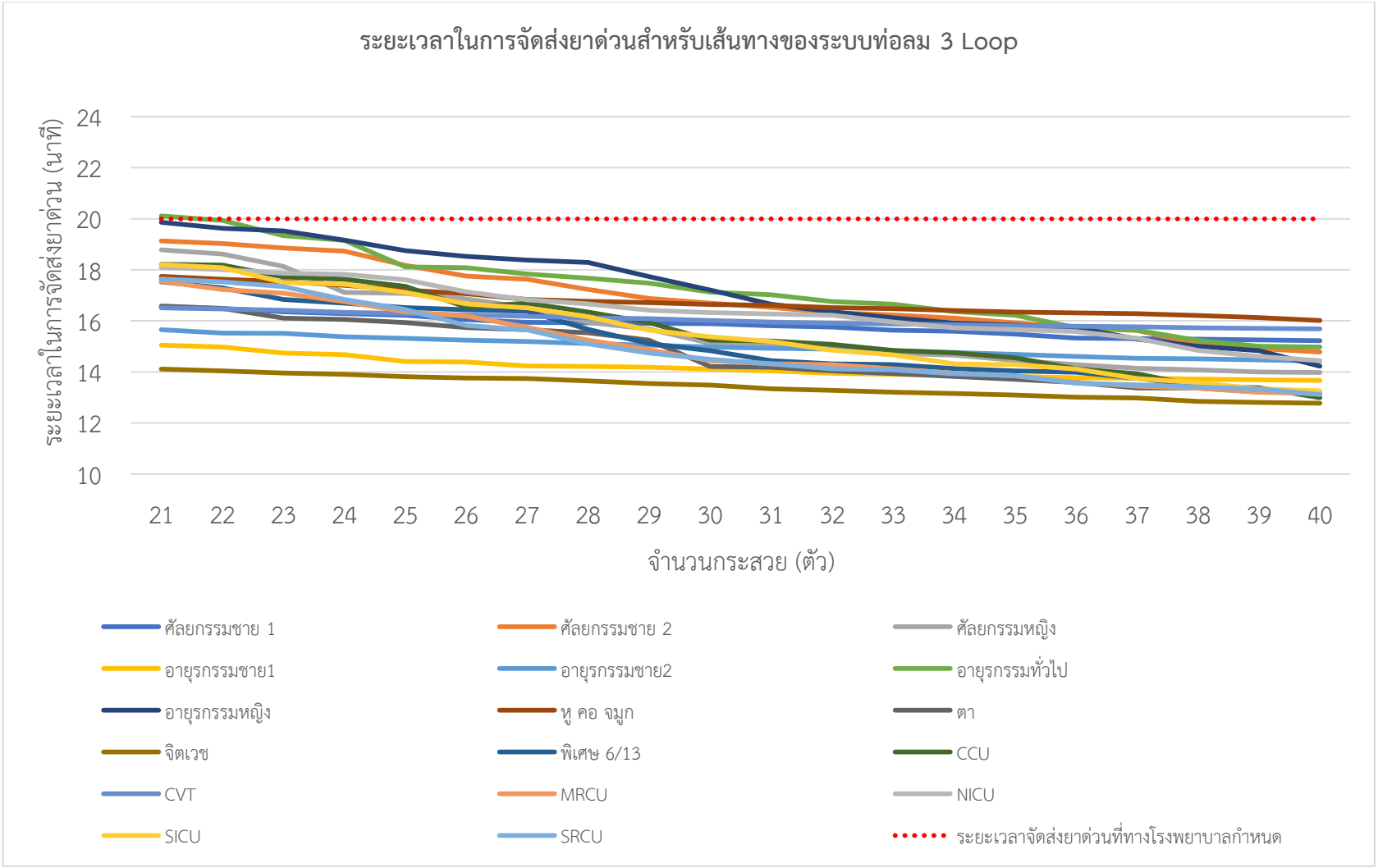
รูปที่ 4.33 ผลการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3

จากรูปที่ 4.33 แกน X คือ จำนวนกระสวยในการทดลองมีค่าระหว่าง 21-40 ตัว โดยเริ่มนับจำนวนกระสวยจากหมายเลข 1-20 เรียงตามลำดับ จากกราฟแกน Y แสดงเวลาที่แตกต่างระหว่างเวลาที่มากที่สุดและเวลาที่น้อยที่สุด จากกราฟเส้นสีแดงแสดงถึงค่าของวัตถุประสงค์สำหรับการทดลองทั้งหมดที่ SimRunner ได้พยายามทำการทดลอง ส่วนกราฟเส้นสีเขียวจะแสดงค่าที่ดีที่สุดในการทดลอง ในงานวิจัยนี้การทดลองด้วย SimRunner จะแสดงค่าที่เหมาะสมมากที่สุด คือ จำนวนกระสวยที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละการจำลองสถานการณ์

จากผลการทดลอง พบว่า จำนวนกระสวยที่เหมาะสมที่สุด คือ กระสวยจำนวน 23 ตัวและเพื่อยืนยันผลการทดลองจึงได้ทำการจำลองสถานการณ์อีกครั้งด้วยการ Run Model ผลการจำลองสถานการณ์แสดงดังตารางที่ 4.8 ส่วนระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop ของจำนวนกระสวยอื่นๆ แสดงดังรูปที่ 4.34

ตารางที่ 4.8 ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop โดยใช้กระสวย 23 ตัว

หอผู้ป่วย	ค่าเฉลี่ย (นาที)	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.35	0.40	(15.86, 16.84)
ศัลยกรรมชาย 2	18.85	0.35	(18.41, 19.29)
ศัลยกรรมหญิง	18.13	0.44	(17.58, 18.68)
อายุรกรรมชาย 1	14.74	0.69	(13.88, 15.60)
อายุรกรรมชาย 2	15.51	1.37	(13.81, 17.20)
อายุรกรรมทั่วไป	19.34	0.08	(19.24, 19.44)
อายุรกรรมหญิง	19.52	0.12	(19.37, 19.66)
หู คอ จมูก	17.54	0.81	(16.54, 18.55)
ตา	16.11	1.76	(13.92, 18.30)
จิตเวช	13.96	0.76	(13.01, 14.90)
พิเศษ 6/13	16.84	0.73	(15.94, 17.74)
CCU	17.72	0.65	(16.92, 18.82)
CVT	16.42	0.84	(15.38, 17.47)
MRCU	17.09	1.16	(15.65, 18.52)
NICU	17.87	0.76	(16.92, 18.82)
SICU	17.51	0.91	(16.38, 18.64)
SRCU	17.34	0.76	(16.39, 18.29)

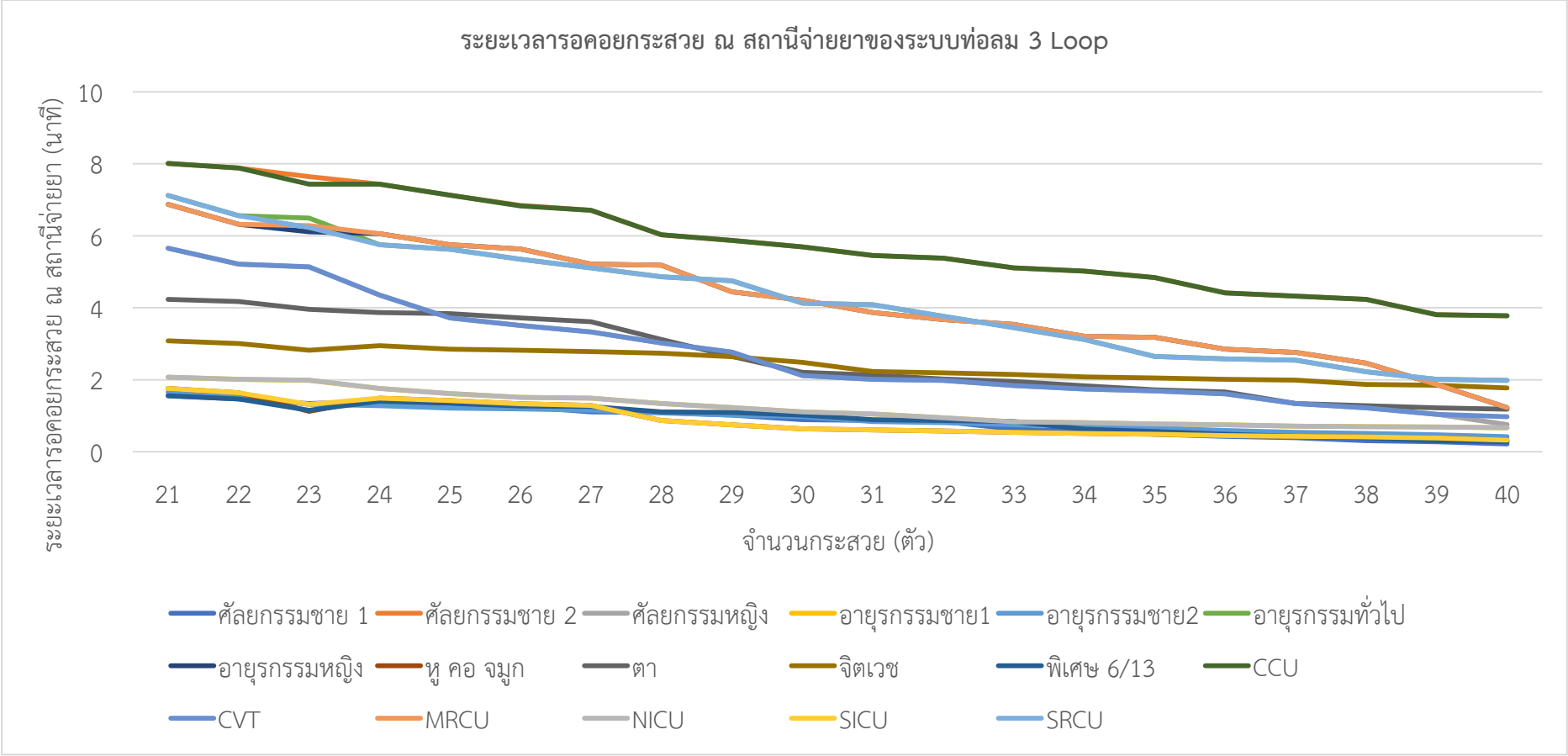


รูปที่ 4.34 ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว

จากผลการทดลอง พบว่า ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมของกระสวย 23 ตัว แสดงดังตารางที่ 4.9 ส่วนระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมของกระสวยจำนวนอื่นๆ แสดงดังรูปที่ 4.35

ตารางที่ 4.9 ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม สำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop โดยใช้กระสวย 23 ตัว

หอผู้ป่วย	ค่าเฉลี่ย (นาที)	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	1.34	0.58	(0.62, 2.06)
ศัลยกรรมชาย 2	7.64	0.48	(7.04, 8.24)
ศัลยกรรมหญิง	5.13	0.81	(4.12, 6.14)
อายุรกรรมชาย 1	1.98	0.46	(1.41, 2.55)
อายุรกรรมชาย 2	1.32	0.62	(0.55, 2.10)
อายุรกรรมทั่วไป	6.49	0.73	(5.59, 7.39)
อายุรกรรมหญิง	6.11	0.88	(5.03, 7.20)
หู คอ จมูก	1.12	0.43	(0.58, 1.65)
ตา	3.96	0.27	(3.62, 4.30)
จิตเวช	2.82	0.88	(1.73, 3.91)
พิเศษ 6/13	1.15	0.65	(0.34, 1.96)
CCU	7.43	0.71	(6.55, 8.31)
CVT	5.14	1.04	(3.85, 6.42)
MRCU	6.28	0.23	(5.99, 6.57)
NICU	1.99	0.72	(1.10, 2.88)
SICU	1.32	0.62	(0.55, 2.09)
SRCU	6.23	0.67	(5.40, 7.06)



รูปที่ 4.35 ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาสำหรับเส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว

ผลการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 จำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว จากตารางที่ 4.8 และตารางที่ 4.9 จะเห็นได้ว่าเมื่อทดลองโดยกำหนดจำนวนกระสวยในการทดลองมีค่าระหว่าง 21-40 ตัว กระสวย 23 ตัว เป็นจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสามารถจัดส่งยาด่วนอยู่ในระยะเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนดและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองจากการจำลองสถานการณ์โดย SimRunner

4.8 คำนวณต้นทุนการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลม

จากการจำลองสถานการณ์เรื่องการปรับปรุงระบบท่อลมทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 จำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว พบว่าจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสำหรับระบบท่อลม คือ กระสวยจำนวน 39 ตัว วิธีที่ 2 จำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว พบว่าจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสำหรับระบบท่อลม คือ กระสวยจำนวน 31 ตัวและวิธีที่ 3 จำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว พบว่าจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสำหรับระบบท่อลม คือ กระสวยจำนวน 23 ตัว โดยสามารถคำนวณต้นทุนในการปรับปรุงระบบท่อลมดังนี้

4.8.1 ต้นทุนวัสดุอุปกรณ์ (Material Cost) ค่าอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลม ประกอบด้วย สถานีรับและส่ง กระสวย เครื่องกำเนิดลม เป็นต้น งานวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลต้นทุนค่าวัสดุอุปกรณ์อ้างอิงตามข้อมูลของบริษัทปรับปรุงระบบท่อลมของทางโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยจำแนกเป็นต้นทุนวัสดุอุปกรณ์ของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 จำนวน 2,721,400 บาท การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 จำนวน 3,151,600 บาทและการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 จำนวน 3,623,400 บาท โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.10 ตารางที่ 4.11และตารางที่ 4.12 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 ต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์สำหรับติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1

รายการ	รายละเอียดอุปกรณ์	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	สถานีรับและส่ง EWS-Station	6 Set	65,000	390,000
2	สถานีรับและส่ง TREND-Station	11 Set	68,000	748,000
3	Remote Signal	18 Set	1,500	27,000
4	Tube Switch Optical	6 Set	3,000	18,000
5	Three-Way-Diverter AC3000	6 Set	45,000	270,000
6	Switching Power Pack 24VDC, 5A	3 Set	25,000	75,000

ตารางที่ 4.10 ต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์สำหรับติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 (ต่อ)

รายการ	รายละเอียดอุปกรณ์	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
7	Air-Reduction OD 110 with Bypass	1 Set	9,000	9,000
8	Slow Speed Device	1 Set	35,000	35,000
9	Converter RS232/485	10 Set	14,000	140,000
10	CCU Zone Master	1 Set	70,000	70,000
11	PTS Controller w.Software WIN 3000	1 Set	160,000	160,000
12	ข้อต่อสถานีสำหรับการถอดย้าย	63 Set	600	37,800
13	Cable for System AC3000	1,400 M.	145	203,000
14	กระสวย	39 Set	3,000	117,000
15	Ke-Ring	78 Set	500	39,000
16	Cellasto-Ring	78 Set	500	39,000
17	ฟองน้ำ ธรรมดาไม่เจาะรู	39 Set	100	3,900
18	ท่อตรงขนาด 110 มม.	306 M.	300	91,800
19	ท่อโค้ง รัศมี 800 มม.	79 Pcs.	1,300	102,700
20	ข้อต่อท้อ	252 Pcs.	100	25,200
21	Blower SD6 with Valve and Accessories	1 Set	120,000	120,000

ตารางที่ 4.11 ต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์สำหรับติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2

รายการ	รายละเอียดอุปกรณ์	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	สถานีรับและส่ง EWS-Station	7 Set	65,000	455,000
2	สถานีรับและส่ง TREND-Station	11 Set	68,000	748,000
3	Remote Signal	18 Set	1,500	27,000
4	Tube Switch Optical	6 Set	3,000	18,000
5	Three-Way-Diverter AC3000	6 Set	45,000	270,000

ตารางที่ 4.11 ต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์สำหรับติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2

รายการ	รายละเอียดอุปกรณ์	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
6	Switching Power Pack 24VDC, 5A	3 Set	25,000	75,000
7	Air-Reduction OD 110 with Bypass	2 Set	9,000	18,000
8	Slow Speed Device	2 Set	35,000	70,000
9	Converter RS232/485	10 Set	14,000	140,000
10	CCU Zone Master	2 Set	70,000	140,000
11	PTS Controller w.Software WIN 3000	2 Set	160,000	320,000
12	ข้อต่อสถานีสำหรับการถอดย้าย	67 Set	600	40,200
13	Cable for System AC3000	1,400 M.	145	203,000
14	กระสวย	31 Set	3,000	93,000
15	Ke-Ring	60 Set	500	30,000
16	Cellasto-Ring	60 Set	500	30,000
17	ฟองน้ำ ธรรมดาไม่เจาะรู	30 Set	100	3,000
18	ท่อตรงขนาด 110 มม.	323 M.	300	96,900
19	ท่อโค้ง รัศมี 800 มม.	83 Pcs.	1,300	107,900
20	ข้อต่อท้อ	266 Pcs.	100	26,600
21	Blower SD6 with Valve and Accessories	2 Set	120,000	240,000
รวม				3,151,600

ตารางที่ 4.12 ต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์สำหรับติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3

รายการ	รายละเอียดอุปกรณ์	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	สถานีรับและส่ง EWS-Station	8 Set	65,000	520,000
2	สถานีรับและส่ง TREND-Station	11 Set	68,000	748,000
3	Remote Signal	18 Set	1,500	27,000
4	Tube Switch Optical	7 Set	3,000	19,800
5	Three-Way-Diverter AC3000	7 Set	45,000	297,000
6	Switching Power Pack 24VDC, 5A	3 Set	25,000	85,000
7	Air-Reduction OD 110 with Bypass	3 Set	9,000	27,000
8	Slow Speed Device	3 Set	35,000	105,000
9	Converter RS232/485	10 Set	14,000	140,000
10	CCU Zone Master	3 Set	70,000	210,000
11	PTS Controller w.Software WIN 3000	3 Set	160,000	480,000
12	ข้อต่อสถานีสำหรับการถอดย้าย	70 Set	600	42,000
13	Cable for System AC3000	1,400 M.	145	203,000
14	กระสวย	23 Set	3,000	69,000
15	Ke-Ring	44 Set	500	22,000
16	Cellasto-Ring	44 Set	500	22,000
17	ฟองน้ำ ธรรมดาไม่เจาะรู	22 Set	100	2,200
18	ท่อตรงขนาด 110 มม.	340 M.	300	102,000
19	ท่อโค้ง รัศมี 800 มม.	88 Pcs.	1,300	114,400
20	ข้อต่อท้อ	280 Pcs.	100	28,000
21	Blower SD6 with Valve and Accessories	3 Set	120,000	360,000
รวม				3,623,400

4.8.2 ต้นทุนค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อลม เป็นข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนค่าแรงทั้งหมดในการติดตั้งระบบท่อลม งานวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลต้นทุนค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อลม อ้างอิงตามข้อมูลของบริษัทปรับปรุงระบบท่อลมของทางโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยจำแนกเป็นต้นทุนค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 จำนวน 1,012,000 บาท การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 จำนวน 1,029,500 บาทและการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 จำนวน 1,047,000 บาท โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.13 ตารางที่ 4.14 และตารางที่ 4.15 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 ต้นทุนค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1

รายการ	รายการค่าติดตั้ง	จำนวน	จำนวนเงิน (บาท)		ราคารวม (บาท)
			อุปกรณ์	ค่าแรง	
1	ท่อลม OD110	800 เมตร	-	224,000	224,000
2	ท่อลม ขนาด 2*1/2 นิ้ว	200 เมตร	10,000	20,000	30,000
3	งานรื้อและติดตั้งสถานีรับ-ส่ง	18 ชุด	-	81,000	81,000
4	งานรื้อและติดตั้งชุด Diverter	13 ชุด	-	65,000	65,000
5	ชั้นวางกระสวย	18 ชุด	27,000	-	27,000
6	งานเปลี่ยนผ้ายาง	18 ชุด	-	17,000	27,000
7	ติดตั้ง Blower และอุปกรณ์ประกอบ	1 ชุด	10,000	-	10,000
8	ติดตั้ง Power Pack	10 ชุด	10,000	-	10,000
9	อุปกรณ์ Accessories	1 งาน	110,000	-	110,000
10	ชุดคอมพิวเตอร์	1 ชุด	50,000	-	50,000
11	งานท่อไฟฟ้า Power Pack	200 ท่อน	30,000	33,000	63,000
12	งานลากสายสัญญาณ	2,000 เมตร	-	100,000	100,000
13	งานไฟฟ้าสำหรับชุด Blower	1 งาน	50,000	30,000	80,000
14	งานไฟฟ้า Power Pack	1 งาน	85,000	50,000	135,000
รวม					1,012,000

ตารางที่ 4.14 ต้นทุนค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2

รายการ	รายการค่าติดตั้ง	จำนวน	จำนวนเงิน (บาท)		ราคารวม (บาท)
			อุปกรณ์	ค่าแรง	
1	ท่อลม OD110	800 เมตร	-	224,000	224,000
2	ท่อลม ขนาด 2*1/2 นิ้ว	200 เมตร	10,000	20,000	30,000
3	งานรื้อและติดตั้งสถานีรับ-ส่ง	19 ชุด	-	85,500	85,500
4	งานรื้อและติดตั้งชุด Diverter	13 ชุด	-	65,000	65,000
5	ชั้นวางกระสวย	19 ชุด	28,500	-	28,500
6	งานเปลี่ยนผ้ายาง	19 ชุด	-	28,500	28,500
7	ติดตั้ง Blower และอุปกรณ์ประกอบ	2 ชุด	20,000	-	20,000
8	ติดตั้ง Power Pack	10 ชุด	10,000	-	10,000
9	อุปกรณ์ Accessories	1 งาน	110,000	-	110,000
10	ชุดคอมพิวเตอร์	1 ชุด	50,000	-	50,000
11	งานท่อไฟฟ้า Power Pack	200 ท่อน	30,000	33,000	63,000
12	งานลากสายสัญญาณ	2,000 เมตร	-	100,000	100,000
13	งานไฟฟ้าสำหรับชุด Blower	1 งาน	50,000	30,000	80,000
14	งานไฟฟ้า Power Pack	1 งาน	85,000	50,000	135,000
รวม					1,029,500

ตารางที่ 4.15 ต้นทุนค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อลมของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3

รายการ	รายการค่าติดตั้ง	จำนวน	จำนวนเงิน (บาท)		ราคารวม (บาท)
			อุปกรณ์	ค่าแรง	
1	ท่อลม OD110	800 เมตร	-	224,000	224,000
2	ท่อลม ขนาด 2*1/2 นิ้ว	200 เมตร	10,000	20,000	30,000
3	งานรื้อและติดตั้งสถานีรับ-ส่ง	20 ชุด	-	90,000	90,000
4	งานรื้อและติดตั้งชุด Diverter	13 ชุด	-	65,000	65,000
5	ชั้นวางกระสวย	20 ชุด	30,000	-	30,000
6	งานเปลี่ยนผ้ายาง	20 ชุด	-	30,000	30,000
7	ติดตั้ง Blower และอุปกรณ์ประกอบ	3 ชุด	30,000	-	30,000
8	ติดตั้ง Power Pack	10 ชุด	10,000	-	10,000
9	อุปกรณ์ Accessories	1 งาน	110,000	-	110,000
10	ชุดคอมพิวเตอร์	1 ชุด	50,000	-	50,000
11	งานท่อไฟฟ้า Power Pack	200 ท่อน	30,000	33,000	63,000
12	งานลากสายสัญญาณ	2,000 เมตร	-	100,000	100,000
13	งานไฟฟ้าสำหรับชุด Blower	1 งาน	50,000	30,000	80,000
14	งานไฟฟ้า Power Pack	1 งาน	85,000	50,000	135,000
รวม					1,047,000

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีการจำลองเหตุการณ์เพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมทั้งหมด 3 วิธี คือ การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 31 ตัวและการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 23 ตัว แต่ละรูปแบบจะมีต้นทุนแตกต่างกันจึงสรุปผลต้นทุนรวมของแต่ละวิธี ดังตารางที่ 4.16 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.16 ต้นทุนรวมของการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลม

รายการต้นทุนการติดตั้ง และปรับปรุงระบบท่อลม	ต้นทุนการดำเนินงาน		
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
ต้นทุนวัสดุอุปกรณ์	2,721,400	3,151,600	3,623,400
ต้นทุนค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อลม	1,012,000	1,029,500	1,047,000
รวม	3,733,400	4,181,100	4,670,400

4.8.3 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของการจำลองสถานการณ์แต่ละวิธี โดยใช้วิธีการประเมินความสำเร็จของโครงการ งานวิจัยนี้จะใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์และประเมินโครงการ 3 วิธี ได้แก่

4.8.3.1 วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) เป็นการพิจารณาโครงการลงทุนจากมูลค่าเงินลงทุนที่เสียไปกับระยะเวลาที่จะได้รับประโยชน์จากการลงทุนคืน โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้ Microsoft Excel ในการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน โดยการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัวมีระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุดซึ่งใช้ระยะเวลา 14 ปี 1 เดือน แสดงดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) ของการจำลองสถานการณ์ทั้ง 3 วิธี

การจำลองสถานการณ์	จำนวน Loop	จำนวนกระสวย	ระยะเวลาคืนทุน
วิธีที่ 1	1	39	14 ปี 1 เดือน
วิธีที่ 2	2	31	15 ปี 8 เดือน
วิธีที่ 3	3	23	17 ปี 6 เดือน

4.8.3.2 วิธีผลตอบแทนจากการลงทุน (The Internal Rate of Return Method) เป็นการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนที่จะได้รับจากการลงทุนในโครงการ อัตราผลตอบแทนนี้จะเป็นอัตราที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 0 หรือผลตอบแทนที่ได้รับเท่ากับเงินลงทุนครั้งแรก โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้ Microsoft Excel ในการคำนวณวิธีผลตอบแทนจากการลงทุน โดยการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัวมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 3.56 % แสดงดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลตอบแทนจากการลงทุน (The Internal Rate of Return Method) ของการจำลองสถานการณ์ทั้ง 3 วิธี

การจำลองสถานการณ์	จำนวน Loop	จำนวนกระสวย	IRR (อัตราผลตอบแทนภายใน)
วิธีที่ 1	1	39	3.56%
วิธีที่ 2	2	31	2.33%
วิธีที่ 3	3	23	1.20%

4.8.3.3 วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (The Net Present Value Method: NPV) เป็นการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตตามอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการกับเงินลงทุนเริ่มแรก ณ อัตราผลตอบแทนที่ต้องการหรือต้นทุนของเงินทุนของโครงการงานวิจัยนี้ได้ใช้ Microsoft Excel มีผลตอบแทนต่ำสุดที่ยอมรับได้ (Minimum attractive rate of return) อยู่ที่ 12% ในการคำนวณหาผลตอบแทนจากการลงทุน โดยการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -1,761,467 บาท แสดงดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของรูปแบบการจำลองสถานการณ์ 3 รูปแบบ

การจำลองสถานการณ์	จำนวน Loop	จำนวนกระสวย	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)
วิธีที่ 1	1	39	-1,761,467
วิธีที่ 2	2	31	-2,209,166
วิธีที่ 3	3	23	-2,698,466

4.9 สรุปผลการดำเนินการ

จากการวิเคราะห์การจำลองสถานการณ์ทั้ง 3 วิธีได้แก่ วิธีที่ 1 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว พบว่าจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสำหรับระบบท่อลม คือ กระสวยจำนวน 39 ตัว วิธีที่ 2 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว พบว่าจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสำหรับระบบท่อลม คือ กระสวยจำนวน 31 ตัวและวิธีที่ 3 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว พบว่าจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสำหรับระบบท่อลม คือ กระสวยจำนวน 23 ตัวและเมื่อทำการยืนยันผลการทดลองด้วยการจำลองสถานการณ์อีกครั้งด้วยการ Run Model พบว่าจำนวนกระสวยในสถานการณ์ต่างๆ สามารถจัดส่งยาด่วนอยู่ในระยะเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนดได้ครบ

ทุกหอผู้ป่วยและสามารถลดระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

จากการคำนวณต้นทุนการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมจากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธีที่ 1 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว มีต้นทุนรวมของการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมจำนวน 3,733,400 บาท วิเคราะห์ความเหมาะสมของการจำลองสถานการณ์พบว่า ระยะเวลาในการคืนทุนใช้ระยะเวลา 14 ปี 1 เดือนและมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 3.56% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -1,761,467 บาท วิธีที่ 2 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 31 ตัว มีต้นทุนรวมของการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมจำนวน 4,181,100 บาท วิเคราะห์ความเหมาะสมของการจำลองสถานการณ์พบว่า ระยะเวลาในการคืนทุนใช้ระยะเวลา 15 ปี 8 เดือนและมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 2.33% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -2,209,166 บาท วิธีที่ 3 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 23 ตัว มีต้นทุนรวมของการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมจำนวน 4,670,400 บาท วิเคราะห์ความเหมาะสมของการจำลองสถานการณ์พบว่า ระยะเวลาในการคืนทุนใช้ระยะเวลา 17 ปี 6 เดือนและมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 1.20% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -2,698,466 บาท

เมื่อพิจารณาวิธีการจำลองสถานการณ์ทั้ง 3 วิธีพบว่า วิธีที่ 1 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว มีระยะเวลาในการคืนทุนเร็วที่สุดซึ่งใช้ระยะเวลา 14 ปี 1 เดือนและมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 3.56 % และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -1,761,467 บาท เนื่องจากทางโรงพยาบาลสงขลานครินทร์เป็นองค์กรที่ไม่แสวงหากำไรแต่จะมุ่งเน้นที่คุณภาพการรักษาผู้ป่วย การใช้ระบบท่อลมเข้ามาช่วยในการจัดส่งยาด่วนจึงทำให้การจัดส่งยาด่วนเร็วขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาผู้ป่วยและลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยได้มากขึ้นจึงเลือกวิธีที่ 1 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว เพื่อเสนอเป็นสถานการณ์ทางเลือกให้กับโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ได้พิจารณานำไปใช้งาน

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัย เรื่อง การสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ของระบบจัดส่งยาทางท่อลม สำหรับหอผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ของระบบจัดส่งยาทางท่อลม สำหรับหอผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยวิเคราะห์ความเหมาะสมของปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมและวิเคราะห์หาระดับปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมน้อยที่สุด ทำการวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อระบบท่อลมโดยใช้โปรแกรม Minitab พบว่า เส้นทางของระบบท่อลมและกระสวยส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมอย่างมีนัยสำคัญ จึงทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกเพื่อพิจารณาระดับปัจจัยสำหรับระบบท่อลม 3 สถานการณ์ ได้แก่ การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 ใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 ใช้เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัวและการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 ใช้เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว

โดยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เริ่มต้นจากการศึกษา กระบวนการจัดส่งยาด่วนแก่ผู้ป่วยใน เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล พัฒนาแบบจำลองของระบบจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมโดยโปรแกรม ProModel และทำการทวนสอบแบบจำลองและรับรองความน่าเชื่อถือโดยวิศวกรของบริษัทปรับปรุงระบบท่อลมซึ่งมีความเชี่ยวชาญในระบบท่อลมเพื่อตรวจสอบว่าแบบจำลองมีความสอดคล้องกับระบบการใช้งานจริง ออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อระบบท่อลมโดยใช้โปรแกรม Minitab พบว่า เส้นทางของระบบท่อลมและกระสวย ส่งผลต่อระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วนด้วยระบบท่อลมและระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมอย่างมีนัยสำคัญ ทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้ SimRunner ในโปรแกรม ProModel

ผลจากการทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้ SimRunner ในโปรแกรม ProModel จากทางเลือกของการจำลองสถานการณ์ทั้งหมด 3 วิธี พบว่า วิธีที่ 1 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว พบว่าจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสำหรับระบบท่อลม คือ กระสวยจำนวน 39 ตัว วิธีที่ 2 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว พบว่าจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสำหรับระบบท่อลม คือ กระสวยจำนวน 31 ตัวและวิธีที่ 3 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว พบว่าจำนวนกระสวยที่เหมาะสมสำหรับระบบท่อลม คือ กระสวยจำนวน 23 ตัวและเมื่อทำการยืนยันผลการทดลองด้วยการจำลองสถานการณ์อีกครั้งด้วยการ Run Model พบว่าจำนวนกระสวยในสถานการณ์ต่างๆ สามารถจัดส่งยาด่วนอยู่ในระยะเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนดได้ครบทุกหอผู้ป่วยและสามารถลดระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลมให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

จากการคำนวณต้นทุนการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมจากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 3 วิธีพบว่า วิธีที่ 1 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว มีต้นทุนรวมของการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมจำนวน 3,733,400 บาท วิเคราะห์ความเหมาะสมของการจำลองสถานการณ์พบว่า ระยะเวลาในการคืนทุนใช้ระยะเวลา 14 ปี 1 เดือนและมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 3.56% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -1,761,467 บาท วิธีที่ 2 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 31 ตัว มีต้นทุนรวมของการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมจำนวน 4,181,100 บาท วิเคราะห์ความเหมาะสมของการจำลองสถานการณ์พบว่า ระยะเวลาในการคืนทุนใช้ระยะเวลา 15 ปี 8 เดือนและมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 2.33% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -2,209,166 บาท วิธีที่ 3 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 23 ตัว มีต้นทุนรวมของการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลมจำนวน 4,670,400 บาท วิเคราะห์ความเหมาะสมของการจำลองสถานการณ์พบว่า ระยะเวลาในการคืนทุนใช้ระยะเวลา 17 ปี 6 เดือนและมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 1.20% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -2,698,466 บาท

เมื่อพิจารณาวิธีการจำลองสถานการณ์ทั้ง 3 วิธีพบว่า วิธีที่ 1 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว มีระยะเวลาในการคืนทุนเร็วที่สุดซึ่งใช้ระยะเวลา 14 ปี 1 เดือนและมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 3.56 % และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -1,761,467 บาท เนื่องจากทางโรงพยาบาลสงขลานครินทร์เป็นองค์กรที่ไม่แสวงหากำไรแต่จะมุ่งเน้นที่คุณภาพการรักษาผู้ป่วย การใช้ระบบท่อลมเข้ามาช่วยในการจัดส่งยาด่วนจึงทำให้การจัดส่งยาด่วนเร็วขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาผู้ป่วยและลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยได้มากขึ้นจึงเลือกวิธีที่ 1 การจำลองสถานการณ์โดยใช้เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว เพื่อเสนอเป็นสถานการณ์ทางเลือกให้กับโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ได้พิจารณานำไปใช้งาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องจากในงานวิจัยนี้กำหนดขอบเขตของการศึกษาเฉพาะการจัดส่งยาด่วนของตึก 13 ชั้น โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ดังนั้นควรจะศึกษาการจัดส่งยาประเภทอื่นๆและพื้นที่ครอบคลุมทุกอาคารของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

5.2.2 การเก็บข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์สำหรับการจำลองสถานการณ์เป็นข้อมูลช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 เป็นช่วงที่มีสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ซึ่งเป็นสถานการณ์ไม่ปกติ สำหรับผู้ที่จะนำงานวิจัยไปเป็นแหล่งอ้างอิงควรจะเก็บข้อมูลใหม่และทำการจำลองสถานการณ์อีกครั้งเพื่อให้เกิดความเหมาะสมของการนำระบบท่อลมไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง

บรรณานุกรม

[1] โรงพยาบาลสงขลานครินทร์, “ประวัติโรงพยาบาล,” [ออนไลน์]. Available: http://hospital.psu.ac.th. [10 กรกฎาคม 2563].

[2] โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี, “ระบบท่อลมภายในโรงพยาบาล,” [ออนไลน์]. Available: http://www.nopparat.go.th. [22 กรกฎาคม 2563].

[3] อนุชา หิรัญวัฒน์, “การจำลองแบบปัญหา,” ภาควิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2558. [ออนไลน์]. Available: http://www.thaimht.net. [24 กรกฎาคม 2563]

[4] ประจวบ กล่องจิตร และ กัญจนา ทองสนิท, การจำลองสถานการณ์เบื้องต้น, กรุงเทพฯ: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์, 2554.

[5] Harrell, Ghosh and Bowden “Simulation Optimization” in Simulation U-sing ProModel, 1992, pp. 286.

[6] รัตนา พลอิสริยกุล. “การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการน้ำประปาดื่มได้ กรณีศึกษาพื้นที่สำนักงานประปาอู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี” เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต. Available: Web site: http://libdoc.dpu.ac.th/thesis /88178.pdf.[3 สิงหาคม 2563]

[7] Mark W. Isken and Steven J. Littig. “Simulation Analysis of Pneumatic Tube Systems”, Journal of Medical Systems, 2002.

[8] Alkın Yurtkuran Erdal Emel “Simulation Based Decisin-Making for Hospital Pharmacy Management”, Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference.

[9] Lene Berge Holm and Fredrik A. Dahl “Simulating the Influence of A 45% Increase in Patient Volume on the Emergency Department of Akershus University Hospital”, Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference.

[10] ดวงใจ ทาแก้วและพัฒนพงษ์ แสงหัตถวัฒนา. “การปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการผู้ป่วยกรณีศึกษา: แผนกอายุรกรรม”, วิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2555. [ออนไลน์]. Available: http://www.dms.eng.su.ac.th/filebox/FileData/OR011.pdf

[11] Baystate Hospital. “Emergency Department”, 2016. [online]. Available: https://www.promodel.com/industries/Healthcare#tabs-quote-2

[12] Emory's Infusion Center. “Ambulatory Care”, 2016. [online]. Available: https://www.promodel.com/industries/Healthcare#tabs-quote-4

[13] Northwest Community Hospital. “Patient Transfer”, 2016. [online]. Available: https://www.promodel.com/industries/Healthcare#tabs-quote-5

[14] Shaghayegh Norouzzadeh, Nancy Riebling, Lawrence Carter and Joseph Conigliaro “Simulation Modeling to Optimize Healthcare Delivery in an Outpatient Clinic”, Proceedings of the 2015 Winter Simulation Conference.

[15] ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา พัชรกัญญ์ บำรุง พัณวดี โตสินธุ์ รักชนก อุทธศรีและอัญฑิกา วรยศ. “การจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของแผนกอายุรกรรม ตึกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพุทธโสธร”, สาขาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2558. [ออนไลน์]. Available: http://annualconference.ku.ac.th/cd53/06_067_P263.pdf

[16] บุณฑริกา เกียรติบูรณกุล. “การศึกษาเชิงเปรียบเทียบบทบาทและประโยชน์ของระบบขนส่งสิ่งของต่อประสิทธิภาพการบริการสุขภาพในโรงพยาบาล”, วิทยาลัยแพทยศาสตร์นานาชาติจุฬาภรณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2561. [ออนไลน์].
Available: https://he02.tcithaijo.org/index.php/tmj/article/view/116916/89839.
[13 สิงหาคม 2563]

[17] วิภาวรรณ ด่านกำเนิดและจิราวรรณ เนียมสกุล. “การวางแผนการขนส่งผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ในโรงพยาบาล กรณีศึกษาโรงพยาบาลรัฐขนาดใหญ่แห่งหนึ่งของประเทศไทย”, คณะโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี, 2563. [ออนไลน์].
Available: https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jit_journal/article/view/241459/164267[28 สิงหาคม 2563]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ข้อมูลการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ตารางที่ ก.1 รูปแบบการแจกแจงข้อมูลระยะเวลาแพทย์สั่งยาผ่านโปรแกรมและส่งไปยังฝ่ายพยาบาลของช่วงเวลา 7:00-12:00 น. เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563 (ใช้ระยะเวลาคงที่ เนื่องจากเป็นเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนด)

หอผู้ป่วย	หมอ (นาที)
ศัลยกรรมชาย 1	5
ศัลยกรรมชาย2	5
ศัลยกรรมหญิง	5
อายุรกรรมชาย 1	5
อายุรกรรมชาย 2	5
อายุรกรรมทั่วไป	5
อายุรกรรมหญิง	5
หู คอ จมูก	5
ตา	5
จิตเวช	5
พิเศษ 6/13	5
CCU	5
CVT	5
MRCU	5
NICU	5
SICU	5
SRCU	5

ตารางที่ ก.2 รูปแบบการแจกแจงข้อมูลระยะเวลาที่พยาบาลรับคำสั่งยาผ่านโปรแกรมและสร้างใบสั่งยาส่งให้ฝ่ายเภสัชกรรมของช่วงเวลา 7:00-12:00 น. เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563 (ใช้ระยะเวลาคงที่ เนื่องจากเป็นเวลาที่ทางโรงพยาบาลกำหนด)

หอผู้ป่วย	พยาบาล (นาที)
ศัลยกรรมชาย 1	5
ศัลยกรรมชาย2	5
ศัลยกรรมหญิง	5
อายุรกรรมชาย 1	5
อายุรกรรมชาย 2	5
อายุรกรรมทั่วไป	5
อายุรกรรมหญิง	5
หู คอ จมูก	5
ตา	5
จิตเวช	5
พิเศษ 6/13	5
CCU	5
CVT	5
MRCU	5
NICU	5
SICU	5
SRCU	5

ตารางที่ ก.3 รูปแบบการแจกแจงข้อมูลระยะเวลาของเภสัชกรจัดยาและตรวจสอบความถูกต้องของยาและทำการจ่ายยาของช่วงเวลา 7:00-12:00 น. เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563

หอผู้ป่วย	การแจกแจง	เภสัชกร (นาที)
ศัลยกรรมชาย 1	Exponential	E (5)
ศัลยกรรมชาย2	Exponential	E (1)
ศัลยกรรมหญิง	Exponential	E (3)
อายุรกรรมชาย 1	Exponential	E (3)
อายุรกรรมชาย 2	Exponential	E (4)
อายุรกรรมทั่วไป	Exponential	E (3)
อายุรกรรมหญิง	Exponential	E (3)
หู คอ จมูก	Exponential	E (4)
ตา	Exponential	E (2)
จิตเวช	Exponential	E (1)
พิเศษ 6/13	Exponential	E (1)
CCU	Exponential	E (2)
CVT	Exponential	E (5)
MRCU	Exponential	E (2)
NICU	Exponential	E (2)
SICU	Exponential	E (2)
SRCU	Exponential	E (1)

ตารางที่ ก.4 รูปแบบการแจกแจงข้อมูลของปริมาณการเข้ามาของยาด่วนช่วงเวลา 7:00-12:00 น. เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563

หอผู้ป่วย	การแจกแจง	ปริมาณการเข้ามาของยาด่วน
ศัลยกรรมชาย 1	Exponential	E (29)
ศัลยกรรมชาย2	Exponential	E (85)
ศัลยกรรมหญิง	Exponential	E (70)
อายุรกรรมชาย 1	Exponential	E (103)
อายุรกรรมชาย 2	Exponential	E (48)
อายุรกรรมทั่วไป	Exponential	E (56)
อายุรกรรมหญิง	Exponential	E (79)
หู คอ จมูก	Exponential	E (61)
ตา	Exponential	E (28)
จิตเวช	Exponential	E (1)
พิเศษ 6/13	Exponential	E (35)
CCU	Exponential	E (25)
CVT	Exponential	E (38)
MRCU	Exponential	E (76)
NICU	Exponential	E (105)
SICU	Exponential	E (116)
SRCU	Exponential	E (25)

ภาคผนวก ข

รายละเอียดการสร้างตัวแบบจำลองของระบบจัดส่งยาทางท่อลม สำหรับหอผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

แบบจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21-40 ตัว

****

Formatted Listing of Model:

SimRunner\1loop.mod

****

Time Units: Minutes

Distance Units: Meters

****

Locations

****

Name	Cap	Units Stats	Rules	Cost
ORDER_Q	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MEDICINE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
PHARMACY	INFINITE	1	Time Series Oldest	
TIP	1	1	Time Series Oldest	
TUBE	1	1	Time Series Oldest	
CENTER	1	1	Time Series Oldest	
SURMALE1	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_SURMALE1	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MEDMALE2	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_MEDMALE2	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MEDMALE1	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_MEDMALE1	INFINITE	1	Time Series Oldest	

Name	Cap	Units Stats	Rules	Cost
MED	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_MED	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MRCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_MRCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MEDFEMALE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_MEDFEMALE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
PSY	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_PSY	INFINITE	1	Time Series Oldest	
SICU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_SICU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
SRCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_SRCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
NICU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_NICU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
CCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_CCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
CVT	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_CVT	INFINITE	1	Time Series Oldest	
SURFEMALE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ SURFEMALE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
SURMALE2	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ SURMALE2	INFINITE	1	Time Series Oldest	
EAR	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ EAR	INFINITE	1	Time Series Oldest	

Name	Cap	Units Stats	Rules	Cost
EYE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ EYE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
VIP	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ VIP	INFINITE	1	Time Series Oldest	

****

Entities

****

Name	Speed (mpm)	Stats	Cost
ORDER_SURMALE1	300	Time Series	
DRUG_SURMALE1	300	Time Series	
ORDER_ MEDMALE2	300	Time Series	
DRUG_MEDMALE2	300	Time Series	
ORDER_MEDMALE1	300	Time Series	
DRUG_MEDMALE1	300	Time Series	
ORDER_MED	300	Time Series	
DRUG_MED	300	Time Series	
ORDER_MRCU	300	Time Series	
DRUG_MRCU	300	Time Series	
ORDER_MEDFEMALE	300	Time Series	
DRUG_MEDFEMALE	300	Time Series	

Name	Speed (mpm)	Stats	Cost
ORDER_PSY	300	Time Series	
DRUG_PSY	300	Time Series	
ORDER_SICU	300	Time Series	
DRUG_SICU	300	Time Series	
ORDER_SRCU	300	Time Series	
DRUG_SRCU	300	Time Series	
ORDER_NICU	300	Time Series	
DRUG_NICU	300	Time Series	
ORDER_CCU	300	Time Series	
DRUG_CCU	300	Time Series	
ORDER_CVT	300	Time Series	
DRUG_CVT	300	Time Series	
ORDER_SURFEMALE	300	Time Series	
DRUG_SURFEMALE	300	Time Series	
ORDER_SURMALE2	300	Time Series	
DRUG_SURMALE2	300	Time Series	
ORDER_EAR	300	Time Series	
DRUG_EAR	300	Time Series	
ORDER_EYE	300	Time Series	
DRUG_EYE	300	Time Series	
ORDER_VIP	300	Time Series	
DRUG_VIP	300	Time Series	

****

Path Networks

****

Name	Types	T/S	From	To	BI	Dist/Time	Speed Factor
Net1	Passing	Speed & Distance	N1	N2	BI	3	1
			N2	N3	BI	1	1
			N3	N4	BI	1	1
			N4	N5	BI	4	1
			N5	N6	BI	4	1
			N6	N7	BI	2	1
			N6	N8	BI	2	1
			N8	N9	BI	2	1
			N9	N10	BI	2	1
			N6	N11	BI	4	1
			N11	N12	BI	4	1
			N12	N13	BI	2	1
			N13	N14	BI	4	1
			N12	N15	BI	4	1
			N15	N16	BI	4	1
			N16	N17	BI	4	1
			N17	N18	BI	4	1
			N18	N19	BI	4	1
			N19	N20	BI	2	1
			N19	N21	BI	4	1

****

Interfaces

****

Net	Node	Location
Net1	N1	PHARMACY
	N2	Center
	N3	TIP
	N4	TUBE
	N5	PSY
	N6	SICU
	N7	SRCU
	N8	NICU
	N9	CCU
	N10	CVT
	N11	SURFEMLE
	N12	SURMALE2
	N13	EAR
	N14	EYE
	N15	VIP
	N16	SURMALE1
	N17	MEDMALE2
	N18	MEDMALE1
	N19	MED
	N20	MRCU
	N21	MEDFEMALE

****

Mapping

****

Net	From	To	Dest
Net1	N3	N2	
	N4	N3	
	N5	N4	
	N6	N5	
	N8	N6	
	N11	N6	
	N12	N11	
	N15	N12	
	N16	N15	
	N17	N16	
	N18	N17	
	N19	N18	
	N3	N4	
	N4	N5	
	N5	N6	
	N6	N7	
	N6	N8	
	N8	N9	
	N6	N11	
	N11	N12	
	N12	N13	

Net	From	To	Dest
	N12	N15	
	N15	N16	
	N16	N17	
	N17	N18	
	N18	N19	
	N19	N20	
	N19	N21	

****

Resources

****

Name	Units	Stats	Res Search	Ent Search	Path	Motion	Cost
CARRIERS	CARRIER	By Unit	Closest	Oldest	Net1	Empty: 300 mpm	
						Full: 300 mpm	

****

Processing

****

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_SURMALE1	Q_SURMALE1	Inc Q_surmale1_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_surmale1_monitor					
			1	ORDER_SURMALE1	ORDER_Q	First1	
ORDER_SURMALE1	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_SURMALE1	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SURMALE1	PHARMACY	Send 1 Drug_surmale1 To Pharmacy					
			1	ORDER_SURMALE1	EXIT	First1	
DRUG_SURMALE1	MEDICINE		1	DRUG_SURMALE1	PHARMACY	Send1	

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SURMALE1	PHARMACY	Wait E (5) min	1	DRUG_SURMALE1	Center	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE1	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_SURMALE1	TIP	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE1	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_SURMALE1	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE1	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_SURMALE1	SURMALE1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SURMALE1	SURMALE1	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_surmale1					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SURMALE1	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MEDMALE2	Q_MEDMALE2	Inc Q_medmale2_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_medmale2_monitor					
			1	ORDER_MEDMALE2	ORDER_Q	First1	

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_ MEDMALE2	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
ORDER_ MEDMALE2	PHARMACY	Send 1 Drug_ MEDMALE2 To Pharmacy					
			1	ORDER_ MEDMALE2	EXIT	First1	
DRUG_ MEDMALE2	MEDICINE		1	DRUG_ MEDMALE2	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MEDMALE2	PHARMACY	Wait E (4) min	1	DRUG_MEDMALE2	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE2	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MEDMALE2	TIP	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE2	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ MEDMALE2	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE2	MEDMALE2	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE2	MEDMALE2	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MEDMALE2					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ MEDMALE2	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MEDMALE1	Q_ MEDMALE1	Inc Q_ MEDMALE1_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ MEDMALE1_monitor					
			1	ORDER_ MEDMALE1	ORDER_Q	First1	
ORDER_ MEDMALE1	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ MEDMALE1	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ MEDMALE1	PHARMACY	Send 1 Drug_MEDMALE1 To Pharmacy					
			1	ORDER_ MEDMALE1	EXIT	First1	
DRUG_ MEDMALE1	MEDICINE		1	DRUG_ MEDMALE1	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MEDMALE1	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_ MEDMALE1	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ MEDMALE1	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MEDMALE1	TIP	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE1	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE1	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE1	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE1	MEDMALE1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ MEDMALE1	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE1	MEDMALE1	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE1	MEDMALE1	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MEDMALE1					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ MEDMALE1	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MED	Q_ MED	Inc Q_ MED _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ MED _monitor					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ MED	ORDER_Q	First1	
ORDER_MED	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ MED	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ MED	PHARMACY	Send 1 Drug_MED To Pharmacy					
			1	ORDER_ MED	EXIT	First1	
DRUG_ MED	MEDICINE		1	DRUG_ MED	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MED	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_ MED	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ MED	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MED	TIP	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MED	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MED	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_MED	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MED	MED	First1	Move on Net1
DRUG_MED	MED	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MED					
		Free CARRIERS					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MRCU	Q_MRCU	Inc Q_ MRCU_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_MRCU_monitor					
			1	ORDER_ MRCU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ MRCU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ MRCU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_MRCU	PHARMACY	Send 1 Drug_MRCU To Pharmacy					
			1	ORDER_ MRCU	EXIT	First1	
DRUG_MRCU	MEDICINE		1	DRUG_ MRCU	PHARMACY	Send1	
DRUG_MRCU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ MRCU	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MRCU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MRCU	TIP	First1	Move on Net1
DRUG_ MRCU	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MRCU	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_ MRCU	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MRCU	MRCU	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MRCU	MRCU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_MRCU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_MRCU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MEDFEMALE	Q_ MEDFEMALE	Inc Q_ MEDFEMALE _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ MEDFEMALE _monitor					
			1	ORDER_ MEDFEMALE	ORDER_Q	First1	
ORDER_MEDFEMALE	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ MEDFEMALE	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_MEDFEMALE	PHARMACY	Send 1 Drug_ MEDFEMALE To Pharmacy					
			1	ORDER_ MEDFEMALE	EXIT	First1	
DRUG_ MEDFEMALE	MEDICINE		1	DRUG_ MEDFEMALE	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MEDFEMALE	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_ MEDFEMALE	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDFEMALE	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	TIP	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDFEMALE	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	TUBE	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MEDFEMALE	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	MEDFEMALE	First1	Move on Net1
DRUG_MEDFEMALE	MEDFEMALE	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MEDFEMALE					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_PSY	Q_ PSY	Inc Q_ PSY _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ PSY _monitor					
			1	ORDER_ PSY	ORDER_Q	First1	
ORDER_ PSY	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ PSY	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ PSY	PHARMACY	Send 1 Drug_ PSY To Pharmacy					
			1	ORDER_ PSY	EXIT	First1	
DRUG_ PSY	MEDICINE		1	DRUG_ PSY	PHARMACY	Send1	
DRUG_ PSY	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_ PSY	Center	First1	Move on Net1
			1	DRUG_SURMALE1	TIP	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_PSY	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ PSY	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_ PSY	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ PSY	PSY	First1	Move on Net1
DRUG_PSY	PSY	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ PSY					
		Free CARRIERS					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_SICU	Q_ SICU	Inc Q_ SICU _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ SICU _monitor					
			1	ORDER_ SICU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ SICU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ SICU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ SICU	PHARMACY	Send 1 Drug_SICU To Pharmacy					
			1	ORDER_ SICU	EXIT	First1	
DRUG_ SICU	MEDICINE		1	DRUG_ SICU	PHARMACY	Send1	
DRUG_ SICU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ SICU	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SICU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ SICU	TIP	First1	Move on Net1
DRUG_ SICU	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ SICU	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_ SICU	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ SICU	SICU	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SICU	SICU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_SICU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SICU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_SRCU	Q_ SRCU	Inc Q_ SRCU _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ SRCU _monitor					
			1	ORDER_ SRCU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ SRCU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ SRCU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SRCU	PHARMACY	Send 1 Drug_ SRCU To Pharmacy					
			1	ORDER_ SRCU	EXIT	First1	
DRUG_ SRCU	MEDICINE		1	DRUG_ SRCU	PHARMACY	Send1	
DRUG_ SRCU	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_ SRCU	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ SRCU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ SRCU	TIP	First1	Move on Net1
DRUG_ SRCU	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ SRCU	TUBE	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SRCU	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ SRCU	SRCU	First1	Move on Net1
DRUG_ SRCU	SRCU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ SRCU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ SRCU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ NICU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ NICU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ NICU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ NICU	PHARMACY	Send 1 Drug_ NICU To Pharmacy					
			1	ORDER_ NICU	EXIT	First1	
DRUG_ NICU	MEDICINE		1	DRUG_ NICU	PHARMACY	Send1	
DRUG_ NICU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ NICU	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ NICU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ NICU	TIP	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_NICU	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ NICU	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_ NICU	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ NICU	NICU	First1	Move on Net1
DRUG_ NICU	NICU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ NICU					
		Free CARRIERS					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_CCU	Q_CCU	Inc Q_CCU_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_CCU_monitor					
			1	ORDER_CCU	ORDER_Q	First1	
ORDER_CCU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_CCU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_CCU	PHARMACY	Send 1 Drug_CCU To Pharmacy					
			1	ORDER_CCU	EXIT	First1	
DRUG_CCU	MEDICINE		1	DRUG_CCU	PHARMACY	Send1	
DRUG_CCU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_CCU	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_CCU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_CCU	TIP	First1	Move on Net1
DRUG_CCU	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_CCU	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_CCU	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_CCU	CCU	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_CCU	CCU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_CCU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_CCU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_CVT	Q_ CVT	Inc Q_ CVT _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ CVT _monitor					
			1	ORDER_ CVT	ORDER_Q	First1	
ORDER_ CVT	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ CVT	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_CVT	PHARMACY	Send 1 Drug_ CVT To Pharmacy					
			1	ORDER_ CVT	EXIT	First1	
DRUG_ CVT	MEDICINE		1	DRUG_ CVT	PHARMACY	Send1	
DRUG_ CVT	PHARMACY	Wait E (5) min	1	DRUG_ CVT	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ CVT	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ CVT	TIP	First1	Move on Net1
DRUG_ CVT	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ CVT	TUBE	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_CVT	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ CVT	CVT	First1	Move on Net1
DRUG_ CVT	CVT	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ CVT					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ CVT	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_SURMALE2	ORDER_Q	First1	
ORDER_SURMALE2	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_SURMALE2	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SURMALE2	PHARMACY	Send 1 Drug_surmale2 To Pharmacy					
			1	ORDER_SURMALE2	EXIT	First1	
DRUG_SURMALE2	MEDICINE		1	DRUG_SURMALE2	PHARMACY	Send1	
DRUG_SURMALE2	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_SURMALE2	Center	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE2	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_SURMALE2	TIP	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE2	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SURMALE2	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_SURMALE2	SURMALE2	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE2	SURMALE2	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_surmale2					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SURMALE2	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_SURFEMALE	ORDER_Q	First1	
ORDER_SURFEMALE	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_SURFEMALE	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SURFEMALE	PHARMACY	Send 1 Drug_surfemale To Pharmacy					
			1	ORDER_SURFEMALE	EXIT	First1	
DRUG_SURFEMALE	MEDICINE		1	DRUG_SURFEMALE	PHARMACY	Send1	
DRUG_SURFEMALE	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_SURFEMALE	Center	First1	Move on Net1
DRUG_SURFEMALE	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_SURFEMALE	TIP	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	DRUG_SURFEMALE	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_SURFEMALE	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_SURFEMALE	SURFEMALE	First1	Move on Net1
DRUG_SURFEMALE	SURFEMALE	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_surfemale					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SURFEMALE	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_EAR	Q_ EAR	Inc Q_ EAR _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ EAR _monitor					
			1	ORDER_ EAR	ORDER_Q	First1	
ORDER_ EAR	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ EAR	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ EAR	PHARMACY	Send 1 Drug_ EAR To Pharmacy					
			1	ORDER_ EAR	EXIT	First1	
DRUG_ EAR	MEDICINE		1	DRUG_ EAR	PHARMACY	Send1	
DRUG_ EAR	PHARMACY	Wait E (4) min	1	DRUG_ EAR	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ EAR	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_EAR	TIP	Dec CENTERR					
DRUG_EAR	TIP	Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ EAR	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_ EAR	TUBE	Dec TIPP					
DRUG_ EAR	TUBE	Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ EAR	EAR	First1	Move on Net1
DRUG_ EAR	EAR	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ EAR					
		Free CARRIERS					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_EYE	Q_ EYE	Inc Q_ EYE _monitor					
ORDER_EYE	Q_ EYE	Wait 5 min					
		Dec Q_ EYE _monitor					
			1	ORDER_ EYE	ORDER_Q	First1	
ORDER_ EYE	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ EYE	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ EYE	PHARMACY	Send 1 Drug_ EYE To Pharmacy					
			1	ORDER_ EYE	EXIT	First1	
DRUG_ EYE	MEDICINE		1	DRUG_ EYE	PHARMACY	Send1	
DRUG_ EYE	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ EYE	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	Center	Inc CENTERR					
DRUG_ EYE	Center	Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_EYE	TIP	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	DRUG_ EYE	TIP	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ EYE	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ EYE	EYE	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	SURMALE1	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ EYE					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ EYE	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_VIP	Q_ VIP	Inc Q_ VIP _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ VIP _monitor					
			1	ORDER_ VIP	ORDER_Q	First1	
ORDER_ VIP	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ VIP	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ VIP	PHARMACY	Send 1 Drug_ VIP To Pharmacy					
			1	ORDER_ VIP	EXIT	First1	
DRUG_ VIP	MEDICINE		1	DRUG_ VIP	PHARMACY	Send1	
DRUG_ VIP	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_ VIP	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ VIP	TIP	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ VIP	TUBE	First1	Move on Net1
DRUG_ VIP	TUBE	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ VIP	VIP	First1	Move on Net1
DRUG_ VIP	VIP	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ VIP					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ VIP	EXIT	First1	Move on Net1

****

Arrivals

****

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
ORDER_SURMALE1	Q_SURMALE1	3	0	1	20 MIN	
DRUG_SURMALE1	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_ MEDMALE2	Q_ MEDMALE2	5	0	1	12 MIN	
DRUG_MEDMALE2	MEDICINE	5	0	1	12 MIN	
ORDER_MEDMALE1	Q_MEDMALE1	2	0	1	30 MIN	
DRUG_MEDMALE1	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_MED	Q_MED	1	0	1	60 MIN	
DRUG_MED	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	
ORDER_MRCU	Q_MRCU	2	0	1	30 MIN	
DRUG_MRCU	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_MEDFEMALE	Q_MEDFEMALE	2	0	1	30 MIN	
DRUG_MEDFEMALE	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
ORDER_PSY	Q_PSY	1	0	1	60 MIN	
DRUG_PSY	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	
ORDER_SICU	Q_SICU	5	0	1	12 MIN	
DRUG_SICU	MEDICINE	5	0	1	12MIN	
ORDER_SRCU	Q_SRCU	1	0	1	60 MIN	
DRUG_SRCU	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	
ORDER_NICU	Q_NICU	3	0	1	20 MIN	
DRUG_NICU	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_CCU	Q_CCU	2	0	1	30 MIN	
DRUG_CCU	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_CVT	Q_CVT	3	0	1	20 MIN	
DRUG_CVT	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_SURFEMALE	Q_SURFEMALE	3	0	1	20 MIN	

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
ORDER_SURMALE2	Q_SURMALE2	3	0	1	20 MIN	
DRUG_SURMALE2	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_EAR	Q_EAR	3	0	1	20 MIN	
DRUG_EAR	MEDICINE	3	0	1	20MIN	
ORDER_EYE	Q_EYE	2	0	1	30 MIN	
DRUG_EYE	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_VIP	Q_VIP	1	0	1	60 MIN	
DRUG_VIP	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	

****

Variables (Global)

****

ID	Type	Initial Value	Stats
ORDER_Q_MONITOR	Integer	0	Time Series
TUBE_MONITOR	Integer	0	Time Series
START_TIME	Real	0	Time Series
TUBE_TIME	Real	0	Time Series
Q_SURMALE1_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_SURMALE1	Integer	0	Time Series
Q_MEDMALE2_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MEDMALE2	Integer	0	Time Series
Q_MEDMALE1_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MEDMALE1	Integer	0	Time Series
Q_MED_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MED	Integer	0	Time Series
Q_MRCU_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MRCU	Integer	0	Time Series
Q_MEDFEMALE_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MEDFEMALE	Integer	0	Time Series
Q_PSY_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_PSY	Integer	0	Time Series

ID	Type	Initial Value	Stats
COMPLETE_SRCU	Integer	0	Time Series
Q_NICU_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_NICU	Integer	0	Time Series
Q_CCU_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_CCU	Integer	0	Time Series
Q_CVT_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_CVT	Integer	0	Time Series
Q_SURFEMALE_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_SURFEMALE	Integer	0	Time Series
Q_SURMALE2_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_SURMALE2	Integer	0	Time Series
Q_EAR_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_EAR	Integer	0	Time Series
Q_EYE_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_EYE	Integer	0	Time Series
Q_VIP_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_VIP	Integer	0	Time Series

****

Macros

****

ID	TEXT
CARRIERS	

แบบจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21-40 ตัว

****

Formatted Listing of Model:

SimRunner\2loop.mod

****

Time Units: Minutes

Distance Units: Meters

****

Locations

****

Name	Cap	Units Stats	Rules	Cost
ORDER_Q	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MEDICINE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
PHARMACY	INFINITE	1	Time Series Oldest	
TIP1	1	1	Time Series Oldest	
TUBE1	1	1	Time Series Oldest	
TIP2	1	1	Time Series Oldest	
TUBE2	1	1	Time Series Oldest	
CENTER	1	1	Time Series Oldest	
SURMALE1	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_SURMALE1	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MEDMALE2	INFINITE	1	Time Series Oldest	

Name	Cap	Units Stats	Rules	Cost
Q_MEDMALE1	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MED	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_MED	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MRCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_MRCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MEDFEMALE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_MEDFEMALE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
PSY	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_PSY	INFINITE	1	Time Series Oldest	
SICU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_SICU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
SRCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_SRCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
NICU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_NICU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
CCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_CCU	INFINITE	1	Time Series Oldest	
CVT	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_CVT	INFINITE	1	Time Series Oldest	
SURFEMALE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ SURFEMALE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
SURMALE2	INFINITE	1	Time Series Oldest	

Name	Cap	Units Stats	Rules	Cost
EAR	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ EAR	INFINITE	1	Time Series Oldest	
EYE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ EYE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
VIP	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ VIP	INFINITE	1	Time Series Oldest	

****

Entities

****

Name	Speed (mpm)	Stats	Cost
ORDER_SURMALE1	300	Time Series	
DRUG_SURMALE1	300	Time Series	
ORDER_ MEDMALE2	300	Time Series	
DRUG_MEDMALE2	300	Time Series	
ORDER_MEDMALE1	300	Time Series	
DRUG_MEDMALE1	300	Time Series	
ORDER_MED	300	Time Series	
DRUG_MED	300	Time Series	
ORDER_MRCU	300	Time Series	
DRUG_MRCU	300	Time Series	

Name	Speed (mpm)	Stats	Cost
ORDER_PSY	300	Time Series	
DRUG_PSY	300	Time Series	
ORDER_SICU	300	Time Series	
DRUG_SICU	300	Time Series	
ORDER_SRCU	300	Time Series	
DRUG_SRCU	300	Time Series	
ORDER_NICU	300	Time Series	
DRUG_NICU	300	Time Series	
ORDER_CCU	300	Time Series	
DRUG_CCU	300	Time Series	
ORDER_CVT	300	Time Series	
DRUG_CVT	300	Time Series	
ORDER_SURFEMALE	300	Time Series	
DRUG_SURFEMALE	300	Time Series	
ORDER_SURMALE2	300	Time Series	
DRUG_SURMALE2	300	Time Series	
ORDER_EAR	300	Time Series	
DRUG_EAR	300	Time Series	
ORDER_EYE	300	Time Series	
DRUG_EYE	300	Time Series	
ORDER_VIP	300	Time Series	
DRUG_VIP	300	Time Series	

****

Path Networks

****

Name	Types	T/S	From	To	BI	Dist/Time	Speed Factor
Net1	Passing	Speed & Distance	N1	N2	BI	3	1
			N2	N3	BI	1	1
			N3	N4	BI	1	1
			N4	N5	BI	4	1
			N5	N6	BI	4	1
			N6	N7	BI	2	1
			N6	N8	BI	2	1
			N8	N9	BI	2	1
			N9	N10	BI	2	1
			N8	N11	BI	8	1
			N11	N12	BI	4	1
			N2	N13	BI	1	1
			N13	N14	BI	1	1
			N14	N15	BI	12	1
			N15	N16	BI	4	1
			N16	N17	BI	4	1
			N17	N18	BI	4	1
			N18	N19	BI	4	1
			N19	N20	BI	4	1

Name	Types	T/S	From	To	BI	Dist/Time	Speed Factor
			N20	N21	BI	4	1
			N21	N22	BI	2	1
			N21	N23	BI	4	1

****

Interfaces

****

Net	Node	Location
Net1	N1	PHARMACY
	N2	Center
	N3	TIP1
	N4	TUBE1
	N5	PSY
	N6	SICU
	N7	SRCU
	N8	NICU
	N9	CCU
	N10	CVT
	N11	EAR
	N12	EYE
	N13	TIP2
	N14	TUBE2
	N15	SURFEMALE
	N16	SURMALE2
	N17	VIP
	N18	SURMALE1

Net	Node	Location
	N19	MEDMALE2
	N20	MEDMALE1
	N21	MED
	N22	MRCU
	N23	MEDFEMALE

****

Mapping

****

Net	From	To	Dest
Net1	N2	N1	
	N3	N2	
	N4	N3	
	N6	N4	
	N8	N5	
	N13	N6	
	N14	N2	
	N15	N13	
	N16	N14	
	N17	N15	
	N18	N16	
	N19	N17	
	N20	N18	
	N21	N19	

Net	From	To	Dest
	N21	N19	
	N2	N20	
	N3	N3	
	N4	N4	
	N5	N5	
	N6	N6	
	N6	N7	
	N8	N8	
	N8	N9	
	N2	N11	
	N13	N13	
	N14	N14	
	N15	N15	
	N16	N16	
	N17	N17	
	N18	N18	
	N19	N19	
	N20	N20	
	N21	N21	
	N21	N22	

****

Resources

****

Name	Units	Stats	Res Search	Ent Search	Path	Motion	Cost
CARRIERS	CARRIER	By Unit	Closest	Oldest	Net1	Empty: 300 mpm	
						Full: 300 mpm	

****

Processing

****

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_SURMALE1	Q_SURMALE1	Inc Q_surmale1_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_surmale1_monitor					
			1	ORDER_SURMALE1	ORDER_Q	First1	
ORDER_SURMALE1	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_SURMALE1	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SURMALE1	PHARMACY	Send 1 Drug_surmale1 To Pharmacy					
			1	ORDER_SURMALE1	EXIT	First1	
DRUG_SURMALE1	MEDICINE		1	DRUG_SURMALE1	PHARMACY	Send1	

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SURMALE1	PHARMACY	Wait E (5) min	1	DRUG_SURMALE1	Center	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE1	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_SURMALE1	TIP2	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE1	TIP2	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_SURMALE1	TUBE2	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE1	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_SURMALE1	SURMALE1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SURMALE1	SURMALE1	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_surmale1					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SURMALE1	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MEDMALE2	Q_MEDMALE2	Inc Q_medmale2_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_medmale2_monitor					
			1	ORDER_MEDMALE2	ORDER_Q	First1	

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_ MEDMALE2	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ MEDMALE2	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ MEDMALE2	PHARMACY	Send 1 Drug_ MEDMALE2 To Pharmacy					
			1	ORDER_ MEDMALE2	EXIT	First1	
DRUG_ MEDMALE2	MEDICINE		1	DRUG_ MEDMALE2	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MEDMALE2	PHARMACY	Wait E (4) min	1	DRUG_MEDMALE2	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE2	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MEDMALE2	TIP2	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ MEDMALE2	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE2	MEDMALE2	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE2	MEDMALE2	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MEDMALE2					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ MEDMALE2	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MEDMALE1	Q_ MEDMALE1	Inc Q_ MEDMALE1_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ MEDMALE1_monitor					
			1	ORDER_ MEDMALE1	ORDER_Q	First1	
ORDER_ MEDMALE1	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ MEDMALE1	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ MEDMALE1	PHARMACY	Send 1 Drug_MEDMALE1 To Pharmacy					
			1	ORDER_ MEDMALE1	EXIT	First1	
DRUG_ MEDMALE1	MEDICINE		1	DRUG_ MEDMALE1	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MEDMALE1	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_ MEDMALE1	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ MEDMALE1	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MEDMALE1	TIP2	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE1	TIP2	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE1	TUBE2	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE1	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE1	MEDMALE1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ MEDMALE1	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE1	MEDMALE1	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE1	MEDMALE1	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MEDMALE1					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ MEDMALE1	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ MED	ORDER_Q	First1	
ORDER_MED	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ MED	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ MED	PHARMACY	Send 1 Drug_MED To Pharmacy					
			1	ORDER_ MED	EXIT	First1	
DRUG_ MED	MEDICINE		1	DRUG_ MED	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MED	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_ MED	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ MED	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MED	TIP2	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MED	TIP2	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MED	TUBE2	First1	Move on Net1
DRUG_MED	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MED	MED	First1	Move on Net1
DRUG_MED	MED	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MED					
		Free CARRIERS					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MRCU	Q_MRCU	Inc Q_ MRCU_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_MRCU_monitor					
			1	ORDER_ MRCU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ MRCU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ MRCU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_MRCU	PHARMACY	Send 1 Drug_MRCU To Pharmacy					
			1	ORDER_ MRCU	EXIT	First1	
DRUG_MRCU	MEDICINE		1	DRUG_ MRCU	PHARMACY	Send1	
DRUG_MRCU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ MRCU	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MRCU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MRCU	TIP2	First1	Move on Net1
DRUG_ MRCU	TIP2	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MRCU	TUBE2	First1	Move on Net1
DRUG_ MRCU	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MRCU	MRCU	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MRCU	MRCU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_MRCU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_MRCU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MEDFEMALE	Q_ MEDFEMALE	Inc Q_ MEDFEMALE _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ MEDFEMALE _monitor					
			1	ORDER_ MEDFEMALE	ORDER_Q	First1	
ORDER_MEDFEMALE	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ MEDFEMALE	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_MEDFEMALE	PHARMACY	Send 1 Drug_ MEDFEMALE To Pharmacy					
			1	ORDER_ MEDFEMALE	EXIT	First1	
DRUG_ MEDFEMALE	MEDICINE		1	DRUG_ MEDFEMALE	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MEDFEMALE	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_ MEDFEMALE	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDFEMALE	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	TIP2	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDFEMALE	TIP2	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	TUBE2	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MEDFEMALE	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	MEDFEMALE	First1	Move on Net1
DRUG_MEDFEMALE	MEDFEMALE	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MEDFEMALE					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_PSY	Q_ PSY	Inc Q_ PSY _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ PSY _monitor					
			1	ORDER_ PSY	ORDER_Q	First1	
ORDER_ PSY	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ PSY	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ PSY	PHARMACY	Send 1 Drug_ PSY To Pharmacy					
			1	ORDER_ PSY	EXIT	First1	
DRUG_ PSY	MEDICINE		1	DRUG_ PSY	PHARMACY	Send1	
DRUG_ PSY	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_ PSY	Center	First1	Move on Net1
			1	DRUG_SURMALE1	TIP1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_PSY	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ PSY	TUBE1	First1	Move on Net1
DRUG_ PSY	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ PSY	PSY	First1	Move on Net1
DRUG_PSY	PSY	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ PSY					
		Free CARRIERS					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_SICU	Q_ SICU	Inc Q_ SICU _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ SICU _monitor					
			1	ORDER_ SICU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ SICU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ SICU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ SICU	PHARMACY	Send 1 Drug_SICU To Pharmacy					
			1	ORDER_ SICU	EXIT	First1	
DRUG_ SICU	MEDICINE		1	DRUG_ SICU	PHARMACY	Send1	
DRUG_ SICU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ SICU	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SICU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ SICU	TIP1	First1	Move on Net1
DRUG_ SICU	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ SICU	TUBE1	First1	Move on Net1
DRUG_ SICU	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ SICU	SICU	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SICU	SICU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_SICU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SICU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_SRCU	Q_ SRCU	Inc Q_ SRCU _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ SRCU _monitor					
			1	ORDER_ SRCU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ SRCU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ SRCU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SRCU	PHARMACY	Send 1 Drug_ SRCU To Pharmacy					
			1	ORDER_ SRCU	EXIT	First1	
DRUG_ SRCU	MEDICINE		1	DRUG_ SRCU	PHARMACY	Send1	
DRUG_ SRCU	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_ SRCU	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ SRCU	Center	Inc CENTERR					
DRUG_ SRCU	Center	Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ SRCU	TIP1	First1	Move on Net1
DRUG_ SRCU	TIP1	Dec CENTERR					
DRUG_ SRCU	TIP1	Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ SRCU	TUBE1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SRCU	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ SRCU	SRCU	First1	Move on Net1
DRUG_ SRCU	SRCU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ SRCU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ SRCU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ NICU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ NICU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ NICU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ NICU	PHARMACY	Send 1 Drug_ NICU To Pharmacy					
			1	ORDER_ NICU	EXIT	First1	
DRUG_ NICU	MEDICINE		1	DRUG_ NICU	PHARMACY	Send1	
DRUG_ NICU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ NICU	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ NICU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ NICU	TIP1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_NICU	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ NICU	TUBE1	First1	Move on Net1
DRUG_ NICU	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ NICU	NICU	First1	Move on Net1
DRUG_ NICU	NICU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ NICU					
		Free CARRIERS					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_CCU	Q_CCU	Inc Q_CCU_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_CCU_monitor					
			1	ORDER_CCU	ORDER_Q	First1	
ORDER_CCU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_CCU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_CCU	PHARMACY	Send 1 Drug_CCU To Pharmacy					
			1	ORDER_CCU	EXIT	First1	
DRUG_CCU	MEDICINE		1	DRUG_CCU	PHARMACY	Send1	
DRUG_CCU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_CCU	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_CCU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_CCU	TIP1	First1	Move on Net1
DRUG_CCU	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_CCU	TUBE1	First1	Move on Net1
DRUG_CCU	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_CCU	CCU	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_CCU	CCU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_CCU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_CCU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_CVT	Q_ CVT	Inc Q_ CVT _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ CVT _monitor					
			1	ORDER_ CVT	ORDER_Q	First1	
ORDER_ CVT	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ CVT	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_CVT	PHARMACY	Send 1 Drug_ CVT To Pharmacy					
			1	ORDER_ CVT	EXIT	First1	
DRUG_ CVT	MEDICINE		1	DRUG_ CVT	PHARMACY	Send1	
DRUG_ CVT	PHARMACY	Wait E (5) min	1	DRUG_ CVT	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ CVT	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ CVT	TIP1	First1	Move on Net1
DRUG_ CVT	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ CVT	TUBE1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_CVT	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ CVT	CVT	First1	Move on Net1
DRUG_ CVT	CVT	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ CVT					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ CVT	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_SURMALE2	ORDER_Q	First1	
ORDER_SURMALE2	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_SURMALE2	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SURMALE2	PHARMACY	Send 1 Drug_surmale2 To Pharmacy					
			1	ORDER_SURMALE2	EXIT	First1	
DRUG_SURMALE2	MEDICINE		1	DRUG_SURMALE2	PHARMACY	Send1	
DRUG_SURMALE2	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_SURMALE2	Center	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE2	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_SURMALE2	TIP2	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE2	TIP2	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SURMALE2	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_SURMALE2	SURMALE2	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE2	SURMALE2	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_surmale2					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SURMALE2	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_SURFEMALE	ORDER_Q	First1	
ORDER_SURFEMALE	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_SURFEMALE	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SURFEMALE	PHARMACY	Send 1 Drug_surfemale To Pharmacy					
			1	ORDER_SURFEMALE	EXIT	First1	
DRUG_SURFEMALE	MEDICINE		1	DRUG_SURFEMALE	PHARMACY	Send1	
DRUG_SURFEMALE	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_SURFEMALE	Center	First1	Move on Net1
DRUG_SURFEMALE	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_SURFEMALE	TIP2	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	DRUG_SURFEMALE	TUBE2	First1	Move on Net1
DRUG_SURFEMALE	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_SURFEMALE	SURFEMALE	First1	Move on Net1
DRUG_SURFEMALE	SURFEMALE	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_surfemale					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SURFEMALE	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_EAR	Q_ EAR	Inc Q_ EAR _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ EAR _monitor					
			1	ORDER_ EAR	ORDER_Q	First1	
ORDER_ EAR	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ EAR	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ EAR	PHARMACY	Send 1 Drug_ EAR To Pharmacy					
			1	ORDER_ EAR	EXIT	First1	
DRUG_ EAR	MEDICINE		1	DRUG_ EAR	PHARMACY	Send1	
DRUG_ EAR	PHARMACY	Wait E (4) min	1	DRUG_ EAR	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ EAR	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_EAR	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ EAR	TUBE1	First1	Move on Net1
DRUG_ EAR	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ EAR	EAR	First1	Move on Net1
DRUG_ EAR	EAR	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ EAR					
		Free CARRIERS					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_EYE	Q_ EYE	Inc Q_ EYE _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ EYE _monitor					
			1	ORDER_ EYE	ORDER_Q	First1	
ORDER_ EYE	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ EYE	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ EYE	PHARMACY	Send 1 Drug_ EYE To Pharmacy					
			1	ORDER_ EYE	EXIT	First1	
DRUG_ EYE	MEDICINE		1	DRUG_ EYE	PHARMACY	Send1	
DRUG_ EYE	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ EYE	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	DRUG_ EYE	TIP1	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ EYE	TUBE1	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ EYE	EYE	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	EYE	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ EYE					
		Free CARRIERS					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_VIP	Q_ VIP	Inc Q_ VIP _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ VIP _monitor					
			1	ORDER_ VIP	ORDER_Q	First1	
ORDER_ VIP	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ VIP	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ VIP	PHARMACY	Send 1 Drug_ VIP To Pharmacy					
			1	ORDER_ VIP	EXIT	First1	
DRUG_ VIP	MEDICINE		1	DRUG_ VIP	PHARMACY	Send1	
DRUG_ VIP	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_ VIP	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ VIP	TIP2	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ VIP	TUBE2	First1	Move on Net1
DRUG_ VIP	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ VIP	VIP	First1	Move on Net1
DRUG_ VIP	VIP	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ VIP					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ VIP	EXIT	First1	Move on Net1

****

Arrivals

****

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
ORDER_SURMALE1	Q_SURMALE1	3	0	1	20 MIN	
DRUG_SURMALE1	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_ MEDMALE2	Q_ MEDMALE2	5	0	1	12 MIN	
DRUG_MEDMALE2	MEDICINE	5	0	1	12 MIN	
ORDER_MEDMALE1	Q_MEDMALE1	2	0	1	30 MIN	
DRUG_MEDMALE1	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_MED	Q_MED	1	0	1	60 MIN	
DRUG_MED	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	
ORDER_MRCU	Q_MRCU	2	0	1	30 MIN	
DRUG_MRCU	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_MEDFEMALE	Q_MEDFEMALE	2	0	1	30 MIN	
DRUG_MEDFEMALE	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
ORDER_PSY	Q_PSY	1	0	1	60 MIN	
DRUG_PSY	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	
ORDER_SICU	Q_SICU	5	0	1	12 MIN	
DRUG_SICU	MEDICINE	5	0	1	12MIN	
ORDER_SRCU	Q_SRCU	1	0	1	60 MIN	
DRUG_SRCU	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	
ORDER_NICU	Q_NICU	3	0	1	20 MIN	
DRUG_NICU	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_CCU	Q_CCU	2	0	1	30 MIN	
DRUG_CCU	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_CVT	Q_CVT	3	0	1	20 MIN	
DRUG_CVT	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_SURFEMALE	Q_SURFEMALE	3	0	1	20 MIN	
DRUG_SURFEMALE	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
ORDER_SURMALE2	Q_SURMALE2	3	0	1	20 MIN	
DRUG_SURMALE2	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_EAR	Q_EAR	3	0	1	20 MIN	
DRUG_EAR	MEDICINE	3	0	1	20MIN	
ORDER_EYE	Q_EYE	2	0	1	30 MIN	
DRUG_EYE	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_VIP	Q_VIP	1	0	1	60 MIN	
DRUG_VIP	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	

****

Variables (Global)

****

ID	Type	Initial Value	Stats
ORDER_Q_MONITOR	Integer	0	Time Series
TUBE_MONITOR	Integer	0	Time Series
START_TIME	Real	0	Time Series
TUBE_TIME	Real	0	Time Series
Q_SURMALE1_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_SURMALE1	Integer	0	Time Series
Q_MEDMALE2_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MEDMALE2	Integer	0	Time Series
Q_MEDMALE1_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MEDMALE1	Integer	0	Time Series
Q_MED_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MED	Integer	0	Time Series
Q_MRCU_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MRCU	Integer	0	Time Series
Q_MEDFEMALE_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MEDFEMALE	Integer	0	Time Series
Q_PSY_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_PSY	Integer	0	Time Series
Q_SICU_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_SICU	Integer	0	Time Series
Q_SRCU_MONITOR	Integer	0	Time Series

187

ID	Type	Initial Value	Stats
COMPLETE_SRCU	Integer	0	Time Series
Q_NICU_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_NICU	Integer	0	Time Series
Q_CCU_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_CCU	Integer	0	Time Series
Q_CVT_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_CVT	Integer	0	Time Series
Q_SURFEMALE_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_SURFEMALE	Integer	0	Time Series
Q_SURMALE2_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_SURMALE2	Integer	0	Time Series
Q_EAR_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_EAR	Integer	0	Time Series
Q_EYE_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_EYE	Integer	0	Time Series
Q_VIP_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_VIP	Integer	0	Time Series

****

Macros

****

ID	TEXT
CARRIERS	

แบบจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21-40 ตัว

****

Formatted Listing of Model:

SimRunner\3loop.mod

****

Time Units: Minutes

Distance Units: Meters

****

Locations

****

Name	Cap	Units Stats	Rules	Cost
ORDER_Q	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MEDICINE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
PHARMACY	INFINITE	1	Time Series Oldest	
TIP1	1	1	Time Series Oldest	
TUBE1	1	1	Time Series Oldest	
TIP2	1	1	Time Series Oldest	
TUBE2	1	1	Time Series Oldest	
TIP3	1	1	Time Series Oldest	
TUBE3	1	1	Time Series Oldest	
CENTER	1	1	Time Series Oldest	
SURMALE1	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_SURMALE1	INFINITE	1	Time Series Oldest	
MEDMALE2	INFINITE	1	Time Series Oldest	

Name	Cap	Units Stats	Rules	Cost
EAR	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ EAR	INFINITE	1	Time Series Oldest	
EYE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ EYE	INFINITE	1	Time Series Oldest	
VIP	INFINITE	1	Time Series Oldest	
Q_ VIP	INFINITE	1	Time Series Oldest	

****

Entities

****

Name	Speed (mpm)	Stats	Cost
ORDER_SURMALE1	300	Time Series	
DRUG_SURMALE1	300	Time Series	
ORDER_ MEDMALE2	300	Time Series	
DRUG_MEDMALE2	300	Time Series	
ORDER_MEDMALE1	300	Time Series	
DRUG_MEDMALE1	300	Time Series	
ORDER_MED	300	Time Series	
DRUG_MED	300	Time Series	
ORDER_MRCU	300	Time Series	
DRUG_MRCU	300	Time Series	
ORDER_MEDFEMALE	300	Time Series	
DRUG_MEDFEMALE	300	Time Series	

Name	Speed (mpm)	Stats	Cost
ORDER_PSY	300	Time Series	
DRUG_PSY	300	Time Series	
ORDER_SICU	300	Time Series	
DRUG_SICU	300	Time Series	
ORDER_SRCU	300	Time Series	
DRUG_SRCU	300	Time Series	
ORDER_NICU	300	Time Series	
DRUG_NICU	300	Time Series	
ORDER_CCU	300	Time Series	
DRUG_CCU	300	Time Series	
ORDER_CVT	300	Time Series	
DRUG_CVT	300	Time Series	
ORDER_SURFEMALE	300	Time Series	
DRUG_SURFEMALE	300	Time Series	
ORDER_SURMALE2	300	Time Series	
DRUG_SURMALE2	300	Time Series	
ORDER_EAR	300	Time Series	
DRUG_EAR	300	Time Series	
ORDER_EYE	300	Time Series	
DRUG_EYE	300	Time Series	
ORDER_VIP	300	Time Series	
DRUG_VIP	300	Time Series	

****

Path Networks

****

Name	Types	T/S	From	To	BI	Dist/Time	Speed Factor
Net1	Passing	Speed & Distance	N1	N2	BI	3	1
			N2	N3	BI	1	1
			N3	N4	BI	1	1
			N4	N5	BI	4	1
			N5	N6	BI	4	1
			N6	N7	BI	2	1
			N6	N8	BI	2	1
			N8	N9	BI	2	1
			N9	N10	BI	2	1
			N2	N11	BI	1	1
			N11	N12	BI	1	1
			N12	N13	BI	12	1
			N13	N14	BI	4	1
			N14	N15	BI	2	1
			N15	N16	BI	4	1
			N16	N17	BI	2	1
			N2	N18	BI	1	1
			N18	N19	BI	1	1
			N19	N20	BI	24	1

Name	Types	T/S	From	To	BI	Dist/Time	Speed Factor
			N20	N21	BI	4	1
			N21	N22	BI	4	1
			N22	N23	BI	4	1
			N23	N24	BI	2	1
			N23	N25	BI	4	1

****

Interfaces

****

Net	Node	Location
Net1	N1	PHARMACY
	N2	Center
	N3	TIP1
	N4	TUBE1
	N5	PSY
	N6	SICU
	N7	SRCU
	N8	NICU
	N9	CCU
	N10	CVT
	N11	TIP2
	N12	TUBE2
	N13	SURFEMALE
	N14	SURMALE2

Net	Node	Location
	N15	EAR
	N16	EYE
	N17	VIP
	N18	TIP3
	N19	TUBE3
	N20	SURMALE1
	N21	MEDMALE2
	N22	MEDMALE1
	N23	MED
	N24	MRCU
	N25	MEDFEMALE

****

Mapping

****

Net	From	To	Dest
Net1	N2	N1	
	N3	N2	
	N4	N3	
	N6	N4	
	N8	N5	
	N11	N6	
	N12	N2	
	N13	N11	

Net	From	To	Dest
	N14	N12	
	N15	N13	
	N18	N14	
	N19	N2	
	N20	N18	
	N21	N19	
	N22	N20	
	N23	N21	
	N2	N22	
	N3	N4	
	N4	N5	
	N5	N6	
	N6	N7	
	N6	N8	
	N8	N9	
	N2	N11	
	N11	N12	
	N12	N13	
	N13	N14	
	N14	N15	
	N15	N16	
	N2	N18	
	N18	N19	
	N19	N20	

Net	From	To	Dest
	N20	N21	
	N21	N22	
	N22	N23	
	N23	N24	
	N23	N25	

****

Resources

****

Name	Units	Stats	Res Search	Ent Search	Path	Motion	Cost
CARRIERS	CARRIER	By Unit	Closest	Oldest	Net1	Empty: 300 mpm	
						Full: 300 mpm	

****

Processing

****

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_SURMALE1	Q_SURMALE1	Inc Q_surmale1_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_surmale1_monitor					
			1	ORDER_SURMALE1	ORDER_Q	First1	
ORDER_SURMALE1	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_SURMALE1	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SURMALE1	PHARMACY	Send 1 Drug_surmale1 To Pharmacy					
			1	ORDER_SURMALE1	EXIT	First1	
DRUG_SURMALE1	MEDICINE		1	DRUG_SURMALE1	PHARMACY	Send1	

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SURMALE1	PHARMACY	Wait E (5) min	1	DRUG_SURMALE1	Center	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE1	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_SURMALE1	TIP3	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE1	TIP3	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_SURMALE1	TUBE3	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE1	TUBE3	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_SURMALE1	SURMALE1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SURMALE1	SURMALE1	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_surmale1					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SURMALE1	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MEDMALE2	Q_MEDMALE2	Inc Q_medmale2_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_medmale2_monitor					
			1	ORDER_MEDMALE2	ORDER_Q	First1	

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_ MEDMALE2	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ MEDMALE2	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ MEDMALE2	PHARMACY	Send 1 Drug_ MEDMALE2 To Pharmacy					
			1	ORDER_ MEDMALE2	EXIT	First1	
DRUG_ MEDMALE2	MEDICINE		1	DRUG_ MEDMALE2	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MEDMALE2	PHARMACY	Wait E (4) min	1	DRUG_MEDMALE2	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE2	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MEDMALE2	TIP3	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ MEDMALE2	TUBE3	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE2	MEDMALE2	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE2	MEDMALE2	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MEDMALE2					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ MEDMALE2	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MEDMALE1	Q_ MEDMALE1	Inc Q_ MEDMALE1_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ MEDMALE1_monitor					
			1	ORDER_ MEDMALE1	ORDER_Q	First1	
ORDER_ MEDMALE1	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ MEDMALE1	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ MEDMALE1	PHARMACY	Send 1 Drug_MEDMALE1 To Pharmacy					
			1	ORDER_ MEDMALE1	EXIT	First1	
DRUG_ MEDMALE1	MEDICINE		1	DRUG_ MEDMALE1	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MEDMALE1	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_ MEDMALE1	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ MEDMALE1	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MEDMALE1	TIP3	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE1	TIP3	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE1	TUBE3	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE1	TUBE3	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE1	MEDMALE1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ MEDMALE1	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDMALE1	MEDMALE1	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDMALE1	MEDMALE1	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MEDMALE1					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ MEDMALE1	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MED	Q_ MED	Inc Q_ MED _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ MED _monitor					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ MED	ORDER_Q	First1	
ORDER_MED	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ MED	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ MED	PHARMACY	Send 1 Drug_MED To Pharmacy					
			1	ORDER_ MED	EXIT	First1	
DRUG_ MED	MEDICINE		1	DRUG_ MED	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MED	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_ MED	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ MED	Center	Inc CENTERR					
DRUG_ MED	Center	Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MED	TIP3	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MED	TIP3	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MED	TUBE3	First1	Move on Net1
DRUG_MED	TUBE3	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MED	MED	First1	Move on Net1
DRUG_MED	MED	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MED					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ MED	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MRCU	Q_MRCU	Inc Q_ MRCU_monitor					
ORDER_MRCU	Q_MRCU	Wait 5 min					
		Dec Q_MRCU_monitor					
			1	ORDER_ MRCU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ MRCU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ MRCU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_MRCU	PHARMACY	Send 1 Drug_MRCU To Pharmacy					
			1	ORDER_ MRCU	EXIT	First1	
DRUG_MRCU	MEDICINE		1	DRUG_ MRCU	PHARMACY	Send1	
DRUG_MRCU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ MRCU	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MRCU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MRCU	TIP3	First1	Move on Net1
DRUG_ MRCU	TIP3	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MRCU	TUBE3	First1	Move on Net1
DRUG_ MRCU	TUBE3	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MRCU	MRCU	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MRCU	MRCU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_MRCU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_MRCU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_MEDFEMALE	Q_ MEDFEMALE	Inc Q_ MEDFEMALE _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ MEDFEMALE _monitor					
			1	ORDER_ MEDFEMALE	ORDER_Q	First1	
ORDER_MEDFEMALE	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ MEDFEMALE	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_MEDFEMALE	PHARMACY	Send 1 Drug_ MEDFEMALE To Pharmacy					
			1	ORDER_ MEDFEMALE	EXIT	First1	
DRUG_ MEDFEMALE	MEDICINE		1	DRUG_ MEDFEMALE	PHARMACY	Send1	
DRUG_ MEDFEMALE	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_ MEDFEMALE	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDFEMALE	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	TIP3	First1	Move on Net1
DRUG_ MEDFEMALE	TIP3	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	TUBE3	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_MEDFEMALE	TUBE3	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	MEDFEMALE	First1	Move on Net1
DRUG_MEDFEMALE	MEDFEMALE	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ MEDFEMALE					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ MEDFEMALE	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_PSY	Q_ PSY	Inc Q_ PSY _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ PSY _monitor					
			1	ORDER_ PSY	ORDER_Q	First1	
ORDER_ PSY	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ PSY	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ PSY	PHARMACY	Send 1 Drug_ PSY To Pharmacy					
			1	ORDER_ PSY	EXIT	First1	
DRUG_ PSY	MEDICINE		1	DRUG_ PSY	PHARMACY	Send1	
DRUG_ PSY	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_ PSY	Center	First1	Move on Net1
			1	DRUG_SURMALE1	TIP1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_PSY	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ PSY	TUBE1	First1	Move on Net1
DRUG_ PSY	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ PSY	PSY	First1	Move on Net1
DRUG_PSY	PSY	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ PSY					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ PSY	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_SICU	Q_ SICU	Inc Q_ SICU _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ SICU _monitor					
			1	ORDER_ SICU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ SICU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ SICU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ SICU	PHARMACY	Send 1 Drug_SICU To Pharmacy					
			1	ORDER_ SICU	EXIT	First1	
DRUG_ SICU	MEDICINE		1	DRUG_ SICU	PHARMACY	Send1	
DRUG_ SICU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ SICU	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SICU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ SICU	TIP1	First1	Move on Net1
DRUG_ SICU	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ SICU	TUBE1	First1	Move on Net1
DRUG_ SICU	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ SICU	SICU	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SICU	SICU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_SICU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SICU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_SRCU	Q_ SRCU	Inc Q_ SRCU _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ SRCU _monitor					
			1	ORDER_ SRCU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ SRCU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ SRCU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SRCU	PHARMACY	Send 1 Drug_ SRCU To Pharmacy					
			1	ORDER_ SRCU	EXIT	First1	
DRUG_ SRCU	MEDICINE		1	DRUG_ SRCU	PHARMACY	Send1	
DRUG_ SRCU	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_ SRCU	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ SRCU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ SRCU	TIP1	First1	Move on Net1
DRUG_ SRCU	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ SRCU	TUBE1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SRCU	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ SRCU	SRCU	First1	Move on Net1
DRUG_ SRCU	SRCU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ SRCU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ SRCU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_NICU	Q_NICU	Inc Q_NICU_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_NICU_monitor					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ NICU	ORDER_Q	First1	
ORDER_ NICU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ NICU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ NICU	PHARMACY	Send 1 Drug_ NICU To Pharmacy					
			1	ORDER_ NICU	EXIT	First1	
DRUG_ NICU	MEDICINE		1	DRUG_ NICU	PHARMACY	Send1	
DRUG_ NICU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ NICU	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ NICU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ NICU	TIP1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_NICU	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ NICU	TUBE1	First1	Move on Net1
DRUG_ NICU	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ NICU	NICU	First1	Move on Net1
DRUG_ NICU	NICU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ NICU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ NICU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_CCU	Q_CCU	Inc Q_CCU_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_CCU_monitor					
			1	ORDER_CCU	ORDER_Q	First1	
ORDER_CCU	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_CCU	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_CCU	PHARMACY	Send 1 Drug_CCU To Pharmacy					
			1	ORDER_CCU	EXIT	First1	
DRUG_CCU	MEDICINE		1	DRUG_CCU	PHARMACY	Send1	
DRUG_CCU	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_CCU	Center	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_CCU	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_CCU	TIP1	First1	Move on Net1
DRUG_CCU	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_CCU	TUBE1	First1	Move on Net1
DRUG_CCU	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_CCU	CCU	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_CCU	CCU	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_CCU					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_CCU	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_CVT	Q_ CVT	Inc Q_ CVT _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ CVT _monitor					
			1	ORDER_ CVT	ORDER_Q	First1	
ORDER_ CVT	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_ CVT	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_CVT	PHARMACY	Send 1 Drug_ CVT To Pharmacy					
			1	ORDER_ CVT	EXIT	First1	
DRUG_ CVT	MEDICINE		1	DRUG_ CVT	PHARMACY	Send1	
DRUG_ CVT	PHARMACY	Wait E (5) min	1	DRUG_ CVT	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ CVT	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ CVT	TIP1	First1	Move on Net1
DRUG_ CVT	TIP1	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ CVT	TUBE1	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_CVT	TUBE1	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ CVT	CVT	First1	Move on Net1
DRUG_ CVT	CVT	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ CVT					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ CVT	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_SURMALE2	Q_SURMALE2	Inc Q_surmale2_monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_surmale2_monitor					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_SURMALE2	ORDER_Q	First1	
ORDER_SURMALE2	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_SURMALE2	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SURMALE2	PHARMACY	Send 1 Drug_surmale2 To Pharmacy					
			1	ORDER_SURMALE2	EXIT	First1	
DRUG_SURMALE2	MEDICINE		1	DRUG_SURMALE2	PHARMACY	Send1	
DRUG_SURMALE2	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_SURMALE2	Center	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE2	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_SURMALE2	TIP2	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE2	TIP2	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_SURMALE2	TUBE2	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_SURMALE2	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_SURMALE2	SURMALE2	First1	Move on Net1
DRUG_SURMALE2	SURMALE2	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_surmale2					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SURMALE2	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	ORDER_SURFEMALE	ORDER_Q	First1	
ORDER_SURFEMALE	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_SURFEMALE	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_SURFEMALE	PHARMACY	Send 1 Drug_surfemale To Pharmacy					
			1	ORDER_SURFEMALE	EXIT	First1	
DRUG_SURFEMALE	MEDICINE		1	DRUG_SURFEMALE	PHARMACY	Send1	
DRUG_SURFEMALE	PHARMACY	Wait E (3) min	1	DRUG_SURFEMALE	Center	First1	Move on Net1
DRUG_SURFEMALE	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_SURFEMALE	TIP2	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	DRUG_SURFEMALE	TUBE2	First1	Move on Net1
DRUG_SURFEMALE	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_SURFEMALE	SURFEMALE	First1	Move on Net1
DRUG_SURFEMALE	SURFEMALE	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_surfemale					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_SURFEMALE	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_EAR	Q_ EAR	Inc Q_ EAR _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ EAR _monitor					
			1	ORDER_ EAR	ORDER_Q	First1	
ORDER_ EAR	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ EAR	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ EAR	PHARMACY	Send 1 Drug_ EAR To Pharmacy					
			1	ORDER_ EAR	EXIT	First1	
DRUG_ EAR	MEDICINE		1	DRUG_ EAR	PHARMACY	Send1	
DRUG_ EAR	PHARMACY	Wait E (4) min	1	DRUG_ EAR	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ EAR	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_ EAR	TIP2	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_EAR	TIP2	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ EAR	TUBE2	First1	Move on Net1
DRUG_ EAR	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ EAR	EAR	First1	Move on Net1
DRUG_ EAR	EAR	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ EAR					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ EAR	EXIT	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ORDER_EYE	Q_ EYE	Inc Q_ EYE _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ EYE _monitor					
			1	ORDER_ EYE	ORDER_Q	First1	
ORDER_ EYE	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ EYE	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ EYE	PHARMACY	Send 1 Drug_ EYE To Pharmacy					
			1	ORDER_ EYE	EXIT	First1	
DRUG_ EYE	MEDICINE		1	DRUG_ EYE	PHARMACY	Send1	
DRUG_ EYE	PHARMACY	Wait E (2) min	1	DRUG_ EYE	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					
			1	DRUG_EYE	TIP2	First1	Move on Net1

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
			1	DRUG_ EYE	TIP1	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	TIP2	Dec CENTERR					
		Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ EYE	TUBE2	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	TUBE2	Dec TIPP					
		Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ EYE	EYE	First1	Move on Net1
DRUG_ EYE	EYE	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ EYE					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ EYE	EXIT	First1	Move on Net1
Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic

ORDER_VIP	Q_ VIP	Inc Q_ VIP _monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Q_ VIP _monitor					
			1	ORDER_ VIP	ORDER_Q	First1	
ORDER_ VIP	ORDER_Q	Inc Order_Q_Monitor					
		Wait 5 min					
		Dec Order_Q_Monitor					
			1	ORDER_ VIP	PHARMACY	First1	Move For 0 min
ORDER_ VIP	PHARMACY	Send 1 Drug_ VIP To Pharmacy					
			1	ORDER_ VIP	EXIT	First1	
DRUG_ VIP	MEDICINE		1	DRUG_ VIP	PHARMACY	Send1	
DRUG_ VIP	PHARMACY	Wait E (1) min	1	DRUG_ VIP	Center	First1	Move on Net1
DRUG_ VIP	Center	Inc CENTERR					
		Get CARRIERS					
		START_TIME = Clock(sec)					

Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
DRUG_ VIP	TIP2	Dec CENTERR					
DRUG_ VIP	TIP2	Inc TIPP					
		Wait Until TIPP = 1					
			1	DRUG_ VIP	TUBE2	First1	Move on Net1
DRUG_ VIP	TUBE2	Dec TIPP					
DRUG_ VIP	TUBE2	Inc Tube_Monitor					
		Wait Until Tube_Monitor = 1					
			1	DRUG_ VIP	VIP	First1	Move on Net1
DRUG_ VIP	VIP	Dec Tube_Monitor					
		TUBE_TIME = Clock(sec) - START_TIME					
		Inc TUBE_TIME					
		Inc Complete_ VIP					
		Free CARRIERS					
			1	DRUG_ VIP	EXIT	First1	Move on Net1

****

Arrivals

****

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
ORDER_SURMALE1	Q_SURMALE1	3	0	1	20 MIN	
DRUG_SURMALE1	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_ MEDMALE2	Q_ MEDMALE2	5	0	1	12 MIN	
DRUG_MEDMALE2	MEDICINE	5	0	1	12 MIN	
ORDER_MEDMALE1	Q_MEDMALE1	2	0	1	30 MIN	
DRUG_MEDMALE1	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_MED	Q_MED	1	0	1	60 MIN	
DRUG_MED	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	
ORDER_MRCU	Q_MRCU	2	0	1	30 MIN	
DRUG_MRCU	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_MEDFEMALE	Q_MEDFEMALE	2	0	1	30 MIN	
DRUG_MEDFEMALE	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
ORDER_PSY	Q_PSY	1	0	1	60 MIN	
DRUG_PSY	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	
ORDER_SICU	Q_SICU	5	0	1	12 MIN	
DRUG_SICU	MEDICINE	5	0	1	12MIN	
ORDER_SRCU	Q_SRCU	1	0	1	60 MIN	
DRUG_SRCU	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	
ORDER_NICU	Q_NICU	3	0	1	20 MIN	
DRUG_NICU	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_CCU	Q_CCU	2	0	1	30 MIN	
DRUG_CCU	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_CVT	Q_CVT	3	0	1	20 MIN	
DRUG_CVT	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_SURFEMALE	Q_SURFEMALE	3	0	1	20 MIN	
DRUG_SURFEMALE	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
ORDER_SURMALE2	Q_SURMALE2	3	0	1	20 MIN	
DRUG_SURMALE2	MEDICINE	3	0	1	20 MIN	
ORDER_EAR	Q_EAR	3	0	1	20 MIN	
DRUG_EAR	MEDICINE	3	0	1	20MIN	
ORDER_EYE	Q_EYE	2	0	1	30 MIN	
DRUG_EYE	MEDICINE	2	0	1	30 MIN	
ORDER_VIP	Q_VIP	1	0	1	60 MIN	
DRUG_VIP	MEDICINE	1	0	1	60 MIN	

****

Variables (Global)

****

ID	Type	Initial Value	Stats
ORDER_Q_MONITOR	Integer	0	Time Series
TUBE_MONITOR	Integer	0	Time Series
START_TIME	Real	0	Time Series
TUBE_TIME	Real	0	Time Series
Q_SURMALE1_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_SURMALE1	Integer	0	Time Series
Q_MEDMALE2_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MEDMALE2	Integer	0	Time Series
Q_MEDMALE1_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MEDMALE1	Integer	0	Time Series
Q_MED_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MED	Integer	0	Time Series
Q_MRCU_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MRCU	Integer	0	Time Series
Q_MEDFEMALE_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_MEDFEMALE	Integer	0	Time Series
Q_PSY_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_PSY	Integer	0	Time Series
Q_SICU_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_SICU	Integer	0	Time Series
Q_SRCU_MONITOR	Integer	0	Time Series

ID	Type	Initial Value	Stats
COMPLETE_SRCU	Integer	0	Time Series
Q_NICU_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_NICU	Integer	0	Time Series
Q_CCU_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_CCU	Integer	0	Time Series
Q_CVT_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_CVT	Integer	0	Time Series
Q_SURFEMALE_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_SURFEMALE	Integer	0	Time Series
Q_SURMALE2_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_SURMALE2	Integer	0	Time Series
Q_EAR_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_EAR	Integer	0	Time Series
Q_EYE_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_EYE	Integer	0	Time Series
Q_VIP_MONITOR	Integer	0	Time Series
COMPLETE_VIP	Integer	0	Time Series

****

Macros

****

ID	TEXT
CARRIERS	

ภาคผนวก ค
ผลจากแบบจำลองสถานการณ์

ตารางที่ ค.1 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	23.23	1.10	(21.87, 24.59)	7.21	0.64	(6.41, 8.01)
ศัลยกรรมชาย 2	24.71	0.79	(23.73, 25.69)	8.76	0.62	(8.00, 9.53)
ศัลยกรรมหญิง	22.27	0.64	(21.48, 23.06)	7.75	1.87	(2.78, 7.43)
อายุรกรรมชาย 1	21.56	1.83	(19.28, 23.84)	6.45	1.23	(4.47, 7.53)
อายุรกรรมชาย 2	21.65	1.35	(19.97, 23.32)	6.67	0.70	(5.80, 7.54)
อายุรกรรมทั่วไป	26.84	1.20	(25.35, 28.33)	7.78	0.82	(6.51, 8.54)
อายุรกรรมหญิง	27.02	1.30	(25.41, 28.63)	9.45	0.61	(8.70, 10.21)
หู คอ จมูก	21.95	1.44	(20.17, 23.74)	9.09	0.60	(8.35, 9.84)
ตา	19.56	0.61	(18.80, 20.33)	5.45	1.79	(3.22, 7.67)
จิตเวช	21.86	1.57	(19.91, 23.81)	8.74	0.31	(8.36, 9.14)
พิเศษ 6/13	21.96	0.70	(21.10, 22.83)	7.21	1.37	(5.51, 8.91)
CCU	24.33	0.71	(23.46, 25.21)	8.76	0.73	(7.85, 9.67)

ตารางที่ ค.1 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 21 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	24.35	0.85	(23.29, 25.40)	9.45	0.53	(8.78, 10.11)
NICU	22.01	1.67	(19.93, 24.09)	6.45	1.16	(5.01, 7.89)
SICU	21.67	0.41	(21.17, 22.17)	9.09	0.94	(7.92, 10.26)
SRCU	23.54	1.22	(22.03, 25.05)	7.78	0.84	(6.73, 8.82)

ตารางที่ ค.2 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 22 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	23.16	0.97	(21.96, 24.36)	7.12	0.87	(6.56, 7.68)
ศัลยกรรมชาย 2	24.68	0.43	(24.15, 25.22)	8.65	0.12	(8.29, 9.01)
ศัลยกรรมหญิง	22.23	1.29	(20.63, 23.84)	7.63	1.67	(6.51, 8.75)
อายุรกรรมชาย 1	21.45	1.43	(19.69, 23.23)	6.32	1.12	(5.45, 7.19)

ตารางที่ ค.2 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 22 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมชาย 2	21.49	1.43	(19.72, 23.26)	6.51	1.31	(5.52, 7.50)
อายุรกรรมทั่วไป	26.34	1.43	(25.05, 27.62)	7.63	1.32	(7.10, 8.16)
อายุรกรรมหญิง	26.54	1.04	(25.33, 27.75)	8.76	0.96	(8.29, 9.23)
หู คอ จมูก	21.78	0.97	(19.90, 23.66)	8.93	0.65	(8.51, 9.35)
ตา	19.51	1.51	(18.54, 20.48)	5.13	1.32	(4.57, 5.69)
จิตเวช	21.74	0.78	(20.48, 23.00)	8.62	0.66	(7.83, 9.41)
พิเศษ 6/13	21.83	1.02	(20.41, 23.26)	7.12	0.95	(6.67, 7.57)
CCU	24.21	1.15	(22.93, 25.49)	8.65	1.13	(7.70, 9.90)
CVT	21.58	1.03	(20.80, 22.36)	7.63	1.08	(6.68, 8.58)
MRCU	24.24	0.63	(23.46, 25.02)	8.76	0.85	(7.80, 9.72)
NICU	21.94	0.83	(20.92, 22.97)	6.32	0.45	(5.67, 6.97)
SICU	21.53	2.19	(18.82, 24.25)	8.93	1.36	(7.80, 10.06)

ตารางที่ ค.3 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 23 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	23.04	0.34	(22.69, 23.39)	6.98	0.49	(6.22, 7.74)
ศัลยกรรมชาย 2	24.51	0.24	(24.03, 24.99)	8.54	0.67	(7.99, 9.09)
ศัลยกรรมหญิง	22.18	1.27	(21.86, 22.50)	7.51	1.12	(7.17, 7.85)
อายุรกรรมชาย 1	21.38	1.31	(20.21, 22.55)	6.19	1.11	(6.06, 6.32)
อายุรกรรมชาย 2	21.42	0.18	(20.68, 22.16)	6.39	1.43	(5.24, 7.54)
อายุรกรรมทั่วไป	25.78	0.39	(25.23, 26.33)	7.59	1.66	(6.44, 8.74)
อายุรกรรมหญิง	26.34	0.37	(25.46, 27.22)	8.32	1.89	(8.11, 8.53)
หู คอ จมูก	21.64	0.34	(20.68, 22.63)	8.88	0.76	(7.99, 9.77)
ตา	19.42	2.32	(18.38, 20.46)	5.08	2.23	(4.29, 5.87)
จิตเวช	21.62	0.29	(20.50, 22.74)	7.56	0.14	(6.88, 8.24)
พิเศษ 6/13	21.72	0.27	(20.52, 22.92)	6.98	0.18	(6.40, 7.56)
CCU	24.04	0.24	(22.76, 25.32)	8.54	0.22	(7.79, 9.29)

ตารางที่ ค.3 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 23 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	24.19	0.19	(22.75, 25.63)	8.32	0.30	(8.06, 8.58)
NICU	21.79	0.17	(20.54, 23.04)	6.19	0.34	(4.67, 7.71)
SICU	21.41	0.14	(19.81, 23.01)	8.88	0.38	(7.01, 10.75)
SRCU	23.33	0.12	(22.21, 24.45)	7.59	0.42	(7.14, 8.04)

ตารางที่ ค.4 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 24 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	22.87	0.45	(22.55, 23.19)	6.82	0.67	(6.19, 7.45)
ศัลยกรรมชาย 2	24.42	0.23	(24.31, 24.53)	8.33	33.00	(7.88, 8.78)
ศัลยกรรมหญิง	22.03	1.13	(21.47, 22.59)	6.86	1.12	(6.53, 7.19)
อายุรกรรมชาย 1	21.23	0.54	(20.81, 21.65)	5.93	1.32	(5.81, 6.05)
อายุรกรรมชาย 2	21.33	0.10	(20.45, 22.21)	6.14	1.32	(5.00, 7.28)

ตารางที่ ค.4 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 24 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	25.54	0.41	(24.98, 26.10)	7.23	1.56	(6.08, 8.38)
อายุรกรรมหญิง	26.18	0.32	(25.20, 27.16)	8.11	1.43	(7.89, 8.33)
หู คอ จมูก	21.42	0.38	(20.49, 22.35)	8.65	0.34	(8.00, 9.60)
ตา	19.30	0.42	(18.17, 20.43)	4.99	0.72	(4.67, 5.31)
จิตเวช	21.29	0.10	(19.95, 22.63)	7.23	0.15	(6.82, 7.64)
พิเศษ 6/13	21.65	0.34	(19.67, 23.63)	6.82	0.15	(6.59, 7.05)
CCU	23.85	0.32	(22.53, 25.17)	8.33	0.24	(7.88, 8.78)
CVT	21.39	0.34	(19.95, 22.83)	6.86	0.31	(6.63, 7.09)
MRCU	23.71	0.18	(21.77, 25.65)	8.11	0.13	(7.89, 8.33)
NICU	21.66	0.14	(20.33, 22.99)	5.93	0.23	(4.38, 7.48)
SICU	21.29	0.33	(19.66, 22.92)	8.65	0.11	(7.11, 10.19)

ตารางที่ ค.5 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 25 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	22.76	1.39	(21.84, 23.68)	6.77	1.34	(5.45, 8.09)
ศัลยกรรมชาย 2	24.37	0.37	(23.50, 25.24)	8.21	0.82	(6.87, 9.55)
ศัลยกรรมหญิง	21.98	0.26	(21.30, 22.66)	6.46	0.55	(5.67, 7.25)
อายุรกรรมชาย 1	21.09	0.48	(19.69, 22.49)	5.87	0.57	(4.31, 7.43)
อายุรกรรมชาย 2	21.04	1.15	(20.27, 21.81)	5.74	0.89	(5.21, 6.27)
อายุรกรรมทั่วไป	25.23	0.24	(24.97, 25.49)	6.78	1.08	(5.18, 8.38)
อายุรกรรมหญิง	25.85	0.93	(24.72, 26.98)	7.65	0.96	(6.69, 8.61)
หู คอ จมูก	21.38	1.21	(21.13, 21.63)	8.43	0.28	(7.64, 9.22)
ตา	19.18	0.15	(18.63, 19.73)	4.76	0.55	(3.51, 6.01)
จิตเวช	21.16	0.59	(20.45, 21.87)	7.11	0.21	(5.71, 8.51)
พิเศษ 6/13	21.16	1.45	(20.35, 21.97)	6.77	0.56	(6.29, 7.25)
CCU	23.63	0.55	(22.47, 24.79)	8.21	0.89	(7.22, 9.20)

ตารางที่ ค.5 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 25 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	23.65	0.51	(21.72, 25.58)	7.65	1.28	(6.67, 8.63)
NICU	21.53	0.82	(20.68, 22.38)	5.87	1.36	(5.01, 6.73)
SICU	20.98	1.06	(19.61, 22.35)	8.43	1.84	(7.32,9.54)
SRCU	22.56	0.88	(20.72, 24.40)	6.78	0.41	(6.06, 7.50)

ตารางที่ ค.6 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 26 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	21.68	0.98	(20.34, 23.02)	6.71	1.60	(5.99, 7.43)
ศัลยกรรมชาย 2	24.19	1.34	(23.63, 24.75)	7.63	0.98	(7.10, 8.16)
ศัลยกรรมหญิง	21.74	0.68	(21.52, 21.97)	5.83	0.87	(5.02, 6.64)
อายุรกรรมชาย 1	20.98	0.54	(20.23, 21.73)	5.43	1.23	(4.63, 6.23)

ตารางที่ ค.6 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 26 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	24.87	0.97	(24.40, 25.34)	6.54	0.53	(5.88, 7.20)
อายุรกรรมหญิง	25.12	0.85	(24.90, 25.34)	7.52	0.35	(7.13, 7.91)
หู คอ จมูก	20.97	0.74	(20.81, 21.13)	8.38	0.27	(7.61, 9.15)
ตา	19.03	0.64	(18.38, 19.68)	4.58	0.70	(4.04, 5.12)
จิตเวช	20.95	1.30	(20.34, 21.56)	6.65	1.81	(6.08, 7.22)
พิเศษ 6/13	20.93	0.17	(19.39, 22.48)	6.71	0.87	(6.24, 7.18)
CCU	23.45	0.27	(21.84, 25.06)	7.63	1.01	(7.32, 7.94)
CVT	21.13	0.50	(20.70, 21.56)	5.83	0.92	(4.92, 6.74)
MRCU	23.54	0.62	(22.62, 24.47)	7.52	0.74	(7.12, 7.92)
NICU	21.39	0.76	(20.65, 22.13)	5.43	1.11	(4.45, 6.41)
SICU	20.73	0.55	(20.17, 21.29)	8.38	0.64	(6.57, 10.19)

ตารางที่ ค.7 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 27 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	21.61	0.70	(21.11, 22.11)	6.43	0.15	(4.98, 7.88)
ศัลยกรรมชาย 2	24.91	0.20	(23.59, 26.23)	7.43	0.16	(6.82, 8.04)
ศัลยกรรมหญิง	21.65	0.88	(20.48, 22.82)	5.45	0.74	(5.36, 5.54)
อายุรกรรมชาย 1	20.84	1.14	(19.78, 21.90)	5.11	0.50	(4.97, 5.25)
อายุรกรรมชาย 2	20.68	1.62	(20.15, 21.21)	5.49	0.12	(5.25, 5.73)
อายุรกรรมทั่วไป	24.13	1.47	(23.58, 24.68)	6.34	0.68	(5.95, 6.73)
อายุรกรรมหญิง	24.98	1.10	(24.33, 25.63)	7.07	1.18	(6.99, 7.15)
หู คอ จมูก	20.78	0.67	(20.54, 21.03)	8.12	0.24	(7.53, 8.71)
ตา	18.92	0.18	(18.65, 19.19)	4.42	0.43	(3.52, 5.32)
จิตเวช	20.74	0.37	(19.75, 21.73)	6.23	0.94	(5.91, 6.55)
พิเศษ 6/13	20.84	0.83	(20.54, 21.14)	6.43	0.70	(5.83, 7.03)
CCU	23.41	0.13	(23.10, 23.72)	7.43	0.96	(7.03, 7.84)

ตารางที่ ค.7 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 27 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	23.10	0.21	(22.93, 23.17)	7.07	0.32	(6.35, 7.79)
NICU	21.33	0.70	(21.16, 21.50)	5.11	0.63	(3.84, 6.38)
SICU	20.34	0.14	(20.24, 20.44)	8.12	0.80	(7.74, 8.50)
SRCU	22.38	0.59	(22.18, 22.58)	6.34	1.45	(5.11, 7.57)

ตารางที่ ค.8 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 28 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	21.55	0.37	(20.84, 22.26)	6.39	0.46	(5.81, 6.97)
ศัลยกรรมชาย 2	23.79	2.33	(23.56, 24.02)	6.66	2.11	(5.05, 8.27)
ศัลยกรรมหญิง	21.52	2.34	(21.11, 21.93)	5.12	0.55	(4.53, 5.71)
อายุรกรรมชาย 1	20.71	1.54	(19.88, 21.54)	4.94	0.33	(4.49, 5.39)

ตารางที่ ค.8 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 28 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	24.61	1.97	(23.89, 25.33)	6.78	0.37	(6.20, 7.36)
อายุรกรรมหญิง	24.17	0.33	(23.84, 24.50)	6.25	0.30	(5.60, 6.90)
หู คอ จมูก	20.55	1.38	(19.90, 21.20)	8.02	0.64	(7.13, 8.91)
ตา	18.74	0.04	(18.40, 19.08)	3.98	0.34	(3.01, 4.95)
จิตเวช	20.61	1.97	(20.25, 20.97)	5.67	0.79	(5.42, 5.92)
พิเศษ 6/13	20.69	0.57	(20.33, 21.19)	6.39	0.85	(6.34, 6.44)
CCU	23.28	1.91	(22.72, 23.84)	6.66	2.13	(6.01, 7.31)
CVT	20.95	2.55	(20.70, 21.20)	5.12	1.79	(4.54, 5.70)
MRCU	22.73	2.59	(21.97, 23.49)	6.78	0.64	(5.14, 8.42)
NICU	21.27	0.68	(20.93, 21.61)	4.94	0.84	(4.24, 5.64)
SICU	20.18	0.75	(20.00, 20.36)	8.02	2.86	(6.76, 9.28)

ตารางที่ ค.9 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 29 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	21.50	0.47	(20.13, 22.87)	5.84	0.94	(4.70, 6.98)
ศัลยกรรมชาย 2	23.61	1.76	(22.18, 25.04)	6.12	2.22	(5.59, 6.65)
ศัลยกรรมหญิง	21.39	0.62	(21.12, 21.66)	4.71	0.44	(4.40, 5.02)
อายุรกรรมชาย 1	20.68	0.80	(20.14, 21.22)	4.53	0.95	(3.92, 5.14)
อายุรกรรมชาย 2	20.31	2.24	(19.99, 20.63)	4.91	1.84	(4.58, 5.24)
อายุรกรรมทั่วไป	23.66	0.31	(22.03, 25.29)	6.13	0.94	(5.17, 7.09)
อายุรกรรมหญิง	23.94	0.67	(23.83, 24.05)	5.21	0.48	(4.44, 5.98)
หู คอ จมูก	20.39	0.70	(20.29, 20.49)	7.91	1.72	(7.56, 8.26)
ตา	18.66	2.67	(18.40, 18.92)	3.54	0.44	(2.69, 4.39)
จิตเวช	20.55	0.63	(19.61, 21.49)	5.43	0.17	(4.47, 6.39)
พิเศษ 6/13	20.55	1.87	(20.15, 20.95)	5.84	0.72	(4.92, 6.76)
CCU	22.95	0.49	(22.46, 23.44)	6.12	0.74	(5.23, 7.01)

ตารางที่ ค.9 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 29 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	22.47	0.55	(21.92, 23.02)	6.25	1.21	(5.58, 6.92)
NICU	21.15	0.57	(21.08, 21.94)	4.53	1.71	(3.46, 5.60)
SICU	19.93	1.11	(19.78, 20.08)	7.91	0.22	(7.30, 8.52)
SRCU	21.56	0.71	(20.95, 22.17)	5.88	1.19	(5.14, 6.62)

ตารางที่ ค.10 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 30 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	21.48	2.07	(21.25, 21.71)	5.43	1.22	(4.35, 6.51)
ศัลยกรรมชาย 2	23.44	1.66	(23.25, 23.63)	5.86	0.70	(5.36, 6.36)
ศัลยกรรมหญิง	21.37	0.62	(20.73, 22.01)	4.32	0.29	(4.16, 4.48)
อายุรกรรมชาย 1	20.65	1.09	(20.14, 21.16)	4.21	2.20	(3.18, 5.24)

ตารางที่ ค.10 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 30 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	23.13	0.39	(22.89, 23.37)	5.88	0.59	(5.73, 6.03)
อายุรกรรมหญิง	23.76	0.66	(23.29, 24.23)	4.76	1.33	(3.69, 5.83)
หู คอ จมูก	20.13	0.79	(19.16, 21.10)	7.78	0.67	(7.65, 7.91)
ตา	18.54	0.96	(17.93, 1915)	3.21	3.68	(2.53, 3.89)
จิตเวช	20.41	1.59	(19.38, 21.44)	4.76	3.15	(4.21, 5.31)
พิเศษ 6/13	20.51	0.48	(19.56, 21.46)	5.43	3.05	(4.81, 6.05)
CCU	22.92	0.56	(22.03, 23.81)	5.86	0.68	(5.79, 5.93)
CVT	20.88	0.32	(20.70, 21.06)	4.32	3.04	(3.83, 4.81)
MRCU	22.34	0.11	(21.78, 22.90)	5.21	0.60	(4.43, 5.99)
NICU	21.01	0.24	(20.49, 21.53)	4.21	0.57	(3.74, 4.68)
SICU	19.86	0.15	(19.49, 20.23)	7.78	0.77	(7.47, 8.09)

ตารางที่ ค.11 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 31 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	21.35	1.58	(21.15, 21.55)	5.34	0.70	(4.62, 6.06)
ศัลยกรรมชาย 2	22.96	0.95	(22.25, 23.67)	5.65	1.15	(4.62, 6.68)
ศัลยกรรมหญิง	20.47	1.95	(20.35, 20.59)	4.12	0.49	(3.05, 5.19)
อายุรกรรมชาย 1	20.02	0.66	(19.22, 20.82)	4.11	1.49	(3.02, 5.20)
อายุรกรรมชาย 2	20.03	2.18	(18.80, 21.26)	4.76	0.66	(3.85, 5.67)
อายุรกรรมทั่วไป	22.89	0.37	(22.45, 23.33)	5.76	0.41	(5.47, 6.05)
อายุรกรรมหญิง	23.45	0.47	(22.90, 24.00)	4.51	0.28	(4.15, 4.87)
หู คอ จมูก	20.03	0.39	(18.99, 21.07)	6.54	0.43	(6.09, 7.00)
ตา	18.12	0.62	(17.56, 18.68)	3.13	0.89	(2.53, 3.73)
จิตเวช	20.13	2.09	(19.70, 20.56)	4.65	2.08	(4.52, 4.78)
พิเศษ 6/13	20.13	0.82	(19.20, 21.06)	5.34	0.30	(4.48, 6.20)
CCU	22.74	0.72	(22.10, 23.38)	4.53	0.66	(3.89, 5.17)

ตารางที่ ค.11 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 31 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	22.16	0.91	(21.25, 23.07)	4.76	0.55	(4.66, 4.86)
NICU	20.85	0.24	(20.38, 21.32)	4.12	0.28	(3.24, 5.00)
SICU	19.49	1.13	(18.97, 20.01)	6.54	1.23	(6.34, 6.74)
SRCU	21.12	0.48	(20.50, 21.74)	5.65	0.80	(5.04, 6.26)

ตารางที่ ค.12 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 32 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	21.14	0.71	(20.33, 21.96)	5.21	0.88	(4.79, 5.63)
ศัลยกรรมชาย 2	22.56	0.35	(21.71, 23.41)	4.53	1.90	(4.19, 4.87)
ศัลยกรรมหญิง	20.36	0.64	(20.08, 20.64)	3.98	2.10	(3.32, 4.64)
อายุรกรรมชาย 1	19.93	0.70	(18.94, 20.92)	4.04	0.65	(2.98, 5.10)

ตารางที่ ค.12 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 32 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	22.34	1.81	(22.08, 22.60)	5.65	0.17	(4.62, 6.68)
อายุรกรรมหญิง	23.13	2.07	(22.49, 23.77)	4.44	0.79	(3.41, 5.47)
หู คอ จมูก	19.96	0.73	(17.80, 22.12)	6.12	0.49	(5.53, 6.71)
ตา	17.65	0.79	(15.57,19.73)	3.09	0.89	(1.04, 5.14)
จิตเวช	20.06	0.41	(19.09, 21.03)	4.58	0.51	(3.06, 6.10)
พิเศษ 6/13	19.54	0.78	(17.51, 21.57)	5.21	0.73	(4.41, 6.01)
CCU	22.61	0.52	(21.91, 23.31)	4.32	0.48	(3.83, 4.81)
CVT	20.64	0.61	(18.57, 22.71)	3.98	2.08	(3.57, 4.39)
MRCU	22.03	0.79	(21.74, 22.32)	4.51	0.95	(3.97, 5.05)
NICU	20.65	0.88	(20.44, 20.86)	4.11	1.66	(3.88, 4.34)
SICU	19.32	0.80	(17.25, 21.39)	6.12	0.44	(5.37, 6.87)

ตารางที่ ค.13 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 33 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	20.89	0.17	(20.02, 21.58)	5.15	0.28	(4.73, 5.57)
ศัลยกรรมชาย 2	22.13	1.60	(21.47, 22.79)	4.32	0.14	(4.06, 4.58)
ศัลยกรรมหญิง	20.19	1.82	(19.30, 21.08)	3.65	1.63	(3.27, 4.03)
อายุรกรรมชาย 1	19.76	0.46	(18.78, 20.74)	3.92	2.07	(2.95, 4.89)
อายุรกรรมชาย 2	19.84	0.37	(19.24, 20.44)	4.21	0.80	(3.09, 5.33)
อายุรกรรมทั่วไป	21.56	2.17	(21.15, 21.97)	5.43	1.99	(5.27, 5.59)
อายุรกรรมหญิง	22.72	0.20	(21.84, 23.60)	4.21	1.13	(3.65, 4.77)
หู คอ จมูก	19.45	0.37	(19.24, 19.66)	5.65	0.11	(5.23, 6.07)
ตา	17.34	0.75	(17.15, 17.53)	3.05	1.27	(2.57, 3.53)
จิตเวช	19.83	0.71	(19.37, 20.29)	4.32	0.22	(4.17, 4.47)
พิเศษ 6/13	19.32	0.27	(19.02, 19.62)	5.15	0.18	(4.41, 5.89)
CCU	21.85	2.01	(21.70, 22.00)	3.78	0.30	(3.07, 4.49)

ตารางที่ ค.13 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 33 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	21.76	0.99	(21.72, 21.80)	4.44	0.23	(3.49, 5.39)
NICU	20.45	0.27	(19.99, 20.91)	4.04	0.71	(3.98, 4.10)
SICU	19.17	0.52	(18.05, 20.29)	5.65	0.23	(4.86, 6.44)
SRCU	20.75	0.43	(20.29, 21.21)	5.12	1.23	(4.96, 5.28)

ตารางที่ ค.14 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 34 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	20.62	0.41	(19.38, 21.86)	4.93	0.59	(3.96, 5.90)
ศัลยกรรมชาย 2	21.76	2.17	(20.84, 22.68)	3.78	0.64	(3.57, 3.99)
ศัลยกรรมหญิง	19.32	1.10	(19.06, 19.58)	3.23	0.77	(2.51, 3.95)
อายุรกรรมชาย 1	19.56	0.49	(18.40, 20.72)	3.85	0.82	(3.29, 4.41)

ตารางที่ ค.14 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 34 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	21.42	1.20	(20.94, 21.90)	5.12	0.85	(4.97, 5.27)
อายุรกรรมหญิง	22.45	0.52	(22.33, 22.57)	4.13	1.50	(3.92, 4.34)
หู คอ จมูก	19.24	0.77	(18.27, 20.21)	5.24	0.87	(4.45, 6.03)
ตา	16.64	0.39	(16.00, 17.28)	2.76	0.96	(1.78, 3.74)
จิตเวช	19.72	1.70	(19.26,20.18)	4.21	1.33	(3.85, 4.57)
พิเศษ 6/13	18.48	0.48	(17.66, 19.30)	4.93	0.47	(4.71, 5.15)
CCU	21.38	0.77	(20.39, 22.37)	3.54	0.22	(2.63, 4.45)
CVT	20.54	0.70	(19.62, 21.46)	3.23	0.68	(1.94, 4.52)
MRCU	21.63	0.48	(21.00, 22.26)	4.21	0.74	(3.72, 4.70)
NICU	19.82	0.99	(19.23, 20.41)	3.92	2.07	(3.44, 4.40)
SICU	18.82	0.39	(16.79, 20.85)	5.24	0.77	(4.26, 6.22)

ตารางที่ ค.15 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 35 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	20.11	0.58	(19.82, 20.40)	4.86	1.90	(3.74, 5.98)
ศัลยกรรมชาย 2	21.11	0.38	(20.52,21.70)	3.54	0.09	(3.29, 3.79)
ศัลยกรรมหญิง	18.49	1.58	(18.37, 18.61)	2.87	0.56	(1.64, 4.10)
อายุรกรรมชาย 1	19.43	0.74	(18.50, 20.36)	3.46	0.42	(2.65, 4.27)
อายุรกรรมชาย 2	19.66	2.06	(18.91, 20.41)	3.85	0.37	(2.75, 4.95)
อายุรกรรมทั่วไป	21.04	0.22	(21.00, 21.08)	4.85	0.49	(3.88, 5.82)
อายุรกรรมหญิง	21.98	1.16	(21.07, 22.89)	3.32	1.38	(2.29, 4.35)
หู คอ จมูก	19.11	0.97	(18.59, 19.63)	4.24	0.62	(3.42, 5.06)
ตา	16.97	0.84	(16.37, 17.57)	2.65	1.87	(1.66, 3.64)
จิตเวช	19.35	0.53	(18.72, 19.98)	4.17	0.79	(3.51, 4.83)
พิเศษ 6/13	18.14	0.37	(17.09, 19.19)	4.86	0.16	(4.15, 5.57)
CCU	20.84	1.15	(19.83, 21.85)	3.42	0.32	(2.43, 4.41)

ตารางที่ ค.15 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 35 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	21.54	0.93	(21.02, 22.06)	4.13	0.19	(3.26, 5.00)
NICU	19.73	0.42	(18.82, 20.64)	3.85	0.79	(3.27, 4.43)
SICU	18.64	0.77	(18.49, 18.79)	4.24	0.02	(3.81, 4.67)
SRCU	20.49	0.24	(19.67, 21.31)	4.34	0.66	(3.09,5.59)

ตารางที่ ค.16 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 36 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	19.93	1.10	(18.11, 21.75)	4.17	0.92	(3.79, 4.55)
ศัลยกรรมชาย 2	21.02	0.40	(19.09, 22.95)	3.42	0.93	(2.84, 4.00)
ศัลยกรรมหญิง	18.23	1.24	(17.40, 19.06)	2.56	0.94	(0.85, 4.27)
อายุรกรรมชาย 1	19.32	0.33	(18.41, 20.23)	3.18	0.61	(2.36, 4.00)

ตารางที่ ค.16 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 36 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	20.84	0.69	(20.82, 20.86)	4.34	2.29	(4.06, 4.62)
อายุรกรรมหญิง	21.14	0.74	(20.82, 21.46)	3.13	1.24	(3.00, 3.26)
หู คอ จมูก	18.75	0.87	(18.35, 19.15)	4.12	0.39	(3.88, 4.36)
ตา	15.92	0.69	(14.71, 17.13)	2.58	0.46	(2.02, 3.14)
จิตเวช	19.28	0.86	(18.87, 19.69)	4.08	0.43	(3.62, 4.54)
พิเศษ 6/13	17.54	1.13	(17.16, 17.92)	4.17	0.74	(3.72, 4.62)
CCU	20.13	0.69	(19.42, 20.84)	3.23	0.47	(3.03, 3.43)
CVT	20.15	0.43	(19.41, 20.89)	2.56	0.41	(2.13, 2.99)
MRCU	20.34	2.07	(20.08, 20.60)	3.32	0.38	(3.19, 3.45)
NICU	19.32	0.15	(18.79, 19.85)	3.46	1.06	(2.89, 4.03)
SICU	18.53	0.99	(17.74, 19.32)	4.12	0.94	(3.61, 4.63)

ตารางที่ ค.17 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 37 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	19.26	1.31	(18.43, 20.09)	4.04	1.90	(3.56, 4.52)
ศัลยกรรมชาย 2	20.86	1.08	(20.35, 21.37)	3.23	0.45	(2.77, 3.69)
ศัลยกรรมหญิง	17.76	0.93	(16.15, 19.37)	2.23	1.29	(0.96, 3.50)
อายุรกรรมชาย 1	19.11	0.35	(18.74, 19.48)	2.85	0.70	(1.69, 4.01)
อายุรกรรมชาย 2	19.12	0.54	(18.79, 19.45)	3.54	1.30	(2.47, 4.61)
อายุรกรรมทั่วไป	20.49	0.33	(19.69, 21.29)	4.12	0.97	(3.59, 4.65)
อายุรกรรมหญิง	20.56	0.82	(19.52, 21.60)	3.08	0.56	(2.20, 3.96)
หู คอ จมูก	18.34	2.01	(17.17, 19.51)	4.03	0.77	(3.48, 4.58)
ตา	15.53	2.07	(15.01, 16.05)	2.34	0.95	(1.76, 2.92)
จิตเวช	19.13	0.48	(18.64, 19.62)	3.02	0.42	(2.13, 3.91)
พิเศษ 6/13	17.43	0.97	(16.40, 18.46)	4.04	0.43	(3.07, 5.01)
CCU	19.79	0.21	(19.00, 20.58)	2.87	0.71	(1.97, 3.77)

ตารางที่ ค.17 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 37 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	20.25	0.05	(19.54, 20.96)	3.13	1.20	(2.87, 3.39)
NICU	18.74	0.53	(17.38, 20.10)	3.18	0.41	(2.32, 4.04)
SICU	18.42	0.70	(18.28, 18.56)	4.03	0.83	(3.49, 4.57)
SRCU	20.2	2.01	(19.25, 21.15)	4.14	0.61	(2.66, 5.62)

ตารางที่ ค.18 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 38 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	18.88	0.54	(18.35, 19.41)	3.74	0.32	(3.63, 3.85)
ศัลยกรรมชาย 2	20.34	2.08	(20.15, 20.53)	2.87	1.32	(2.10, 3.64)
ศัลยกรรมหญิง	17.34	1.06	(17.16, 17.52)	2.14	0.96	(1.80, 2.48)
อายุรกรรมชาย 1	18.92	0.39	(18.54, 19.30)	2.77	1.98	(2.32, 3.08)

ตารางที่ ค.18 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 38 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	20.31	1.13	(18.30, 22.32)	3.83	0.43	(1.76, 5.90)
อายุรกรรมหญิง	19.45	0.77	(19.16, 19.74)	2.64	0.66	(1.77, 3.51)
หู คอ จมูก	18.21	0.60	(17.33, 19.09)	3.87	0.93	(2.93, 4.81)
ตา	15.12	2.01	(14.66, 15.58)	1.98	0.33	(1.18, 4.14)
จิตเวช	18.88	0.45	(18.28, 19.48)	2.01	0.26	(1.97, 4.99)
พิเศษ 6/13	17.39	1.61	(16.51, 18.27)	3.74	0.69	(2.59, 4.89)
CCU	19.12	1.40	(18.69, 19.55)	2.76	0.44	(1.11, 5.41)
CVT	19.73	1.44	(19.66, 19.80)	2.14	0.11	(1.55, 2.73)
MRCU	19.94	0.66	(19.27, 20.61)	3.08	0.100	(1.38, 4.78)
NICU	18.45	1.81	(18.44, 18.46)	2.85	0.05	(2.16, 3.54)
SICU	17.95	0.90	(17.74, 18.16)	3.87	0.25	(2.51, 5.23)

ตารางที่ ค.19 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	18.16	0.9	(17.05, 19.28)	3.14	1.11	(1.76, 4.52)
ศัลยกรรมชาย 2	19.39	0.39	(18.91, 19.88)	2.76	0.76	(1.82, 3.70)
ศัลยกรรมหญิง	16.35	0.93	(15.20, 17.50)	1.87	0.63	(1.09, 2.65)
อายุรกรรมชาย 1	18.83	0.52	(18.18, 19.48)	2.34	1.02	(1.07, 3.61)
อายุรกรรมชาย 2	18.43	1.25	(16.88, 19.99)	2.22	0.94	(1.05, 3.39)
อายุรกรรมทั่วไป	19.81	0.1	(19.68, 19.94)	2.84	0.50	(2.22, 3.46)
อายุรกรรมหญิง	19.45	0.29	(19.09, 19.81)	2.64	0.42	(2.12, 3.16)
หู คอ จมูก	18.19	1.09	(16.83, 19.55)	3.23	0.44	(2.69, 3.78)
ตา	14.65	0.98	(13.43, 15.86)	1.65	0.57	(0.94, 2.36)
จิตเวช	18.69	0.88	(17.60, 19.78)	1.99	0.85	(0.93, 3.04)
พิเศษ 6/13	16.90	1.77	(14.70, 19.10)	3.14	0.74	(2.22, 4.06)
CCU	19.12	0.14	(18.95, 19.30)	2.76	0.48	(2.17, 3.36)

ตารางที่ ค.19 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	19.86	0.06	(19.79, 19.93)	2.64	0.67	(1.81, 3.47)
NICU	17.77	1.14	(16.36, 19.19)	2.34	0.57	(1.63, 3.06)
SICU	17.34	1.41	(15.59, 19.08)	3.23	0.76	(2.29, 4.17)
SRCU	19.62	0.12	(19.47, 19.77)	2.84	0.59	(2.10, 3.57)

ตารางที่ ค.20 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 40 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	17.96	0.40	(17.16, 18.76)	3.17	0.86	(2.65, 3.69)
ศัลยกรรมชาย 2	19.13	0.62	(18.48, 19.78)	2.49	0.29	(1.72, 3.26)
ศัลยกรรมหญิง	16.2	0.74	(15.71, 16.69)	1.65	0.35	(1.43, 1.87)
อายุรกรรมชาย 1	18.8	0.40	(18.08, 19.52)	2.11	0.39	(1.32, 2.90)

ตารางที่ ค.20 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 40 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	19.80	0.77	(18.08, 19.52)	2.84	0.59	(2.43, 3.25)
อายุรกรรมหญิง	18.18	1.09	(17.86, 18.50)	1.53	0.80	(1.09, 1.97)
หู คอ จมูก	18.10	0.80	(17.71, 18.49)	2.44	0.32	(1.72, 3.16)
ตา	14.21	0.14	(14.04, 14.38)	1.23	1.15	(0.46, 2.00)
จิตเวช	18.09	0.33	(17.70, 18.48)	1.81	0.46	(0.86, 2.76)
พิเศษ 6/13	16.23	0.68	(15.83, 16.63)	3.17	0.15	(2.42, 3.92)
CCU	17.86	0.73	(17.41, 18.31)	2.31	0.29	(1.98, 2.64)
CVT	19.01	0.13	(18.63, 19.39)	1.65	0.94	(0.93, 2.37)
MRCU	19.80	0.90	(18.32, 19.28)	1.62	0.99	(0.97, 2.27)
NICU	17.77	0.56	(17.56, 17.98)	2.34	0.35	(1.28, 3.40)
SICU	16.78	0.40	(16.34, 17.22)	2.44	0.64	(1.91, 2.97)

ตารางที่ ค.21 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	18.15	0.80	(17.01, 19.29)	3.12	0.96	(2.64, 3.60)
ศัลยกรรมชาย 2	23.87	0.25	(22.72, 25.02)	6.31	0.14	(5.22, 7.40)
ศัลยกรรมหญิง	21.14	2.21	(20.93, 21.35)	6.45	2.10	(5.91, 6.99)
อายุรกรรมชาย 1	16.23	0.64	(16.12, 16.34)	5.05	0.89	(4.24, 5.86)
อายุรกรรมชาย 2	16.48	0.53	(16.33, 16.63)	5.45	0.08	(4.74, 6.16)
อายุรกรรมทั่วไป	23.74	1.79	(23.56, 23.92)	5.05	0.61	(3.79, 6.31)
อายุรกรรมหญิง	22.64	0.77	(21.85, 23.43)	5.87	0.64	(5.10, 6.64)
หู คอ จมูก	19.80	1.67	(19.74, 19.86)	4.18	0.58	(3.85, 4.51)
ตา	18.08	0.42	(17.41, 18.75)	4.04	0.22	(3.19, 4.89)
จิตเวช	15.88	1.63	(15.70, 16.06)	5.63	0.2	(4.83, 6.43)
พิเศษ 6/13	19.21	0.73	(18.75, 19.67)	3.12	0.75	(2.53, 3.71)
CCU	22.65	0.10	(22.28, 23.02)	6.31	0.8	(5.92, 6.70)

ตารางที่ ค.21 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 21 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	20.63	0.42	(19.51, 21.75)	5.87	0.28	(5.14, 6.60)
NICU	20.38	0.66	(18.03, 22.73)	5.05	0.28	(4.07, 6.03)
SICU	19.53	0.24	(18.90, 20.16)	4.18	0.65	(3.39, 4.97)
SRCU	19.85	1.93	(19.09, 20.61)	5.05	0.60	(4.80, 5.30)

ตารางที่ ค.22 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 22 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	18.08	0.96	(17.33, 18.83)	3.09	0.25	(2.42, 3.76)
ศัลยกรรมชาย 2	23.45	0.24	(23.16, 23.74)	6.12	0.24	(5.81, 6.43)
ศัลยกรรมหญิง	20.83	0.73	(19.52, 22.14)	6.13	2.10	(5.79, 6.47)
อายุรกรรมชาย 1	16.19	0.90	(15.32, 17.06)	4.96	0.45	(4.26, 5.66)

ตารางที่ ค.22 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 22 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	23.66	1.30	(22.94, 24.38)	4.87	1.75	(4.53, 5.21)
อายุรกรรมหญิง	22.45	1.59	(21.75, 23.15)	5.54	0.48	(4.72, 6.36)
หู คอ จมูก	19.74	0.45	(18.75, 20.73)	4.15	0.58	(2.64, 5.66)
ตา	17.93	0.87	(17.34, 18.52)	3.98	1.51	(3.49, 4.47)
จิตเวช	15.73	2.02	(14.55, 16.91)	5.55	1.77	(4.80, 6.30)
พิเศษ 6/13	18.84	2.02	(18.36, 19.32)	3.09	1.58	(1.98, 4.20)
CCU	22.48	0.54	(21.65, 23.31)	6.12	0.93	(4.99, 7.25)
CVT	18.64	0.97	(18.29, 18.99)	6.13	1.20	(5.78, 6.48)
MRCU	20.45	0.87	(19.62, 21.28)	5.54	0.83	(5.16, 5.92)
NICU	20.19	0.35	(19.31, 21.07)	4.96	0.10	(4.22, 5.70)
SICU	19.48	1.49	(19.23, 19.73)	4.15	0.21	(3.00, 5.30)

ตารางที่ ค.23 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 23 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	17.95	1.35	(17.29, 18.61)	2.98	0.90	(2.70, 3.26)
ศัลยกรรมชาย 2	23.12	0.78	(22.06, 24.18)	5.53	0.84	(4.54, 6.52)
ศัลยกรรมหญิง	20.62	0.59	(20.18, 21.06)	5.45	1.22	(4.78, 6.12)
อายุรกรรมชาย 1	16.11	0.37	(15.97, 16.25)	4.88	0.91	(4.05, 5.71)
อายุรกรรมชาย 2	16.31	0.91	(15.19, 17.43)	5.21	0.30	(4.83, 5.59)
อายุรกรรมทั่วไป	22.79	0.85	(22.23, 23.25)	4.76	1.14	(3.71, 5.81)
อายุรกรรมหญิง	21.87	0.79	(21.55, 22.19)	5.32	2.01	(4.87, 5.77)
หู คอ จมูก	19.66	1.30	(19.52, 19.80)	4.11	0.69	(3.95, 4.27)
ตา	17.82	0.72	(17.26, 18.38)	3.76	0.84	(3.62, 3.90)
จิตเวช	15.66	0.20	(15.04, 16.28)	5.12	0.30	(4.96, 5.28)
พิเศษ 6/13	18.23	0.20	(17.60, 18.86)	2.98	0.92	(2.70, 3.26)
CCU	22.39	0.30	(21.57, 23.21)	5.53	0.94	(4.59, 6.47)

ตารางที่ ค.23 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 23 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	20.19	0.44	(19.73, 20.65)	5.32	0.41	(5.02, 5.62)
NICU	20.04	1.16	(19.20, 20.88)	4.88	1.31	(3.95, 5.81)
SICU	19.18	2.03	(17.98, 20.38)	4.11	0.66	(3.53, 4.69)
SRCU	19.53	0.88	(18.63, 20.43)	4.76	1.83	(3.84, 5.68)

ตารางที่ ค.24 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 24 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	17.63	0.85	(16.72, 18.54)	2.85	0.93	(2.53, 3.17)
ศัลยกรรมชาย 2	22.76	0.23	(22.27, 23.25)	5.19	1.25	(4.86, 5.52)
ศัลยกรรมหญิง	19.94	0.44	(19.54, 20.34)	5.23	0.17	(4.58, 5.88)
อายุรกรรมชาย 1	16.08	0.51	(15.50, 16.66)	4.67	0.08	(4.00, 5.34)

ตารางที่ ค.24 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 24 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	22.51	0.95	(21.93, 23.09)	4.34	0.99	(3.37, 5.31)
อายุรกรรมหญิง	21.56	0.43	(20.57, 22.55)	5.13	0.63	(4.57, 5.69)
หู คอ จมูก	19.53	1.07	(19.32, 19.74)	4.09	0.37	(2.98, 5.20)
ตา	17.34	0.71	(16.35, 18.33)	3.54	0.47	(2.62, 4.46)
จิตเวช	15.59	1.96	(14.80, 16.38)	5.08	0.37	(4.66, 5.50)
พิเศษ 6/13	17.72	0.21	(16.97, 18.47)	2.85	0.61	(2.04, 3.66)
CCU	22.21	0.63	(21.09, 23.33)	5.19	0.74	(4.46, 5.92)
CVT	18.39	0.53	(16.79, 19.99)	5.23	0.37	(4.11, 6.35)
MRCU	19.93	0.81	(19.10, 20.76)	5.13	0.17	(4.93, 5.33)
NICU	19.95	0.59	(19.28, 20.62)	4.67	0.32	(4.17, 5.17)
SICU	18.84	0.38	(18.24, 19.44)	4.09	1.30	(3.51, 4.67)

ตารางที่ ค.25 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 25 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	17.52	1.17	(17.14, 17.90)	2.67	0.60	(1.93, 3.41)
ศัลยกรรมชาย 2	22.34	0.57	(21.70, 22.98)	4.68	0.90	(3.85, 5.51)
ศัลยกรรมหญิง	19.62	0.26	(18.81, 20.43)	4.75	0.97	(4.31, 5.19)
อายุรกรรมชาย 1	15.93	0.92	(15.22, 16.64)	4.41	1.24	(4.13, 4.69)
อายุรกรรมชาย 2	16.23	0.56	(15.12, 17.34)	5.02	0.75	(4.11, 5.93)
อายุรกรรมทั่วไป	22.18	0.44	(21.83, 22.53)	4.22	1.07	(3.18, 5.26)
อายุรกรรมหญิง	21.34	0.26	(21.04, 21.64)	5.07	1.02	(4.85, 5.29)
หู คอ จมูก	19.50	0.77	(19.38, 19.62)	4.05	0.38	(3.67, 4.43)
ตา	17.12	0.91	(16.21, 18.03)	3.24	0.86	(2.36, 4.12)
จิตเวช	15.31	0.58	(15.15, 15.47)	4.65	0.46	(4.12, 5.18)
พิเศษ 6/13	17.37	0.93	(16.71, 18.03)	2.67	0.90	(2.48, 2.86)
CCU	21.88	1.16	(21.40, 22.36)	4.68	0.56	(4.36, 5.00)

ตารางที่ ค.25 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 25 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	19.63	0.60	(19.15, 20.11)	5.07	0.81	(4.29, 5.85)
NICU	19.83	0.46	(18.88, 20.78)	4.41	0.34	(4.28, 4.54)
SICU	18.56	2.14	(17.17, 19.95)	4.05	1.04	(3.06, 5.04)
SRCU	19.19	1.30	(19.07, 19.31)	4.22	0.55	(3.64, 4.80)

ตารางที่ ค.26 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 26 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	17.35	0.87	(17.01, 17.69)	2.31	1.58	(1.34, 3.28)
ศัลยกรรมชาย 2	21.46	0.26	(20.58, 22.34)	4.43	0.51	(3.21, 5.65)
ศัลยกรรมหญิง	19.13	2.01	(18.28, 19.98)	4.62	0.68	(4.34, 4.90)
อายุรกรรมชาย 1	15.84	1.18	(15.48, 16.20)	4.03	0.86	(3.11, 4.95)

ตารางที่ ค.26 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 26 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	21.45	0.24	(21.22, 21.68)	4.09	0.97	(3.20, 4.98)
อายุรกรรมหญิง	20.75	0.60	(19.73, 21.77)	4.92	0.46	(4.49, 5.35)
หู คอ จมูก	19.13	1.08	(18.28, 19.98)	4.01	2.05	(3.12, 4.90)
ตา	16.91	0.59	(16.53, 17.29)	3.12	0.23	(2.59,3.65)
จิตเวช	15.12	0.36	(14.75, 15.49)	4.45	1.16	(3.77, 5.13)
พิเศษ 6/13	16.96	1.01	(15.87, 18.05)	2.43	0.29	(1.60, 3.26)
CCU	21.78	0.33	(20.91, 22.65)	4.12	0.42	(3.61, 4.63)
CVT	18.03	0.90	(17.50, 18.56)	4.62	0.34	(4.50, 4.74)
MRCU	19.45	0.55	(18.76, 20.14)	4.92	1.06	(3.95, 5.89)
NICU	19.57	0.57	(18.70, 20.44)	4.03	2.05	(2.91, 5.15)
SICU	18.39	0.16	(17.41, 19.37)	4.01	0.99	(3.49, 4.53)

ตารางที่ ค.27 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 27 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	17.11	0.75	(15.95, 18.27)	2.18	0.72	(1.85, 2.51)
ศัลยกรรมชาย 2	20.83	0.95	(19.87, 21.79)	4.21	0.61	(3.33, 5.09)
ศัลยกรรมหญิง	18.88	0.74	(18.62, 19.14)	4.41	0.40	(4.23, 4.59)
อายุรกรรมชาย 1	15.73	0.33	(13.72, 17.74)	3.94	0.67	(3.50, 4.38)
อายุรกรรมชาย 2	16.13	0.67	(15.25, 17.01)	4.87	0.15	(4.55, 5.19)
อายุรกรรมทั่วไป	20.75	0.35	(20.00, 21.50)	3.95	1.18	(3.35, 4.55)
อายุรกรรมหญิง	20.51	0.67	(19.53, 21.49)	4.73	0.92	(3.32, 6.14)
หู คอ จมูก	18.92	0.29	(18.24, 19.60)	3.96	0.65	(3.23, 4.69)
ตา	16.73	0.93	(15.76, 17.70)	3.05	0.35	(2.25, 3.85)
จิตเวช	14.98	0.21	(14.36, 15.60)	4.38	0.59	(4.34, 4.42)
พิเศษ 6/13	16.82	0.17	(16.43, 17.21)	2.31	0.78	(1.63, 2.99)
CCU	21.35	0.89	(20.90, 21.80)	4.21	0.60	(3.26, 5.16)

ตารางที่ ค.27 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 27 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	19.19	0.43	(18.68, 19.70)	4.73	0.56	(4.03, 5.43)
NICU	19.13	0.68	(18.52, 19.74)	3.94	0.39	(3.81, 4.07)
SICU	18.21	0.53	(18.02, 18.40)	3.96	2.01	(3.64, 4.28)
SRCU	18.63	0.95	(18.34, 18.92)	3.95	0.93	(3.70, 4.20)

ตารางที่ ค.28 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 28 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.93	0.29	(16.15, 17.71)	2.04	0.58	(1.16, 2.92)
ศัลยกรรมชาย 2	20.14	0.74	(19.18, 21.10)	3.76	0.47	(3.64, 3.88)
ศัลยกรรมหญิง	18.45	0.94	(17.79, 19.11)	4.12	0.80	(3.01, 5.23)
อายุรกรรมชาย 1	15.71	1.06	(15.46, 15.96)	3.67	0.35	(3.38, 3.96)

ตารางที่ ค.28 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 28 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	19.73	0.73	(19.34, 20.12)	3.87	0.85	(2.89, 4.85)
อายุรกรรมหญิง	20.19	0.89	(19.25, 21.13)	4.32	0.30	(3.45, 5.19)
หู คอ จมูก	18.83	0.64	(18.55, 19.11)	3.94	0.76	(3.57, 4.31)
ตา	16.44	0.58	(15.85, 17.03)	2.89	0.71	(2.68, 3.10)
จิตเวช	14.95	0.36	(14.12, 15.78)	4.32	0.36	(4.17, 4.47)
พิเศษ 6/13	16.57	0.90	(15.60, 17.54)	2.18	1.05	(1.80, 2.56)
CCU	20.65	0.35	(20.32, 20.98)	3.76	0.15	(3.23, 4.29)
CVT	17.34	0.81	(16.23, 18.45)	4.12	1.36	(3.19, 5.05)
MRCU	18.86	0.34	(18.64, 19.08)	4.32	0.82	(3.84, 4.80)
NICU	18.93	1.10	(18.16, 19.70)	3.67	2.07	(2.90, 4.44)
SICU	17.83	0.21	(16.76, 18.90)	3.94	1.30	(3.07, 4.81)

ตารางที่ ค.29 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 29 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.89	0.26	(16.50, 17.28)	1.95	0.61	(1.75, 2.15)
ศัลยกรรมชาย 2	19.54	0.25	(19.20, 19.88)	3.45	0.03	(2.80, 4.10)
ศัลยกรรมหญิง	18.13	1.15	(17.82, 18.44)	4.08	0.67	(3.56, 4.60)
อายุรกรรมชาย 1	15.69	0.34	(15.09,16.29)	3.45	0.14	(3.07, 3.83)
อายุรกรรมชาย 2	16.00	0.15	(14.91, 17.09)	4.34	0.58	(3.84, 4.84)
อายุรกรรมทั่วไป	19.34	0.65	(18.19, 20.49)	3.72	0.44	(2.81, 4.63)
อายุรกรรมหญิง	19.73	0.45	(18.87, 20.59)	4.29	0.61	(4.20, 4.38)
หู คอ จมูก	18.62	0.43	(18.03, 19.21)	3.89	0.38	(2.98, 4.80)
ตา	16.29	0.64	(16.12, 16.46)	2.82	0.12	(2.13, 3.51)
จิตเวช	14.91	1.08	(14.02, 15.80)	3.76	0.95	(3.18, 4.34)
พิเศษ 6/13	16.16	0.81	(15.48, 16.84)	2.04	0.12	(1.09, 2.99)
CCU	20.11	0.13	(19.22, 21.00)	3.45	1.47	(3.14, 3.76)

ตารางที่ ค.29 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 29 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	18.81	0.46	(18.17, 19.45)	4.29	1.08	(3.96, 4.62)
NICU	18.88	0.08	(18.72, 19.04)	3.45	0.14	(3.37, 3.53)
SICU	17.66	0.34	(16.82, 18.50)	3.89	0.29	(3.74, 4.04)
SRCU	18.13	0.65	(17.82, 18.44)	3.72	0.36	(3.46, 3.98)

ตารางที่ ค.30 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 30 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.82	1.09	(15.85, 17.79)	1.82	0.52	(1.00, 2.64)
ศัลยกรรมชาย 2	18.42	1.02	(18.02, 18.82)	3.21	0.35	(2.37, 4.05)
ศัลยกรรมหญิง	17.54	0.40	(16.31, 18.77)	3.76	0.44	(3.32, 4.20)
อายุรกรรมชาย 1	15.67	1.01	(14.56, 16.78)	3.31	0.62	(2.79, 3.83)

ตารางที่ ค.30 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 30 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	18.36	0.99	(17.46, 19.26)	3.67	0.59	(2.82, 4.52)
อายุรกรรมหญิง	19.51	0.56	(19.09, 19.93)	4.21	0.92	(3.76, 4.66)
หู คอ จมูก	18.41	1.31	(17.66, 19.16)	3.86	0.45	(3.14, 4.58)
ตา	16.21	0.74	(16.06, 16.36)	2.78	0.78	(2.66, 2.90)
จิตเวช	14.87	0.14	(14.55, 15.19)	2.33	0.79	(1.58, 3.08)
พิเศษ 6/13	15.73	0.85	(15.38, 16.08)	1.95	0.22	(1.76, 2.14)
CCU	19.95	0.38	(19.19, 20.71)	3.21	0.60	(2.59, 3.83)
CVT	17.11	0.83	(16.36, 17.86)	3.76	0.41	(3.18, 4.34)
MRCU	18.76	0.95	(18.12, 19.40)	4.21	0.18	(3.85, 4.57)
NICU	18.83	1.55	17.75, 19.91)	3.31	0.93	(3.04, 3.58)
SICU	17.35	1.05	(17.04, 17.66)	3.86	0.76	(3.70, 4.02)

ตารางที่ ค.31 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 31 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.79	0.4	(15.86, 16.84)	1.67	0.58	(0.62, 2.06)
ศัลยกรรมชาย 2	18.34	0.35	(18.41, 19.29)	3.19	0.48	(7.04, 8.24)
ศัลยกรรมหญิง	17.32	0.44	(17.58, 18.68)	3.68	0.81	(4.12, 6.14)
อายุรกรรมชาย 1	15.34	0.69	(13.88, 15.60)	3.23	0.46	(1.41, 2.55)
อายุรกรรมชาย 2	15.85	1.37	(13.81, 17.20)	4.02	0.62	(0.55, 2.10)
อายุรกรรมทั่วไป	18.12	0.08	(19.24, 19.44)	3.55	0.73	(5.59, 7.39)
อายุรกรรมหญิง	19.34	0.12	(19.37, 19.66)	4.17	0.88	(5.03, 7.20)
หู คอ จมูก	18.32	0.81	(16.54, 18.55)	3.56	0.43	(0.58, 1.65)
ตา	16.12	1.76	(13.92, 18.30)	2.43	0.27	(3.62, 4.30)
จิตเวช	14.76	0.76	(13.01, 14.90)	2.12	0.88	(1.73, 3.91)
พิเศษ 6/13	15.28	0.73	(15.94, 17.74)	1.75	0.65	(0.34, 1.96)
CCU	19.62	0.65	(16.92, 18.82)	3.13	0.71	(6.55, 8.31)

ตารางที่ ค.31 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 31 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	18.43	1.16	(15.65, 18.52)	4.18	0.23	(5.99, 6.57)
NICU	18.63	0.76	(16.92, 18.82)	3.03	0.72	(1.10, 2.88)
SICU	17.81	0.91	(16.38, 18.64)	3.61	0.62	(0.55, 2.09)
SRCU	17.03	0.76	(16.39, 18.29)	3.43	0.67	(5.40, 7.06)

ตารางที่ ค.32 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 32 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.52	0.51	(16.28, 16.76)	1.51	0.37	(1.15, 1.87)
ศัลยกรรมชาย 2	18.22	0.68	(17.61, 18.83)	3.15	0.80	(2.36, 3.94)
ศัลยกรรมหญิง	17.13	0.42	(16.83, 17.43)	3.34	0.47	(2.73, 3.95)
อายุรกรรมชาย 1	15.22	0.95	(14.45, 15.99)	3.09	0.66	(2.38, 3.80)

ตารางที่ ค.32 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 32 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	17.87	0.34	(16.97, 18.77)	3.43	0.58	(2.80, 4.06)
อายุรกรรมหญิง	19.13	0.97	(18.98, 19.28)	3.78	0.69	(3.05, 4.51)
หู คอ จมูก	18.29	0.36	(18.01, 18.57)	3.41	0.47	(3.15, 3.67)
ตา	15.93	0.43	(15.32, 16.54)	2.65	0.31	(2.42, 2.88)
จิตเวช	14.62	0.66	(14.47, 14.77)	1.98	0.91	(1.44, 2.52)
พิเศษ 6/13	15.28	0.28	(14.89, 15.67)	1.73	0.82	(1.01, 2.45)
CCU	19.66	0.92	(19.38, 19.94)	3.15	0.84	(2.76, 3.54)
CVT	16.98	0.12	(16.35, 17.61)	3.34	0.73	(2.90, 3.78)
MRCU	18.13	0.44	(17.83, 18.43)	3.78	0.46	(3.02, 4.54)
NICU	18.41	0.68	(17.69, 19.13)	3.09	0.32	(2.65, 3.53)
SICU	16.86	0.60	(16.38, 17.34)	3.41	0.19	(2.91, 3.91)

ตารางที่ ค.33 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 33 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.49	0.82	(15.87, 17.11)	1.53	0.11	(0.58, 2.48)
ศัลยกรรมชาย 2	18.15	0.70	(17.65, 18.65)	3.05	0.44	(2.73, 3.37)
ศัลยกรรมหญิง	16.95	0.26	(16.60, 17.30)	3.03	0.26	(2.05, 4.01)
อายุรกรรมชาย 1	15.19	0.64	(14.73, 15.65)	2.87	0.18	(2.75, 2.99)
อายุรกรรมชาย 2	15.68	0.83	(15.38, 15.98)	3.61	0.24	(2.92, 4.30)
อายุรกรรมทั่วไป	17.45	0.64	(17.12, 17.78)	3.39	0.33	(2.50, 4.28)
อายุรกรรมหญิง	18.88	0.94	(18.67, 19.09)	3.69	0.43	(2.87, 4.51)
หู คอ จมูก	18.23	0.46	(17.40, 19.06)	2.94	0.95	(2.20, 3.68)
ตา	15.63	0.95	(15.54, 15.72)	2.59	0.35	(2.35, 2.83)
จิตเวช	14.59	0.84	(14.00, 15.18)	1.76	0.80	(1.19, 2.33)
พิเศษ 6/13	15.13	0.23	(14.40, 15.86)	1.64	0.14	(0.79, 2.49)
CCU	19.38	0.51	(19.16, 19.60)	3.05	0.58	(2.19, 3.91)

ตารางที่ ค.33 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 33 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	18.02	0.85	(17.98, 18.06)	3.69	0.49	(3.00, 4.38)
NICU	18.18	0.40	(18.01, 18.35)	2.87	0.67	(2.17, 3.57)
SICU	16.73	0.38	(16.24, 17.22)	2.94	0.94	(2.33, 3.55)
SRCU	17.28	0.24	(17.14, 17.42)	3.39	0.43	(3.21, 3.57)

ตารางที่ ค.34 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 34 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.33	0.61	(15.5, 17.09)	1.48	0.46	(0.61, 2.35)
ศัลยกรรมชาย 2	17.87	0.92	(17.69, 18.05)	2.76	0.89	(2.42, 3.10)
ศัลยกรรมหญิง	16.88	0.66	(16.24, 17.52)	2.98	0.92	(2.38, 3.58)
อายุรกรรมชาย 1	15.12	0.56	(14.24, 16.00)	2.76	0.90	(1.92, 3.60)

ตารางที่ ค.34 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 34 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	17.12	0.83	(16.80, 17.44)	3.12	0.66	(2.62, 3.62)
อายุรกรรมหญิง	18.34	0.61	(18.10, 18.58)	3.58	0.46	(3.41, 3.75)
หู คอ จมูก	18.11	0.8	(17.56, 18.66)	2.59	0.92	(2.19, 2.99)
ตา	15.12	0.97	(14.66, 15.58)	2.45	0.41	(1.50, 3.40)
จิตเวช	14.51	0.90	(14.14, 14.88)	1.65	0.91	(1.50, 1.80)
พิเศษ 6/13	15.05	0.64	(14.79, 15.31)	1.55	0.34	(1.28, 1.82)
CCU	18.71	0.29	(18.30, 19.12)	2.76	0.83	(2.58, 2.94)
CVT	16.74	0.67	(16.00, 17.48)	2.98	0.63	(2.69, 3.27)
MRCU	17.77	0.82	(17.21, 18.33)	3.58	0.84	(2.68, 4.48)
NICU	17.71	0.23	(17.09, 18.33)	2.76	0.87	(2.27, 3.25)
SICU	16.62	0.65	(16.37, 16.87)	2.59	0.56	(2.22, 2.96)

ตารางที่ ค.35 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 35 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.29	0.51	(15.54, 17.04)	1.38	0.59	(0.62, 2.14)
ศัลยกรรมชาย 2	17.63	0.97	(16.93, 18.33)	2.64	0.89	(1.65, 3.63)
ศัลยกรรมหญิง	16.73	0.59	(16.14, 17.32)	2.87	0.69	(1.91, 3.83)
อายุรกรรมชาย 1	15.05	0.72	(14.61, 15.49)	2.66	0.95	(2.53, 2.79)
อายุรกรรมชาย 2	15.59	0.45	(15.05, 16.13)	3.29	0.63	(2.60, 3.98)
อายุรกรรมทั่วไป	16.64	0.65	(15.92, 17.36)	2.84	0.36	(2.49, 3.19)
อายุรกรรมหญิง	17.64	0.66	(17.26, 18.02)	3.31	0.33	(2.59, 4.03)
หู คอ จมูก	17.93	0.64	(16.94, 18.92)	2.42	0.41	(1.84, 3.00)
ตา	14.93	0.21	(14.18, 15.68)	2.23	0.76	(1.72, 2.74)
จิตเวช	14.44	0.51	(13.81, 15.07)	1.54	0.12	(1.36, 1.72)
พิเศษ 6/13	14.95	0.58	(14.83, 15.07)	1.51	0.73	(0.67, 2.35)
CCU	18.34	0.70	(17.95, 18.73)	2.64	0.61	(1.88, 3.40)

ตารางที่ ค.35 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 35 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	17.65	0.87	(16.80, 18.50)	3.31	0.51	(2.86, 3.76)
NICU	17.54	0.49	(16.77, 18.31)	2.66	0.86	(2.01, 3.31)
SICU	16.51	0.88	(15.75, 17.27)	2.42	0.14	(1.98, 2.86)
SRCU	17.08	0.65	(16.39, 17.77)	2.84	0.33	(2.57, 3.11)

ตารางที่ ค.36 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 36 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.17	0.59	(15.66, 16.68)	1.23	0.16	(0.49, 1.97)
ศัลยกรรมชาย 2	17.43	0.94	(16.48, 18.38)	2.55	0.64	(2.16, 2.94)
ศัลยกรรมหญิง	16.35	0.71	(16.03, 16.67)	2.45	0.68	(1.79, 3.11)
อายุรกรรมชาย 1	14.97	0.27	(14.11, 15.83)	2.43	0.47	(1.51, 3.35)

ตารางที่ ค.36 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 36 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	16.24	0.79	(15.97, 16.51)	2.76	0.31	(1.86, 3.66)
อายุรกรรมหญิง	17.19	0.96	(16.91, 17.47)	2.56	0.51	(1.95, 3.17)
หู คอ จมูก	17.88	0.87	(17.63, 18.13)	2.37	0.37	(1.80, 2.94)
ตา	14.81	0.78	(14.14, 15.48)	1.98	0.79	(1.65, 2.31)
จิตเวช	14.41	0.51	(13.77, 15.05)	1.42	0.62	(0.79, 2.05)
พิเศษ 6/13	14.93	0.89	(13.95, 15.91)	1.53	0.81	(1.04, 2.02)
CCU	17.66	0.51	(17.26, 18.06)	2.55	0.40	(1.92, 3.18)
CVT	16.59	0.43	(15.91, 17.27)	2.45	0.72	(1.60, 3.30)
MRCU	17.34	0.69	(16.67,18.01)	2.56	0.66	(1.79, 3.33)
NICU	17.07	0.22	(16.59, 17.55)	2.43	0.65	(2.15, 2.71)
SICU	16.34	0.16	(16.01, 16.67)	2.37	0.95	(1.57, 3.17)

ตารางที่ ค.37 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 37 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.12	0.19	(15.78, 16.46)	1.13	0.50	(0.37, 1.89)
ศัลยกรรมชาย 2	17.21	0.57	(16.41, 18.01)	2.38	0.81	(1.78, 2.98)
ศัลยกรรมหญิง	16.06	0.54	(15.44, 16.68)	2.13	0.95	(1.25, 3.01)
อายุรกรรมชาย 1	14.91	0.80	(14.45, 15.37)	2.26	0.88	(1.78, 2.74)
อายุรกรรมชาย 2	15.32	0.82	(14.59, 16.05)	2.79	0.89	(1.93, 3.65)
อายุรกรรมทั่วไป	16.19	0.67	(15.79, 16.59)	2.45	0.27	(2.11, 2.79)
อายุรกรรมหญิง	16.93	0.73	(16.54, 17.32)	2.41	0.68	(1.58, 3.24)
หู คอ จมูก	17.65	0.21	(16.73, 18.57)	2.24	0.40	(1.71, 2.77)
ตา	14.41	0.32	(13.59, 15.23)	1.94	0.63	(1.00, 2.88)
จิตเวช	14.31	0.60	(13.84, 14.78)	1.38	0.97	(0.54, 2.22)
พิเศษ 6/13	14.85	0.69	(14.42, 15.28)	1.48	0.74	(1.02, 1.94)
CCU	17.13	0.43	(16.14, 18.12)	2.38	0.18	(1.70, 3.06)

ตารางที่ ค.37 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 37 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	17.17	0.32	(16.25, 18.09)	2.41	0.76	(2.24, 2.58)
NICU	16.66	0.80	(16.22, 17.10)	2.26	0.58	(2.04, 2.48)
SICU	16.03	0.42	(15.42, 16.64)	2.24	0.72	(1.78, 2.70)
SRCU	16.91	0.40	(16.18, 17.64)	2.45	0.92	(2.20, 2.70)

ตารางที่ ค.38 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 38 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.06	0.44	(15.67, 16.45)	1.06	0.46	(0.61, 1.51)
ศัลยกรรมชาย 2	16.94	0.33	(16.03, 17.85)	2.21	0.34	(2.03, 2.39)
ศัลยกรรมหญิง	15.82	0.59	(15.43, 16.21)	2.03	0.35	(1.93, 2.13)
อายุรกรรมชาย 1	14.83	0.15	(13.88, 15.78)	2.19	0.64	(1.68, 2.70)

ตารางที่ ค.38 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 38 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	15.76	0.74	(15.10, 16.42)	2.11	0.10	(2.00, 2.22)
อายุรกรรมหญิง	16.18	0.28	(15.33, 17.03)	2.23	0.51	(2.13, 2.33)
หู คอ จมูก	17.39	0.66	(16.64, 18.14)	2.13	0.78	(1.56, 2.70)
ตา	14.23	0.77	(13.39, 15.07)	1.74	0.19	(1.06, 2.42)
จิตเวช	14.09	0.22	(13.97, 14.21)	1.27	0.35	(0.92, 1.62)
พิเศษ 6/13	14.48	0.53	(14.35, 14.61)	1.38	0.45	(0.66, 2.10)
CCU	16.98	0.84	(16.19, 17.77)	2.21	0.58	(1.74, 2.68)
CVT	16.33	0.88	(15.58, 17.08)	2.03	0.95	(1.63, 2.43)
MRCU	16.87	0.34	(16.02, 17.72)	2.23	0.48	(1.54, 2.92)
NICU	16.01	0.90	(15.22, 16.80)	2.19	0.24	(1.99, 2.39)
SICU	15.97	0.48	(15.44, 16.50)	2.13	0.84	(1.54, 2.72)

ตารางที่ ค.39 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 39 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.01	0.77	(15.23, 16.79)	0.95	0.34	(0.73, 1.17)
ศัลยกรรมชาย 2	16.52	0.86	(15.76, 17.28)	2.01	0.85	(1.29, 2.73)
ศัลยกรรมหญิง	15.54	0.71	(14.62, 16.46)	1.65	0.31	(0.72, 2.58)
อายุรกรรมชาย 1	14.79	0.15	(13.83, 15.75)	2.01	0.72	(1.65, 2.37)
อายุรกรรมชาย 2	15.03	0.23	(14.30, 15.76)	2.22	0.45	(1.68, 2.76)
อายุรกรรมทั่วไป	15.58	0.14	(14.72, 16.44)	1.76	0.25	(1.25, 2.27)
อายุรกรรมหญิง	15.73	0.71	(14.76, 16.70)	1.98	0.22	(1.50, 2.46)
หู คอ จมูก	17.21	0.04	(16.60, 17.82)	1.75	0.66	(1.47, 2.03)
ตา	13.65	0.33	(13.17, 14.13)	1.32	0.90	(0.79, 1.85)
จิตเวช	13.98	0.15	(13.26, 14.70)	1.18	0.89	(0.84, 1.52)
พิเศษ 6/13	14.32	0.67	(13.98, 14.66)	1.23	0.72	(0.97, 1.49)
CCU	16.54	0.21	(16.30, 16.78)	2.04	0.38	(1.30, 2.78)

ตารางที่ ค.39 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 39 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	16.71	0.85	(15.98, 17.44)	1.98	0.81	(1.18, 2.78)
NICU	15.87	0.67	(15.03, 16.71)	2.01	0.21	(1.20, 2.82)
SICU	15.83	0.99	(15.42, 16.24)	1.75	0.28	(1.52, 1.98)
SRCU	16.71	0.74	(15.83, 17.59)	1.76	0.83	(1.37, 2.15)

ตารางที่ ค.40 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 40 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.92	0.99	(15.09, 16.75)	0.76	0.54	(0.63, 0.89)
ศัลยกรรมชาย 2	16.12	0.37	(16.65, 16.59)	1.97	0.58	(1.60, 2.34)
ศัลยกรรมหญิง	15.12	0.82	(14.56, 15.68)	1.22	0.86	(0.78, 1.66)
อายุรกรรมชาย 1	14.73	0.13	(14.17, 15.29)	1.82	0.95	(1.77, 1.87)

ตารางที่ ค.40 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 40 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	15.1	0.82	(14.11,16.09)	1.04	0.61	(0.82, 1.26)
อายุรกรรมหญิง	15.32	0.66	(14.74, 15.90)	1.23	0.24	(0.53, 1.93)
หู คอ จมูก	17.02	0.58	(16.45, 17.59)	1.22	0.87	(0.44, 2.00)
ตา	13.41	0.76	(12.91,13.91)	1.02	0.84	(0.17, 1.87)
จิตเวช	13.9	0.92	(13.26, 14.54)	1.15	0.80	(0.30, 2.00)
พิเศษ 6/13	14.24	0.61	(13.77, 14.71)	1.13	0.92	(0.43, 1.83)
CCU	16.18	0.21	(15.94, 16.42)	1.97	0.8	(1.03, 2.91)
CVT	16.24	0.09	(15.92, 16.56)	1.22	0.67	(0.97, 1.47)
MRCU	16.6	0.79	(16.42, 16.78)	1.23	0.71	(0.60, 1.86)
NICU	15.45	0.98	(14.51, 16.39)	1.82	0.93	(0.86, 2.78)
SICU	15.79	0.91	(15.20, 16.38)	1.22	0.82	(0.93, 1.51)

ตารางที่ ค.41 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.54	1.15	(14.78, 18.30)	1.56	0.77	(1.42, 1.70)
ศัลยกรรมชาย 2	19.13	0.87	(18.51, 19.75)	8.01	1.53	(7.52, 8.50)
ศัลยกรรมหญิง	18.78	0.64	(17.92, 19.64)	5.65	1.21	(4.54, 6.76)
อายุรกรรมชาย 1	15.05	0.46	(14.34, 15.76)	2.07	1.31	(1.09, 3.05)
อายุรกรรมชาย 2	15.66	2.39	(15.37, 15.95)	1.65	0.75	(1.12, 2.18)
อายุรกรรมทั่วไป	20.11	0.69	(19.00, 21.22)	7.12	0.24	(6.57, 7.67)
อายุรกรรมหญิง	19.86	0.85	(18.95, 20.77)	6.87	0.31	(6.23, 7.51)
หู คอ จมูก	17.74	2.83	(16.71, 18.77)	1.76	0.14	(1.44, 2.08)
ตา	16.58	0.92	(15.76, 17.40)	4.23	0.41	(4.19, 4.27)
จิตเวช	14.11	0.48	(13.89, 14.33)	3.08	0.75	(2.87, 3.29)
พิเศษ 6/13	17.53	0.34	(17.36, 17.70)	1.56	0.86	(0.65, 2.47)
CCU	18.22	0.77	(17.73, 18.71)	8.01	0.67	(7.79, 8.23)

ตารางที่ ค.41 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 21 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	17.55	0.52	(16.75, 18.35)	6.87	0.85	(6.28, 7.46)
NICU	18.09	0.52	(17.42, 18.76)	2.07	0.75	(1.70, 2.44)
SICU	18.21	0.74	(17.88, 18.54)	1.76	0.50	(0.80, 2.72)
SRCU	17.64	0.87	(16.66, 18.62)	7.12	0.94	(6.21, 8.03)

ตารางที่ ค.42 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 22 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.49	0.73	(16.25, 16.73)	1.47	0.46	(0.68, 2.26)
ศัลยกรรมชาย 2	19.03	0.13	(18.21, 19.85)	7.88	0.93	(7.11, 8.65)
ศัลยกรรมหญิง	18.62	0.24	(18.12, 19.12)	5.21	0.99	(4.48, 5.94)
อายุรกรรมชาย 1	14.98	0.93	(14.20, 15.76)	2.01	0.86	(1.61, 2.41)

ตารางที่ ค.42 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 22 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	19.93	0.81	(19.00, 20.86)	6.56	0.74	(6.29, 6.83)
อายุรกรรมหญิง	19.63	0.23	(19.26, 20.00)	6.32	0.69	(5.94, 6.70)
หู คอ จมูก	17.63	0.83	(17.25, 18.01)	1.64	0.87	(1.06, 2.22)
ตา	16.49	0.17	(15.90, 17.08)	4.17	0.86	(3.97, 4.37)
จิตเวช	14.04	0.97	(13.56, 14.52)	3.01	0.75	(2.18, 3.84)
พิเศษ 6/13	17.29	0.99	(16.70, 17.88)	1.47	0.70	(0.78, 2.16)
CCU	18.19	0.73	(17.92, 18.46)	7.88	0.45	(7.45, 8.31)
CVT	16.47	0.47	(15.69, 17.25)	5.21	0.58	(4.26, 6.16)
MRCU	17.23	0.57	(17.04, 17.42)	6.32	0.50	(6.06, 6.58)
NICU	18.01	0.17	(17.14, 18.88)	2.01	0.60	(1.83, 2.19)
SICU	18.08	0.57	(17.69, 18.47)	1.64	0.25	(1.02, 2.26)

ตารางที่ ค.43 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 23 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.35	0.40	(15.86, 16.84)	1.34	0.58	(0.62, 2.06)
ศัลยกรรมชาย 2	18.85	0.35	(18.41, 19.29)	7.64	0.48	(7.04, 8.24)
ศัลยกรรมหญิง	18.13	0.44	(17.58, 18.68)	5.13	0.81	(4.12, 6.14)
อายุรกรรมชาย 1	14.74	0.69	(13.88, 15.60)	1.98	0.46	(1.41, 2.55)
อายุรกรรมชาย 2	15.51	1.37	(13.81, 17.20)	1.32	0.62	(0.55, 2.10)
อายุรกรรมทั่วไป	19.34	0.08	(19.24, 19.44)	6.49	0.73	(5.59, 7.39)
อายุรกรรมหญิง	19.52	0.12	(19.37, 19.66)	6.11	0.88	(5.03, 7.20)
หู คอ จมูก	17.54	0.81	(16.54, 18.55)	1.12	0.43	(0.58, 1.65)
ตา	16.11	1.76	(13.92, 18.30)	3.96	0.27	(3.62, 4.30)
จิตเวช	13.96	0.76	(13.01, 14.90)	2.82	0.88	(1.73, 3.91)
พิเศษ 6/13	16.84	0.73	(15.94, 17.74)	1.15	0.65	(0.34, 1.96)
CCU	17.72	0.65	(16.92, 18.82)	7.43	0.71	(6.55, 8.31)

ตารางที่ ค.43 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 23 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	17.09	1.16	(15.65, 18.52)	6.28	0.23	(5.99, 6.57)
NICU	17.87	0.76	(16.92, 18.82)	1.99	0.72	(1.10, 2.88)
SICU	17.51	0.91	(16.38, 18.64)	1.32	0.62	(0.55, 2.09)
SRCU	17.34	0.76	(16.39, 18.29)	6.23	0.67	(5.40, 7.06)

ตารางที่ ค.44 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 24 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.28	0.78	(15.52, 17.04)	1.41	0.35	(0.73, 2.09)
ศัลยกรรมชาย 2	18.73	0.47	(18.48, 18.98)	7.43	0.47	(7.29, 7.57)
ศัลยกรรมหญิง	17.12	0.15	(16.29, 17.95)	4.35	0.84	(4.01, 4.69)
อายุรกรรมชาย 1	14.68	0.30	(14.53, 14.83)	1.76	0.43	(1.25, 2.27)

ตารางที่ ค.44 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 24 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	19.15	0.71	(18.57,19.73)	5.75	0.19	(5.38, 6.12)
อายุรกรรมหญิง	19.16	0.45	(18.26, 20.06)	6.06	0.84	(5.69, 6.43)
หู คอ จมูก	17.39	0.34	(16.75, 18.03)	1.49	0.33	(1.06, 1.92)
ตา	16.06	0.93	(15.67, 16.45)	3.87	0.54	(2.98, 4.76)
จิตเวช	13.91	0.96	(13.74, 14.08)	2.95	0.36	(2.42, 3.48)
พิเศษ 6/13	16.69	0.20	(16.39, 16.99)	1.41	0.72	(0.54, 2.28)
CCU	17.63	0.14	(17.33, 17.93)	7.43	0.66	(7.02, 7.84)
CVT	16.33	0.42	(15.43, 17.23)	4.35	0.30	(3.50, 5.20)
MRCU	16.76	0.95	(16.49, 17.03)	6.06	0.84	(6.02, 6.10)
NICU	17.83	0.96	(17.38, 18.28)	1.76	0.77	(1.49, 2.03)
SICU	17.43	0.27	(16.56, 18.30)	1.49	0.30	(1.26, 1.72)

ตารางที่ ค.45 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 25 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.22	0.22	(15.85, 16.59)	1.35	0.73	(1.21, 1.49)
ศัลยกรรมชาย 2	18.18	0.79	(17.77, 18.59)	7.13	0.96	(6.66, 7.60)
ศัลยกรรมหญิง	17.07	0.62	(16.70, 17.44)	3.72	0.27	(3.45, 3.99)
อายุรกรรมชาย 1	14.41	0.95	(14.07, 14.75)	1.62	0.63	(0.94, 2.30)
อายุรกรรมชาย 2	15.32	0.67	(15.00, 15.64)	1.21	0.26	(0.23, 2.19)
อายุรกรรมทั่วไป	18.11	0.29	(17.14, 19.08)	5.62	0.68	(5.17, 6.07)
อายุรกรรมหญิง	18.75	0.88	(18.48, 19.02)	5.75	0.15	(5.52, 5.98)
หู คอ จมูก	17.21	0.33	(16.22, 18.20)	1.42	0.11	(0.95, 1.89)
ตา	15.93	0.30	(15.74, 16.12)	3.84	0.46	(3.15, 4.53)
จิตเวช	13.81	0.61	(12.96, 14.66)	2.85	0.80	(2.03, 3.67)
พิเศษ 6/13	16.52	0.43	(15.79, 17.25)	1.35	0.33	(0.97, 1.73)
CCU	17.35	0.97	(16.61, 18.09)	7.13	0.66	(6.42, 7.84)

ตารางที่ ค.45 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 25 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	16.35	0.48	(15.51, 17.19)	5.75	0.73	(5.18, 6.32)
NICU	17.61	0.87	(16.70, 18.52)	1.62	0.57	(1.19, 2.05)
SICU	17.12	0.99	(16.40,17.84)	1.42	0.83	(0.66, 2.18)
SRCU	16.45	0.69	(15.61, 17.29)	5.62	0.21	(5.06, 6.18)

ตารางที่ ค.46 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 26 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	16.05	0.22	(15.30, 16.80)	1.26	0.76	(0.43, 2.09)
ศัลยกรรมชาย 2	17.75	0.21	(16.79, 18.71)	6.84	0.35	(6.46, 7.22)
ศัลยกรรมหญิง	16.86	0.70	(16.20, 17.52)	3.51	0.96	(2.81, 4.21)
อายุรกรรมชาย 1	14.39	0.51	(13.67, 15.11)	1.51	0.39	(0.81, 2.21)

ตารางที่ ค.46 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 26 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	18.08	0.66	(17.75, 18.41)	5.35	0.99	(5.07, 5.63)
อายุรกรรมหญิง	18.53	0.30	(18.31, 18.75)	5.63	0.95	(4.84, 6.42)
หู คอ จมูก	17.06	0.53	(16.95, 17.17)	1.33	0.22	(0.46, 2.20)
ตา	15.74	0.34	(14.79, 16.69)	3.72	0.60	(2.75, 4.69)
จิตเวช	13.76	0.45	(13.47, 14.05)	2.82	0.44	(2.48, 3.16)
พิเศษ 6/13	16.44	0.72	(15.51, 17.37)	1.27	0.21	(0.69, 1.85)
CCU	16.54	0.36	(16.30, 20.45)	6.83	0.55	(6.51, 7.15)
CVT	16.23	0.17	(15.35, 17.11)	3.51	0.95	(3.50, 3.52)
MRCU	16.19	0.61	(15.76, 16.62)	5.63	0.66	(5.41, 5.85)
NICU	17.14	0.60	(16.91, 17.37)	1.51	0.56	(0.95, 2.07)
SICU	16.66	0.68	(15.75, 17.57)	1.33	0.44	(0.98, 1.68)

ตารางที่ ค.47 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 27 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.94	0.55	(15.00, 16.88)	1.11	0.84	(0.98, 1.24)
ศัลยกรรมชาย 2	17.63	0.86	(16.83, 18.43)	6.71	0.25	(6.36, 7.06)
ศัลยกรรมหญิง	16.52	0.61	(15.80, 17.24)	3.33	0.51	(2.66, 4.00)
อายุรกรรมชาย 1	14.24	0.64	(13.30, 15.18)	1.49	0.53	(0.65, 2.33)
อายุรกรรมชาย 2	15.19	0.94	(14.97, 15.41)	1.15	0.75	(0.83, 1.47)
อายุรกรรมทั่วไป	17.84	0.27	(17.54, 18.14)	5.11	0.48	(4.85, 5.37)
อายุรกรรมหญิง	18.38	0.62	(17.44, 19.32)	5.21	0.62	(4.97, 5.45)
หู คอ จมูก	16.84	0.25	(16.82, 16.86)	1.29	0.50	(0.81, 1.77)
ตา	15.66	0.55	(14.68, 16.64)	3.61	0.48	(3.25, 3.97)
จิตเวช	13.74	0.40	(13.26, 14.22)	2.78	0.84	(2.01, 3.55)
พิเศษ 6/13	16.38	0.72	(15.92, 16.84)	1.26	0.51	(0.31, 2.21)
CCU	16.69	0.36	(16.56, 16.82)	6.71	0.46	(5.84, 7.58)

ตารางที่ ค.47 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 27 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	15.75	0.87	(15.36, 16.14)	5.21	0.66	(4.37, 6.05)
NICU	16.83	0.54	(15.87, 17.79)	1.49	0.94	(0.81, 2.17)
SICU	16.51	0.23	(16.40, 16.62)	1.29	0.04	(1.14, 1.44)
SRCU	15.64	0.64	(15.12, 16.16)	5.11	0.62	(4.54, 5.68)

ตารางที่ ค.48 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 28 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.92	0.70	(15.17, 16.67)	1.09	0.69	(0.85, 1.33)
ศัลยกรรมชาย 2	17.23	0.68	(16.84, 17.62)	6.03	0.83	(5.18, 6.88)
ศัลยกรรมหญิง	15.94	0.24	(15.43, 16.45)	3.02	0.64	(2.42, 3.62)
อายุรกรรมชาย 1	14.21	0.42	(13.55, 14.87)	1.34	0.99	(0.67, 2.01)

ตารางที่ ค.48 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 28 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	17.67	0.40	(17.23, 18.11)	4.86	0.91	(4.40, 5.32)
อายุรกรรมหญิง	18.29	0.34	(18.09, 18.49)	5.18	0.81	(4.43, 5.93)
หู คอ จมูก	16.77	0.47	(16.18, 17.36)	0.87	0.73	(0.44, 1.30)
ตา	15.53	0.10	(14.94, 16.12)	3.12	0.37	(2.44, 3.80)
จิตเวช	13.65	0.33	(12.87, 14.43)	2.74	0.62	(2.00, 3.48)
พิเศษ 6/13	15.67	0.43	(15.01, 16.33)	1.11	0.99	(0.40, 1.82)
CCU	16.34	0.91	(15.35, 17.33)	6.03	0.58	(5.86, 6.20)
CVT	16.12	0.35	(15.14, 17.10)	3.02	0.61	(2.79, 3.25)
MRCU	15.24	0.68	(14.33, 16.15)	5.18	0.72	(5.05, 5.31)
NICU	16.66	0.50	(16.22, 17.10)	1.34	0.39	(0.78, 1.90)
SICU	16.16	0.56	(15.51, 16.81)	0.87	0.61	(0.58, 1.16)

ตารางที่ ค.49 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 29 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.90	0.37	(15.19, 16.61)	1.02	0.95	(0.60, 1.44)
ศัลยกรรมชาย 2	16.88	0.18	(16.38, 17.38)	5.87	0.83	(5.57, 6.17)
ศัลยกรรมหญิง	15.68	0.86	(14.76, 16.60)	2.77	0.93	(2.18, 3.36)
อายุรกรรมชาย 1	14.18	0.93	(13.60, 14.76)	1.23	0.28	(0.66, 1.80)
อายุรกรรมชาย 2	15.05	0.57	(14.80, 15.30)	1.02	0.48	(0.80, 1.24)
อายุรกรรมทั่วไป	17.48	0.60	(16.59, 18.37)	4.75	0.79	(3.85, 5.65)
อายุรกรรมหญิง	17.73	0.98	(16.74, 18.72)	4.44	0.94	(4.05, 4.83)
หู คอ จมูก	16.71	0.75	(16.11, 17.31)	0.75	0.11	(0.48, 1.02)
ตา	15.24	0.73	(14.65, 15.83)	2.65	0.97	(2.18, 3.12)
จิตเวช	13.55	0.80	(12.85, 14.25)	2.64	0.17	(0.98, 4.30)
พิเศษ 6/13	15.11	0.16	(14.12, 16.10)	1.09	0.24	(0.95, 1.23)
CCU	15.93	0.64	(15.30, 16.56)	5.87	0.69	(5.54, 6.20)

ตารางที่ ค.49 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 29 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	14.86	0.72	(14.59, 15.13)	4.44	0.42	(4.00, 4.88)
NICU	16.42	0.26	(16.17, 16.67)	1.23	0.50	(0.92, 1.54)
SICU	15.63	0.93	(14.83, 16.43)	0.75	0.97	(0.56, 0.94)
SRCU	14.74	0.41	(14.07, 15.41)	4.75	0.50	(3.90, 5.60)

ตารางที่ ค.50 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 30 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.89	0.73	(15.54, 16.24)	0.89	0.96	(0.64, 1.14)
ศัลยกรรมชาย 2	16.69	0.11	(15.73, 17.65)	5.69	0.87	(4.96, 6.42)
ศัลยกรรมหญิง	15.12	0.40	(14.88, 15.36)	2.12	0.35	(1.44, 2.80)
อายุรกรรมชาย 1	14.11	0.77	(13.94, 14.28)	1.11	0.21	(0.52, 1.70)

ตารางที่ ค.50 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 30 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	17.13	0.89	(16.30, 17.96)	4.13	0.30	(3.48, 4.78)
อายุรกรรมหญิง	17.21	0.55	(16.48, 17.94)	4.21	0.18	(3.27, 5.15)
หู คอ จมูก	16.64	0.63	(16.04, 17.24)	0.64	0.46	(0.37, 0.91)
ตา	14.21	1.00	(13.81, 14.61)	2.21	0.28	(1.49, 2.93)
จิตเวช	13.48	0.43	(12.90, 14.06)	2.48	0.31	(2.22, 2.74)
พิเศษ 6/13	14.83	0.28	(14.40, 15.26)	1.02	0.59	(0.19, 1.85)
CCU	15.24	0.72	(14.27, 16.21)	5.69	0.57	(5.16, 6.22)
CVT	16.02	0.26	(15.64, 16.40)	2.12	0.92	(1.28, 2.96)
MRCU	14.44	0.82	(13.49, 15.39)	4.21	0.23	(3.27, 5.15)
NICU	16.32	0.83	(15.66, 16.98)	1.11	0.12	(0.38, 1.84)
SICU	15.38	0.91	(14.54, 16.22)	0.64	0.36	(0.53, 0.75)

ตารางที่ ค.51 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 31ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.81	0.93	(14.93, 16.69)	0.87	0.57	(0.56, 1.18)
ศัลยกรรมชาย 2	16.53	0.83	(16.07, 16.99)	5.45	0.94	(5.06, 5.84)
ศัลยกรรมหญิง	15.05	0.71	(14.26, 15.84)	2.01	0.92	(1.65, 2.37)
อายุรกรรมชาย 1	14.04	0.28	(13.62, 14.46)	1.05	0.71	(0.48, 1.62)
อายุรกรรมชาย 2	14.93	0.23	(14.31, 15.55)	0.84	0.80	(0.48, 1.20)
อายุรกรรมทั่วไป	17.02	0.75	(16.25, 17.79)	4.08	0.58	(3.88, 4.28)
อายุรกรรมหญิง	16.65	0.11	(16.04, 17.26)	3.87	0.46	(3.35, 4.39)
หู คอ จมูก	16.61	0.40	(15.65, 17.57)	0.61	0.15	(0.47, 0.75)
ตา	14.18	0.38	(13.53, 14.83)	2.13	0.58	(1.33, 2.93)
จิตเวช	13.34	0.42	(12.86, 13.82)	2.23	0.13	(2.09, 2.37)
พิเศษ 6/13	14.44	0.52	(14.07, 14.81)	0.89	0.85	(0.56, 1.22)
CCU	15.21	0.39	(14.88, 15.54)	5.45	0.63	(5.11, 5.79)

ตารางที่ ค.51 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 31ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	14.32	0.19	(13.47,15.17)	3.87	0.25	(2.93, 4.81)
NICU	16.27	0.49	(15.61, 16.93)	1.05	0.35	(0.72, 1.38)
SICU	15.19	0.77	(14.72, 15.66)	0.61	0.96	(0.57, 0.65)
SRCU	14.32	0.24	(13.85, 14.79)	4.08	0.54	(3.45, 4.71)

ตารางที่ ค.52 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 32 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.76	0.37	(15.11, 16.41)	0.84	0.57	(0.42, 1.26)
ศัลยกรรมชาย 2	16.32	0.33	(15.53, 17.11)	5.38	0.28	(4.55, 6.21)
ศัลยกรรมหญิง	14.98	0.97	(14.24, 15.72)	1.98	0.39	(1.09, 2.87)
อายุรกรรมชาย 1	13.95	0.82	(13.56, 14.34)	0.94	0.14	(0.76, 1.12)

ตารางที่ ค.52 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 32 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	16.76	0.61	(15.87, 17.65)	3.76	0.33	(2.90, 4.62)
อายุรกรรมหญิง	16.36	0.91	(16.13, 16.59)	3.67	0.48	(2.88, 4.46)
หู คอ จมูก	16.52	0.96	(15.68, 17.36)	0.58	0.29	(0.36, 0.80)
ตา	14.04	0.64	(13.15, 14.93)	2.02	0.38	(1.27, 2.77)
จิตเวช	13.28	0.27	(12.64, 13.92)	2.19	0.60	(1.71, 2.67)
พิเศษ 6/13	14.32	0.28	(13.33, 15.31)	0.87	0.55	(0.75, 0.99)
CCU	15.08	0.87	(14.96, 15.20)	5.38	0.15	(5.19, 5.57)
CVT	15.91	0.62	(15.45, 16.37)	1.98	0.41	(1.02, 2.94)
MRCU	14.29	0.62	(13.84, 14.74)	3.67	0.45	(3.18, 4.16)
NICU	16.22	0.27	(16.11, 16.33)	0.94	0.27	(0.44, 1.44)
SICU	14.85	0.47	(14.64, 15.06)	0.58	0.60	(0.43, 0.73)

ตารางที่ ค.53 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 33 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.63	0.25	(15.05, 16.21)	0.63	0.42	(0.41, 0.85)
ศัลยกรรมชาย 2	16.23	0.52	(15.24, 17.22)	5.11	0.75	(4.84, 5.38)
ศัลยกรรมหญิง	14.73	0.32	(14.51, 14.95)	1.84	0.78	(1.27, 2.41)
อายุรกรรมชาย 1	13.91	0.22	(12.93, 14.89)	0.83	0.22	(0.59, 1.07)
อายุรกรรมชาย 2	14.83	0.87	(13.99, 15.67)	0.75	0.19	(0.60, 0.90)
อายุรกรรมทั่วไป	16.65	0.95	(15.67, 17.63)	3.45	0.54	(3.14, 3.76)
อายุรกรรมหญิง	16.12	0.46	(15.38, 16.86)	3.54	0.59	(2.98, 4.10)
หู คอ จมูก	16.48	0.19	(15.94, 17.02)	0.54	0.57	(0.48, 0.60)
ตา	13.94	0.85	(13.14, 14.74)	1.95	0.76	(0.97, 2.93)
จิตเวช	13.21	0.89	(12.60, 13.82)	2.15	0.51	(1.95, 2.35)
พิเศษ 6/13	14.29	0.60	(13.57, 15.01)	0.84	0.45	(0.16, 1.52)
CCU	14.84	0.87	(14.40, 15.28)	5.11	0.14	(4.47, 5.75)

ตารางที่ ค.53 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 33 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	14.12	0.83	(13.45, 14.79)	3.54	0.63	(2.90, 4.18)
NICU	15.95	0.16	(15.38, 16.52)	0.83	0.52	(0.54, 1.12)
SICU	14.67	0.76	(13.94, 15.40)	0.54	0.27	(0.05, 1.03)
SRCU	14.08	0.86	(13.40, 14.76)	3.45	0.69	(2.52, 4.38)

ตารางที่ ค.54 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 34 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.59	0.96	(14.61, 16.57)	0.56	0.11	(0.35, 0.77)
ศัลยกรรมชาย 2	16.11	0.43	(15.32, 16.90)	5.02	0.86	(4.36, 5.68)
ศัลยกรรมหญิง	14.66	0.51	(13.77, 15.55)	1.74	0.25	(0.90, 2.58)
อายุรกรรมชาย 1	13.87	0.80	(13.72, 14.02)	0.81	0.79	(0.61, 1.01)

ตารางที่ ค.54 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 34 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	16.37	0.56	(16.00, 16.74)	3.12	0.55	(2.48, 3.76)
อายุรกรรมหญิง	15.91	0.58	(15.30, 16.52)	3.21	0.12	(2.74, 3.68)
หู คอ จมูก	16.41	0.62	(15.46, 17.36)	0.51	0.34	(0.32, 0.70)
ตา	13.82	0.80	(13.32, 14.32)	1.83	0.59	(0.99, 2.67)
จิตเวช	13.16	0.84	(12.71, 13.61)	2.08	0.82	(1.33, 2.83)
พิเศษ 6/13	14.13	0.37	(13.29, 14.97)	0.63	0.34	(0.44, 0.82)
CCU	14.75	0.51	(14.40, 15.10)	5.02	0.91	(4.41, 5.63)
CVT	15.85	0.58	(15.31, 16.39)	1.74	0.64	(1.32, 2.16)
MRCU	13.95	0.41	(13.23, 14.67)	3.21	0.72	(2.26, 4.16)
NICU	15.73	0.26	(14.80, 16.66)	0.81	0.92	(0.16, 1.46)
SICU	14.32	0.77	(13.45, 15.19)	0.51	0.29	(0.22, 0.80)

ตารางที่ ค.55 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 35 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.48	0.60	(14.76, 16.20)	0.99	0.66	(0.28, 0.70)
ศัลยกรรมชาย 2	15.92	0.83	(15.60, 16.24)	4.84	0.72	(4.34, 5.34)
ศัลยกรรมหญิง	14.45	0.72	(14.14, 14.76)	1.69	0.53	(1.21, 2.17)
อายุรกรรมชาย 1	13.82	0.78	(12.94, 14.70)	0.77	0.90	(0.45, 1.09)
อายุรกรรมชาย 2	14.69	0.44	(13.86, 15.52)	0.66	0.37	(0.54, 0.78)
อายุรกรรมทั่วไป	16.22	0.43	(15.82, 16.62)	2.65	0.55	(1.82, 3.48)
อายุรกรรมหญิง	15.83	0.77	(15.01, 16.65)	3.18	0.72	(2.48, 3.88)
หู คอ จมูก	16.34	0.61	(15.57, 17.11)	0.89	0.35	(0.26, 0.72)
ตา	13.71	0.43	(13.42, 14.00)	1.72	0.35	(0.76, 2.68)
จิตเวช	13.09	0.63	(12.71, 13.47)	2.05	0.30	(1.73, 2.37)
พิเศษ 6/13	14.04	0.65	(13.85, 14.23)	0.56	0.18	(0.36, 0.76)
CCU	14.55	0.69	(14.24, 14.86)	4.84	0.10	(4.80, 4.88)

ตารางที่ ค.55 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 35 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	13.84	0.52	(12.99, 14.69)	3.18	0.87	(2.35, 4.01)
NICU	15.66	0.69	(15.31, 16.01)	0.77	0.45	(0.33, 1.21)
SICU	14.29	0.49	(13.81, 14.77)	0.49	0.14	(0.21, 0.77)
SRCU	13.85	0.61	(12.99, 14.71)	2.65	0.12	(2.26, 3.04)

ตารางที่ ค.56 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 36 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.33	0.77	(14.51, 16.15)	0.43	0.84	(0.16, 0.70)
ศัลยกรรมชาย 2	15.73	0.54	(15.44, 16.02)	4.41	0.50	(3.48, 5.34)
ศัลยกรรมหญิง	14.29	0.67	(13.32, 15.26)	1.61	0.56	(0.96, 2.26)
อายุรกรรมชาย 1	13.77	0.59	(13.44, 14.10)	0.75	0.91	(0.09, 1.41)

ตารางที่ ค.56 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 36 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	15.74	0.57	(14.90, 16.58)	2.58	0.72	(1.90, 3.26)
อายุรกรรมหญิง	15.74	0.18	(14.75, 16.73)	2.85	0.25	(2.72, 2.98)
หู คอ จมูก	16.31	0.41	(15.50, 17.12)	0.45	0.23	(0.19, 0.71)
ตา	13.59	0.11	(12.69, 14.49)	1.66	0.79	(1.33, 1.99)
จิตเวช	13.01	0.61	(12.44, 13.58)	2.01	0.12	(1.37, 2.65)
พิเศษ 6/13	13.99	0.92	(13.79, 14.19)	0.49	0.95	(0.23, 0.75)
CCU	14.12	0.84	(13.62, 14.62)	4.41	0.76	(3.79, 5.03)
CVT	15.79	0.76	(15.24, 16.34)	1.61	0.37	(0.91, 2.31)
MRCU	13.59	0.30	(12.81, 14.37)	2.85	0.55	(2.38, 3.32)
NICU	15.58	0.57	(15.34, 15.82)	0.75	0.69	(0.51, 0.99)
SICU	14.11	0.42	(13.49, 14.73)	0.45	0.94	(0.34, 0.56)

ตารางที่ ค.57 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 37 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.31	0.90	(14.87, 15.75)	0.39	0.14	(0.16, 0.62)
ศัลยกรรมชาย 2	15.62	0.64	(15.03, 16.21)	4.32	0.21	(3.70, 4.94)
ศัลยกรรมหญิง	14.14	0.86	(13.99, 14.29)	1.34	0.37	(0.80, 1.88)
อายุรกรรมชาย 1	13.75	0.35	(12.91, 14.59)	0.71	0.40	(0.49, 0.93)
อายุรกรรมชาย 2	14.53	0.45	(14.34, 14.72)	0.54	0.79	(0.33, 0.75)
อายุรกรรมทั่วไป	15.63	0.55	(15.48, 15.78)	2.54	0.48	(2.34, 2.74)
อายุรกรรมหญิง	15.29	0.40	(14.48, 16.10)	2.76	0.21	(2.08, 3.44)
หู คอ จมูก	16.28	0.70	(15.85, 16.71)	0.43	0.39	(0.31, 0.55)
ตา	13.37	0.57	(12.57, 14.17)	1.34	0.35	(0.67, 2.01)
จิตเวช	12.98	0.66	(12.55, 13.41)	1.99	0.43	(1.41, 2.57)
พิเศษ 6/13	13.75	0.75	(13.19, 14.31)	0.43	0.83	(0.29, 0.57)
CCU	13.93	0.57	(13.11, 14.75)	4.32	0.16	(3.79, 4.85)

ตารางที่ ค.57 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 37 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	13.44	0.38	(13.02, 13.86)	2.76	0.41	(1.95, 3.57)
NICU	15.32	0.82	(15.06, 15.58)	0.71	0.90	(0.48, 0.94)
SICU	13.74	0.73	(13.27, 14.21)	0.43	0.14	(0.29, 0.57)
SRCU	13.49	0.50	(12.72, 14.26)	2.54	0.68	(2.18, 2.90)

ตารางที่ ค.58 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 38 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.29	0.18	(14.32, 16.26)	0.31	0.60	(0.12, 0.50)
ศัลยกรรมชาย 2	15.11	0.65	(14.88, 15.34)	4.23	0.78	(3.50, 4.96)
ศัลยกรรมหญิง	14.08	0.19	(13.32, 14.84)	1.22	0.94	(0.97, 1.47)
อายุรกรรมชาย 1	13.72	0.77	(12.98, 14.46)	0.70	0.83	(0.34, 1.06)

ตารางที่ ค.58 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 38 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	15.23	0.44	(14.59, 15.87)	2.22	0.71	(1.35, 3.09)
อายุรกรรมหญิง	15.01	0.51	(14.88, 15.14)	2.46	0.83	(2.15, 2.77)
หู คอ จมูก	16.21	0.39	(15.59, 16.83)	0.41	0.22	(0.30, 0.52)
ตา	13.37	0.26	(12.92, 13.82)	1.28	0.96	(0.33, 2.23)
จิตเวช	12.85	0.79	(12.42, 13.28)	1.87	0.26	(0.93, 2.81)
พิเศษ 6/13	13.46	0.82	(12.93, 13.99)	0.39	0.13	(0.27, 0.51)
CCU	13.45	0.48	(12.76, 14.14)	4.23	0.66	(3.86, 4.60)
CVT	15.73	0.28	(14.77, 16.69)	1.22	0.50	(0.89, 1.55)
MRCU	13.36	0.56	(13.00, 13.72)	2.46	0.68	(1.68, 3.24)
NICU	14.84	0.78	(13.95, 15.73)	0.70	0.94	(0.50, 0.90)
SICU	13.58	0.21	(13.11, 14.05)	0.41	0.32	(0.19, 0.63)

ตารางที่ ค.59 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 39 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.25	0.95	(15.07, 15.43)	0.28	0.96	(0.17, 0.39)
ศัลยกรรมชาย 2	14.91	0.55	(14.27, 15.55)	3.81	0.85	(3.26, 4.36)
ศัลยกรรมหญิง	14.00	0.91	(13.08, 14.92)	1.04	0.88	(0.11, 1.97)
อายุรกรรมชาย 1	13.69	0.36	(13.37, 14.01)	0.69	0.36	(0.43, 0.95)
อายุรกรรมชาย 2	14.47	0.54	(14.17, 14.77)	0.47	0.52	(0.35, 0.59)
อายุรกรรมทั่วไป	15.01	0.71	(14.16, 15.86)	2.01	0.80	(1.82, 2.20)
อายุรกรรมหญิง	14.83	0.24	(14.41, 15.25)	1.87	0.52	(1.53, 2.21)
หู คอ จมูก	16.13	0.27	(15.20, 17.06)	0.38	0.54	(0.23, 0.53)
ตา	13.22	0.34	(13.13, 13.31)	1.22	0.39	(0.53, 1.91)
จิตเวช	12.81	0.96	(12.15, 13.47)	1.85	0.75	(1.00, 2.70)
พิเศษ 6/13	13.28	0.14	(12.34, 14.22)	0.31	0.16	(0.13, 0.49)
CCU	13.38	0.34	(12.76, 14.00)	3.81	0.16	(3.38, 4.24)

ตารางที่ ค.59 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 39 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
MRCU	13.21	0.16	(12.89, 13.53)	1.87	0.83	(1.12, 2.62)
NICU	14.61	0.92	(14.46, 14.76)	0.69	0.54	(0.43, 0.95)
SICU	13.34	0.79	(12.79, 13.89)	0.38	0.29	(0.23, 0.53)
SRCU	13.33	0.89	(12.68, 13.98)	2.01	0.84	(1.47, 2.55)

ตารางที่ ค.60 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 40 ตัว

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
ศัลยกรรมชาย 1	15.22	0.69	(14.41, 16.03)	0.22	0.14	(0.10, 0.34)
ศัลยกรรมชาย 2	14.78	0.67	(14.37, 15.19)	3.78	0.55	(3.48, 4.08)
ศัลยกรรมหญิง	13.98	0.34	(13.42, 14.54)	0.76	0.49	(0.45, 1.07)
อายุรกรรมชาย 1	13.67	0.91	(13.09, 14.25)	0.67	0.91	(0.44, 0.90)

ตารางที่ ค.60 ผลจากการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 40 ตัว (ต่อ)

หอผู้ป่วย	ระยะเวลาในการจัดส่งยาด่วน (นาที)			ระยะเวลารอคอยกระสวย ณ สถานีจ่ายยาของระบบท่อลม (นาที)		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	ค่าเฉลี่ย	SD	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
อายุรกรรมทั่วไป	14.98	0.19	(13.99, 15.97)	1.98	0.92	(1.56, 2.40)
อายุรกรรมหญิง	14.23	1.00	(13.91, 14.55)	1.23	0.33	(0.30, 2.16)
หู คอ จมูก	16.02	0.33	(15.52, 16.52)	0.32	0.71	(0.23, 0.41)
ตา	13.18	0.76	(12.67, 13.69)	1.18	0.44	(0.52, 1.84)
จิตเวช	12.77	0.47	(12.11, 13.43)	1.77	0.79	(1.58, 1.96)
พิเศษ 6/13	13.22	0.82	(12.35, 14.09)	0.28	0.24	(0.12, 0.44)
CCU	12.99	0.76	(12.70, 13.28)	3.78	0.50	(3.35, 4.21)
CVT	15.69	0.96	(15.31, 16.07)	0.97	0.97	(0.72, 1.22)
MRCU	13.15	0.91	(12.82, 13.48)	1.23	0.45	(0.70, 1.76)
NICU	14.44	0.89	(14.02, 14.86)	0.67	0.66	(0.45, 0.89)
SICU	13.26	0.83	(12.76, 13.76)	0.32	0.36	(0.17, 0.47)
SRCU	13.11	0.55	(12.76, 13.46)	1.98	0.95	(1.40, 2.56)

ภาคผนวก ง
แสดงรายละเอียดการคำนวณต้นทุนการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลม

การคำนวณต้นทุนการติดตั้งและปรับปรุงระบบท่อลม

1.วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) ระยะเวลาคืนทุนของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว มีระยะเวลาคืนทุน 14 ปี 1 เดือน แสดงดังตารางที่ ง.1

ตารางที่ ง.1 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) ของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1

ปีที่	กระแสเงินสดรับ	กระแสเงินสดสะสม
0	-3,733,400	-3,733,400
1	264,000	-3,469,400
2	264,000	-3,205,400
3	264,000	-2,941,400
4	264,000	-2,677,400
5	264,000	-2,413,400
6	264,000	-2,149,400
7	264,000	-1,885,400
8	264,000	-1,621,400
9	264,000	-1,357,400
10	264,000	-1,093,400
11	264,000	-829,400
12	264,000	-565,400
13	264,000	-301,400
14	264,000	-37,400
15	264,000	226,600
16	264,000	490,600
17	264,000	754,600
18	264,000	1,018,600
19	264,000	1,282,600
20	264,000	1,546,600

การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 31 ตัว มีระยะเวลาคืนทุน 15 ปี 8 เดือน แสดงดังตารางที่ ง.2

ตารางที่ ง.2 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) ของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2

ปีที่	กระแสเงินสดรับ	กระแสเงินสดสะสม
0	-4,181,100	-4,181,100
1	264,000	-3,917,100
2	264,000	-3,653,100
3	264,000	-3,389,100
4	264,000	-3,125,100
5	264,000	-2,861,100
6	264,000	-2,597,100
7	264,000	-2,333,100
8	264,000	-2,069,100
9	264,000	-1,805,100
10	264,000	-1,541,100
11	264,000	-1,277,100
12	264,000	-1,013,100
13	264,000	-749,100
14	264,000	-485,100
15	264,000	-221,100
16	264,000	42,900
17	264,000	306,900
18	264,000	570,900
19	264,000	834,900
20	264,000	1,098,900

การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 23 ตัว มีระยะเวลาคืนทุน 17 ปี 6 เดือน แสดงดังตารางที่ ง.3

ตารางที่ ง.3 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) ของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3

ปีที่	กระแสเงินสดรับ	กระแสเงินสดสะสม
0	-4,670,400	-4,670,400
1	264,000	-4,406,400
2	264,000	-4,142,400
3	264,000	-3,878,400
4	264,000	-3,614,400
5	264,000	-3,350,400
6	264,000	-3,086,400
7	264,000	-2,822,400
8	264,000	-2,558,400
9	264,000	-2,294,400
10	264,000	-2,030,400
11	264,000	-1,766,400
12	264,000	-1,502,400
13	264,000	-1,238,400
14	264,000	-974,400
15	264,000	-710,400
16	264,000	-446,400
17	264,000	-182,400
18	264,000	81,600
19	264,000	345,600
20	264,000	609,600

2.วิธีผลตอบแทนจากการลงทุน (The Internal Rate of Return Method) เป็นการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนที่จะได้รับจากการลงทุนในโครงการ การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัวมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 3.56 % แสดงดังตารางที่ ง.4

ตารางที่ ง.4 ผลตอบแทนจากการลงทุนของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1

ปีที่	กระแสเงินสด
0	264,000
1	264,000
2	264,000
3	264,000
4	264,000
5	264,000
6	264,000
7	264,000
8	264,000
9	264,000
10	264,000
11	264,000
12	264,000
13	264,000
14	264,000
15	264,000
16	264,000
17	264,000
18	264,000
19	264,000
20	264,000
ผลตอบแทนจากการลงทุน	3.56%

การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 31 ตัวมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 2.33 % แสดงดังตารางที่ ง.5

ตารางที่ ง.5 ผลตอบแทนจากการลงทุนของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2

ปีที่	กระแสเงินสด
0	264,000
1	264,000
2	264,000
3	264,000
4	264,000
5	264,000
6	264,000
7	264,000
8	264,000
9	264,000
10	264,000
11	264,000
12	264,000
13	264,000
14	264,000
15	264,000
16	264,000
17	264,000
18	264,000
19	264,000
20	264,000
ผลตอบแทนจากการลงทุน	2.33%

การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 23 ตัวมีอัตราผลตอบแทนภายในดีที่สุดอยู่ที่ 1.22 % แสดงดังตารางที่ ง.6

ตารางที่ ง.6 ผลตอบแทนจากการลงทุนของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3

ปีที่	กระแสเงินสด
0	264,000
1	264,000
2	264,000
3	264,000
4	264,000
5	264,000
6	264,000
7	264,000
8	264,000
9	264,000
10	264,000
11	264,000
12	264,000
13	264,000
14	264,000
15	264,000
16	264,000
17	264,000
18	264,000
19	264,000
20	264,000
ผลตอบแทนจากการลงทุน	1.20%

3.วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (The Net Present Value Method: NPV) เป็นการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตตามอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการกับเงินลงทุนเริ่มแรก การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 เส้นทางของระบบท่อลม 1 Loop กระสวย 39 ตัว มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -1,761,467 บาท แสดงดังตารางที่ ง.7

ตารางที่ ง.7 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1

ปีที่	กระแสเงินสด
0	-3,733,400
1	264,000
2	264,000
3	264,000
4	264,000
5	264,000
6	264,000
7	264,000
8	264,000
9	264,000
10	264,000
11	264,000
12	264,000
13	264,000
14	264,000
15	264,000
16	264,000
17	264,000
18	264,000
19	264,000

ตารางที่ ง.7 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 1 (ต่อ)

ปีที่	กระแสเงินสด
20	264,000
อัตราคิดลด	12%
NPV	-1,761,467

การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 เส้นทางของระบบท่อลม 2 Loop กระสวย 31 ตัว มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -2,209,166 บาท แสดงดังตารางที่ ง.8

ตารางที่ ง.8 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2

ปีที่	กระแสเงินสด
0	-4,181,100
1	264,000
2	264,000
3	264,000
4	264,000
5	264,000
6	264,000
7	264,000
8	264,000
9	264,000
10	264,000
11	264,000
12	264,000
13	264,000
14	264,000
15	264,000

ตารางที่ ง.8 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 2 (ต่อ)

ปีที่	กระแสเงินสด
16	264,000
17	264,000
18	264,000
19	264,000
20	264,000
อัตราคิดลด	12%
NPV	-2,209,166

การจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 เส้นทางของระบบท่อลม 3 Loop กระสวย 23 ตัว มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ -2,698,467 บาท แสดงดังตารางที่ ง.9

ตารางที่ ง.9 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3

ปีที่	กระแสเงินสด
0	-4,670,400
1	264,000
2	264,000
3	264,000
4	264,000
5	264,000
6	264,000
7	264,000
8	264,000
9	264,000
10	264,000

ตารางที่ ง.9 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการจำลองสถานการณ์วิธีที่ 3 (ต่อ)

ปีที่	กระแสเงินสด
11	264,000
12	264,000
13	264,000
14	264,000
15	264,000
16	264,000
17	264,000
18	264,000
19	264,000
20	264,000
อัตราคิดลด	12%
NPV	-2,698,467

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวสิรินาถ จันทร์ขาว
รหัสประจำตัวนักศึกษา 6310120065
วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี	2561

ทุนการศึกษา
ทุนบัณฑิตศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้รับจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน
สิรินาถ จันทร์ขาว, อารีย์ ธีรภาพเสรี, ดลยา บัวคำ, ภาสุรี แสงศุภวานิช, นิกร ศิริวงศ์ไพศาลและนิติพัฒน์ เหล่ามงคลชัยศรี. 2565. การจำลองสถานการณ์และการหาค่าที่ดีที่สุดของระบบจัดส่งยาทางท่อลม สำหรับหอผู้ป่วยใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์. การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ16-18 มี.ค. 2565. หน้า 323.