การเพิ่มประสิทธิภาพการขนย้ายผู้ป่วย: กรณีศึกษาโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

An Efficiency Improvement of Patient Transportation: A Case Study of Songklanagarind Hospital

จิราวรรณ จันทร์สุวรรณ

Jirawan Jansuwan

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
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

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การเพิ่มประสิทธิภาพการขนย้ายผู้ป่วย: กรณีศึกษาโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

An Efficiency Improvement of Patient Transportation: A Case Study of Songklanagarind Hospital

จิราวรรณ จันทร์สุวรรณ

Jirawan Jansuwan

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
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

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การเพิ่มประสิทธิภาพการขนย้ายผู้ป่วย: กรณีศึกษาโรงพยาบาลสงขลานครินทร์
ผู้เขียน นางสาวจิราวรรณ จันทร์สุวรรณ
สาขาวิชา วิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

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

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

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

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์)

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

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนัฐณพงษ์ คงแก้ว)

.....กรรมการ
(ดร.ภาสุรี แสงศุภวานิช)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมโรตม์ โกมลวนิช)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

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

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนัฐณพงษ์ คงแก้ว)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ.....

(นางสาวจิราวรรณ จันทร์สุวรรณ)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อนและไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวจิราวรรณ จันทร์สุวรรณ)

นักศึกษา

วิทยานิพนธ์ การเพิ่มประสิทธิภาพการขนย้ายผู้ป่วย: กรณีศึกษาโรงพยาบาลสงขลานครินทร์
ผู้เขียน นางสาวจิราวรรณ จันทร์สุวรรณ
สาขาวิชา วิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันโรงพยาบาลตระหนักถึงคุณภาพและการเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการ เพื่อรองรับการเข้ามาใช้บริการของผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของแผนกขนย้ายผู้ป่วยในวันทำงาน กรณีศึกษาโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ProModel เพื่อวิเคราะห์ระดับประสิทธิภาพการขนย้ายผู้ป่วย ทั้งจำนวนงานที่เกินระยะเวลาประกัน เวลาการรอคอยของผู้ป่วยที่รอรับบริการขนย้าย และอรรถประโยชน์จากการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้าย นอกจากนี้ได้พิจารณาค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่ขนย้ายร่วมด้วยในแต่ละทางเลือก ผลการศึกษาพบว่า ทางเลือกการเพิ่มเจ้าหน้าที่ขนย้าย 2 อัตรา ในช่วงเวลา 07:00 น. ถึง 15:30 น. การเปลี่ยนแปลงแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายรหัสเวรที่ 11 การจัดสรรจำนวนรถนั่งและเปลนอนให้สอดคล้องกับพื้นที่ตามร้อยละความต้องการใช้งาน การปรับเปลี่ยนจุดพักของเจ้าหน้าที่ขนย้ายโดยใช้ทฤษฎีปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งแบบ P-Center เป็นทางเลือกที่เหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากจำนวนงานที่เกินระยะเวลาประกันรวมทุกระดับบริการลดลงร้อยละ 3.58 เวลาเฉลี่ยที่งานอยู่ในแถวคอยลดลง ร้อยละ 14.38 18.99 และ 25.43 ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ นอกจากนั้นอรรถประโยชน์จากการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้ายเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 3 และมีค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่ขนย้ายเพิ่มขึ้นจาก 13,105,262 บาทต่อปี เป็น 13,639,862 บาทต่อปี (คิดเป็นร้อยละ 1.6)

Thesis Title An Efficiency Improvement of Patient Transportation: A Case Study of Songklanagarind Hospital

Author Miss Jirawan Jansuwan
Major Program Logistics and Supply Chain Engineering
Academic Year 2018

ABSTRACT

Nowadays, hospitals are aware of the quality of their services to provide an efficient assistance for patients. The purpose of this research is to improve the efficiency of patient transportation during working days through a case study of the Songklanagarind hospital. In this research, the simulation approach via ProModel Simulation software is applied to analyze the performance level of transferring the patients, including the tasks uncomplete within time target, the waiting time of the patients for being carried by the porters and the utilization of porters. In addition, this research proposes the what-if scenario of the porter requirement to obtain a cost-effective operation. As a result, it showed that adding two porters at 07:00 am to 15:30 am, changing shift of code 11, altering number of wheelchairs and stretchers in each area by percentage and reduce personal response time by P-Center theory played the best alternative regarding to the tasks uncomplete within time target , the number of patients waiting for service and the porter utilization. The tasks uncomplete within time target decreased by 3.58 percent, the average time that patients waiting to be served was decreased by 14.38, 18.99 and 25.43 percent in emergency, urgent and regular case, respectively. Moreover, the porter utilization was increased by 3 percent. In the other hand, in term of porter salary, the payroll can be increased from 13,105,262 baht per year to 13,639,862 baht. (decreased by 1.6 percent)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยการให้ความช่วยเหลือจากผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ทั้งที่ได้ออกนามและมิได้ออกนาม ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. นิกร ศิริวงศ์ไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วนัฐณพงษ์ คงแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้เสียสละเวลาในการให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการดำเนินการวิจัย ตลอดจนสละเวลาในการตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.ภาสุรี แสงศุภวานิช อาจารย์แพทย์ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ นายแพทย์ชนนท์ กองกมล อาจารย์แพทย์ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน นายจรูญ แก้วมี นักวิเคราะห์นโยบายและแผน ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ นางชนิศา นิมิตปัญญากุล หัวหน้าแผนกขนย้ายผู้ป่วย และเจ้าหน้าที่แผนกขนย้ายผู้ป่วย โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ สำหรับการสนับสนุนและเอื้อเฟื้อข้อมูล คำแนะนำ ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้ และให้ความช่วยเหลือตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งการดำเนินการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในโครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากร STEM (Science,Technology,Engineering, Mathematics) เพื่อการวิจัยและพัฒนาสำหรับภาคอุตสาหกรรม : STEM Workforce ประจำปี 2560 และบัณฑิตศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนในการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณบิดา มารดา ครอบครัว และเพื่อนๆ ทุกคน ที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

จิราวรรณ จันทร์สุวรรณ

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
ABSTRACT	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	11
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	12
1.4 ขอบเขตการวิจัย	12
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	13
2.1 ทฤษฎีแถวคอย	13
2.2 การจำลองสถานการณ์	19
2.3 แผนผังพาเรโต	23
2.4 การวิเคราะห์ต้นทุน	24
2.5 ตัวแบบ P-Center	26
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย	31
3.1 ศึกษาระบบงานในแผนกขนย้ายผู้ป่วย	31
3.2 ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์	31
3.3 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า	31
3.4 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน	32
3.5 การทวนสอบและการรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลอง	32
3.6 วิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ในปัจจุบัน	33
3.7 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก	34

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
3.8 วิเคราะห์ผลข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบทางเลือกต่าง ๆ	35
3.9 สรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน	35
3.10 วิเคราะห์ความไว	35
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ผล	37
4.1 ศึกษาระบบงานในแผนกขนย้ายผู้ป่วย	37
4.2 ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์	40
4.3 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า	41
4.4 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน	45
4.5 การทวนสอบและการรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลอง	50
4.6 วิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ในปัจจุบัน	53
4.7 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก	55
4.8 การวิเคราะห์ผลข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบทางเลือกต่าง ๆ	60
4.9 สรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน	68
4.10 วิเคราะห์ความไว	69
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินวิจัยและข้อเสนอแนะ	71
5.1 สรุปผลการดำเนินวิจัย	71
5.2 ข้อเสนอแนะ	72
บรรณานุกรม	73
ภาคผนวก	76
ภาคผนวก ก	77
ภาคผนวก ข	82
ภาคผนวก ค	86
ภาคผนวก ง	139
ภาคผนวก จ	142
ประวัติผู้เขียน	147

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 สัดส่วนการใช้บริการแผนกขนย้ายผู้ป่วย	2
1.2 จำนวนการให้บริการตามระดับบริการปี 2559	6
1.3 จำนวนการให้บริการตามวันของสัปดาห์	6
1.4 จำนวนการให้บริการตามกะทำงาน	7
1.5 ผลการดำเนินงานปีงบประมาณ 2559 และตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพตามระดับบริการ	12
4.1 แผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย เวรเช้า	37
4.2 แผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย เวรบ่าย	37
4.3 แผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย เวรดึก	38
4.4 รูปแบบการแจกแจงข้อมูลแบ่งตามระดับบริการ	42
4.5 ร้อยละของประเภทบริการแบ่งตามระดับบริการ	43
4.6 แผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย	43
4.7 จำนวนรถเข็นนั่งและรถเข็นนอนในแต่ละพื้นที่บริการ	44
4.8 ระยะเวลาเฉลี่ยของการเดินทางระหว่างพื้นที่บริการต้นทางไปพื้นที่บริการปลายทางและภายในพื้นที่บริการ	44
4.9 ร้อยละการยกเลิกคำขอใช้บริการ	45
4.10 การหาจำนวนรอบในการประมวลผล	53
4.11 อัตราการออกของงานและเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยรอคอย	53
4.12 อัตราการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร	54
4.13 ความสามารถในการให้บริการในแต่ละช่วงเวลา	55
4.14 แผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย	56
4.15 การเพิ่มอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายในสถานการณ์ต่างๆ	56
4.16 การเปลี่ยนแปลงแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย	56
4.17 การจัดสรรจำนวนรถนั่งให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน	57
4.18 การจัดสรรจำนวนเปลนอนให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน	57
4.19 สร้างสถานการณ์การจัดสรรการวางอุปกรณ์	58
4.20 จำนวนความต้องการใช้งาน	59
4.21 สถานการณ์การปรับเปลี่ยนตำแหน่งงานของเจ้าหน้าที่ขนย้าย	59
4.22 การรวมสถานการณ์ทางเลือก	60
4.23 การคำนวณต้นทุนการขนย้ายผู้ป่วย	67
ก.1 รหัสหน่วยงานต่างๆที่รับบริการจากหน่วยขนย้ายผู้ป่วย โรงพยาบาลสงขลานครินทร์	78
ก.2 ระบบฐานข้อมูลแผนขนย้ายผู้ป่วยโรงพยาบาลสงขลานครินทร์	81
ข.1 ร้อยละผู้ป่วยที่เข้ารับบริการในแต่ละชั่วโมงแบ่งตามระดับบริการ	83

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ข.2 ความต้องการใช้บริการในแต่ละพื้นที่แบ่งตามระดับบริการ 83
ง.1 อัตราเงินเดือนเจ้าหน้าที่ขนย้ายผู้ป่วย 140
จ.1 แสดงระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ยของในพื้นที่บริการและระหว่างพื้นที่บริการ 143
จ.2 สร้างสมการที่ 1 Objective Function 143
จ.3 การสร้างสมการที่ 2 144
จ.4 การสร้างสมการที่ 3 144
จ.5 การสร้างสมการที่ 4 144
จ.6 การสร้างสมการที่ 5 144
จ.7 การสร้างสมการที่ 6 145
จ.8 การสร้างสมการที่ 7 145

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1.1 สัดส่วนการใช้บริการแผนกขนย้ายผู้ป่วย 3
1.2 จำนวนการเรียกใช้บริการตามชั่วโมงและวันในสัปดาห์ 3
1.3 กระบวนการให้บริการแผนกขนย้ายผู้ป่วย 4
1.4 ผลการดำเนินงานรายเดือนของแผนกขนย้ายผู้ป่วยปีงบประมาณ 2559 4
1.5 ระยะเวลารอคอยของผู้ป่วย ด่วนวิกฤต 5
1.6 ระยะเวลารอคอยของผู้ป่วย กรณีด่วนหัตถการ 5
1.7 ระยะเวลารอคอยของผู้ป่วย กรณีปกติ 5
1.8 จำนวนการให้บริการตามประเภทบริการ 6
1.9 พื้นที่บริการของแผนกขนย้ายผู้ป่วย 7
1.10 พฤติกรรมการขอใช้บริการและการให้บริการไม่ทันในเวลาประกัน กรณีด่วนวิกฤต 8
1.11 พฤติกรรมการขอใช้บริการและการให้บริการไม่ทันในเวลาประกัน กรณีด่วนหัตถการ 9
1.12 พฤติกรรมการขอใช้บริการและการให้บริการไม่ทันในเวลาประกัน กรณีปกติ 10
1.13 สาเหตุที่ส่งผลต่อการให้บริการที่ไม่ทันเวลาประกัน 11
2.1 โครงสร้างระบบแถวคอย 13
2.2 แถวคอย 1 แถว และหน่วยให้บริการ 1 หน่วย 17
2.3 แถวคอย 1 แถว แต่การให้บริการมีหลายขั้นตอน 17
2.4 แถวคอย 1 แถว แต่หน่วยให้บริการหลายหน่วย โดยแต่ละหน่วยทำหน้าที่อย่างเดียวกัน 17
2.5 แถวคอย 1 แถว การให้บริการมีหลายขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีหน่วยให้บริการหลายหน่วย 18
2.6 แถวหอคอยหลายแถว และมีหน่วยบริการหลายหน่วย 18
2.7 แถวคอยหลายแถว การให้บริการมีหลายขั้นตอน โดยที่แต่ละขั้นตอนมีหน่วยให้บริการหลายหน่วย 18
3.1 ลำดับขั้นตอนการวิจัย 36
4.1 กระบวนการทำงานการขนย้ายผู้ป่วยของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ 39
4.2 กรอบแนวคิดตัวแบบจำลอง 40
4.3 วิธีการเลือกการแจกแจงที่เหมาะสมของข้อมูล 42
4.4 การใช้แบบจำลองกับโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ 45
4.5 การกำหนดเอนทิตี้ “Entities” 46
4.6 การกำหนดค่าแอทริบิวส์ “Attributes” 46
4.7 การกำหนดการเข้ามา “Arrivals” 47
4.8 การกำหนดรอบการเข้ามา “Arrival Cycles” 47
4.9 การกำหนดตำแหน่งที่ตั้ง “Location” 48
4.10 การกำหนดโครงข่ายเส้นทาง “Path Networks” 48
4.11 การกำหนดทรัพยากร “Resources” 49

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

4.12 การกำหนดกะการทำงาน “Shift Assignments” 49
4.13 การกำหนดกะการทำงานในแต่ละวัน “Shift Assignments” 50
4.14 การกำหนด “Process” และ “Routing” 50
4.15 การตรวจสอบความถูกต้องด้วยการใช้คำสั่ง “Trace” 51
4.16 การทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติของสถานการณ์จริง 51
4.17 การทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติของสถานการณ์จำลอง 52
4.18 การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของสองประชากร 52
4.19 การทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของสองประชากร 53
4.20 ความต้องการใช้งานและความสามารถในการให้บริการของแผนกขนย้าย 56
4.21 ร้อยละการเคลื่อนย้ายงานของแผนกขนย้ายผู้ป่วย 59
4.22 จำนวนงานที่เกินเวลาประกัน 62
4.23 ร้อยละของจำนวนงานที่เกินเวลาประกัน 62
4.24 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยในระบบของทุกบริการ 63
4.25 การเปลี่ยนแปลงเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยของทุกบริการ 63
4.26 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยในระบบของบริการขอรถนั่ง 64
4.27 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยในระบบของบริการขอเปลนอน 64
4.28 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยในระบบของบริการขอคนเปลรับเปลนอน 65
4.29 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยในระบบของบริการอื่นๆ 65
4.30 อรรถประโยชน์จากการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้าย 66
4.31 การเปลี่ยนแปลงของตัวชี้วัดที่พิจารณาในสถานการณ์ทางเลือก 69
4.32 จำนวนงานที่เกินเวลาประกัน 70
4.33 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยระบบของทุกๆ บริการ 70
4.34 อรรถประโยชน์การทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้าย 70
จ.1 การกำหนด Solver parameter 146

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การเติบโตของประชากรและเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องก่อให้เกิดการแข่งขันที่รุนแรงทุกภาคส่วน ทุกองค์กรจึงต้องมีการปรับตัว เพิ่มศักยภาพการแข่งขันและขีดความสามารถในการให้บริการภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อตอบสนองความพึงพอใจและสร้างประสบการณ์ที่ดีแก่ลูกค้าโดยเฉพาะกลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่สำคัญเพื่อให้องค์กรอยู่รอดและเติบโตได้อย่างยั่งยืน [1] การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานเข้ามีบทบาทในทุกอุตสาหกรรม แม้กระทั่งอุตสาหกรรมโรงพยาบาลเพื่อรองรับการเข้ามาใช้บริการของประชาชนในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงและพัฒนาการบริการให้เกิดประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาอย่างถูกต้อง ปลอดภัย และทันเวลา เกิดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรได้สูงสุดและต้นทุนต่ำทั้งระบบ

โรงพยาบาลเป็นองค์กรที่มีความสำคัญและมีบทบาททางสังคม มีต้นทุนการก่อสร้างสูง ระบบที่ซับซ้อน และเป็นแหล่งที่ให้บริการทางการแพทย์ ซึ่งต้องทำงานแข่งกับเวลาและความเสี่ยงที่อาจจะส่งผลต่อชีวิตของผู้ป่วย ประกอบกับความจำเป็นที่ต้องมีการทำงานร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่แพทย์ พยาบาล และผู้ป่วยจำนวนมาก ซึ่งในบางครั้งทำให้โรงพยาบาลเกิดความไร้ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งมักแสดงออกให้เห็นจากความแออัดและความล่าช้าในการดูแลผู้ป่วย [2] บทบาทการให้บริการขนย้ายผู้ป่วยเป็นอีกหนึ่งในการดำเนินงานที่มีความสำคัญต่อการสร้างความเชื่อมั่นและประสบการณ์ที่ดีของผู้ป่วย การเข้าใช้บริการของผู้ป่วยที่เพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี พร้อมทั้งความไม่แน่นอนในความต้องการใช้บริการขนย้ายผู้ป่วย จึงมีส่วนในความล่าช้าในการปฏิบัติงานของผู้ขนย้าย ความล่าช้าในการทำงานหรือความล่าช้าในการขนย้ายผู้ป่วย ส่งผลกระทบต่อความสามารถและต้นทุนของทั้งโรงพยาบาล ตัวอย่างเช่น การส่งมอบผู้ป่วยล่าช้าส่งผลกระทบต่อตารางผ่าตัดและเวลาของแพทย์ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีค่า เช่น เครื่อง MRI [3,4] โดยความล่าช้าหรือความสูญเปล่านี้จะสามารถลดลงได้ด้วยการระบุจุดคอขวดในกระบวนการและกำจัดความสูญเปล่าดังกล่าว [5] การปรับปรุงประสิทธิภาพและพัฒนากระบวนการขนย้ายผู้ป่วยเป็นสิ่งที่สำคัญเนื่องจากมีผลต่อความรับรู้โดยรวมของผู้ป่วย และยังสอดคล้องกับพันธกิจและค่านิยมของทุกๆ โรงพยาบาล

ในหลายๆ โรงพยาบาลมีการวัดผลการปฏิบัติงานโดยการใช้ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพ (Key Performance Indicators : KPIs) ในแต่ละส่วนงาน เช่น ในการขนย้ายผู้ป่วยจะมีตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพในการให้บริการขนย้ายผู้ป่วยคือ เวลาประกันในการให้บริการ โดยเวลาที่ทางแผนกขนย้ายผู้ป่วยสัญญาว่า ผู้ป่วยจะรอการรับบริการไม่เกินเวลา 10, 15 และ 30 นาที ในระดับคำขอด่วนวิกฤต (Emergency) ด่วนหัตถการ (Urgent) และปกติ (Regular) ตามลำดับ นับจากเวลานัดหมาย

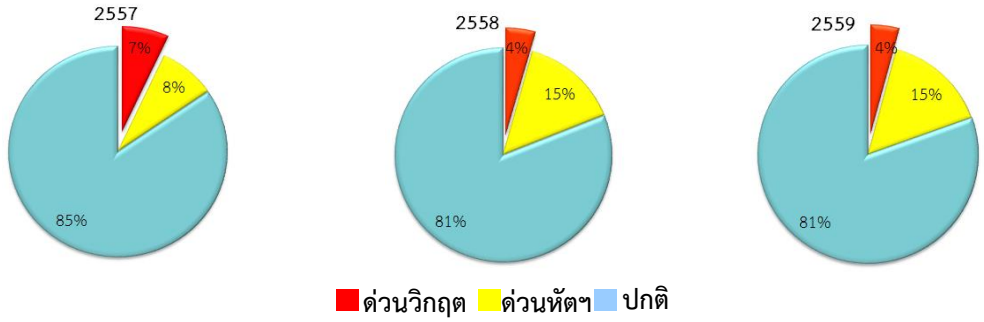
ในหลายๆ โรงพยาบาลใช้ KPIs นี้เป็นเป้าหมายภายในแผนกขนย้ายผู้ป่วยเพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงาน KPIs ถูกนำมาใช้เพื่อเป็นตัวควบคุมและพัฒนางาน การเปรียบเทียบเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะถ้าหากผลการดำเนินงานต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (Benchmark) ตัวบ่งชี้จะเป็นตัวบอกว่าควรมีการพัฒนา ซึ่งในโรงพยาบาลทั่วไป KPIs จะเป็นตัวนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการและการกำจัดคอขวด

โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ เป็นโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยระดับตติยภูมิขั้นสูง (Super tertiary care) เป็นศูนย์กลางทางการแพทย์ของรัฐบาลที่ใหญ่ที่สุดในภาคใต้ ที่ให้บริการการรักษาโรคยากและซับซ้อน มีความสามารถในการรองรับผู้ป่วยได้ 853 เตียง และได้รับการรับรองคุณภาพระดับสูง (Advance Hospital Accreditation: AHA) ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ที่ผ่านมา [6] โรงพยาบาลสงขลานครินทร์เป็นโรงพยาบาลที่ได้รับการยอมรับและไว้วางใจจากประชาชนในการรักษาพยาบาล จึงมีประชาชนหรือผู้ป่วยในเขตภาคใต้เข้ามารับการรักษาเป็นจำนวนมากและมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี โดยมีอัตราการครองเตียงมากกว่าร้อยละ 85 ตลอดทั้งปี ทำให้หลายๆ ครั้ง โรงพยาบาลมีเวลาการรอคอยของผู้ป่วยที่ยาวนาน การรอคอยเกิดขึ้นในทุกๆ หน่วยบริการ ตั้งแต่การลงทะเบียน ทำบัตร การซักประวัติ การตรวจรักษาโดยแพทย์ การตรวจที่ห้องปฏิบัติการต่างๆ ห้องเอกซเรย์ (X-ray) การรับยา หรือแม้กระทั่งการรอคอยเพื่อรับบริการขนย้ายผู้ป่วย

ในปัจจุบันการให้บริการขนย้ายของแผนกขนย้ายผู้ป่วย โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ มี 2 ระบบด้วยกัน คือ 1) การขอใช้บริการขนย้ายกับเจ้าหน้าที่ขนย้ายประจำจุด และ 2) การขอใช้บริการขนย้ายผ่านระบบสารสนเทศของแผนกขนย้าย ปัญหาการรอคอยเพื่อรับบริการขนย้ายเกิดขึ้นกับระบบที่สอง เนื่องจากการความต้องการขนย้ายที่ไม่แน่นอนและกระจายทั่วทั้งโรงพยาบาล ทำให้การบริหารจัดการอัตรากำลังคนหรือเจ้าหน้าที่ขนย้าย (คนเปล) และอุปกรณ์ขนย้ายเป็นไปค่อนข้างยาก จากข้อมูลตลอดช่วง 3 ปี ที่ผ่านมา (ปีงบประมาณ 2557 - 2559) มีการขอใช้บริการขนย้ายผู้ป่วยในระบบขนย้ายมากกว่า 190,000 คำขอหรือเที่ยว ต่อปี ในปีงบประมาณ 2559 มีปริมาณการใช้บริการผ่านระบบสารสนเทศของแผนกขนย้ายเป็นจำนวน 209,577 เที่ยว มีสัดส่วนการใช้บริการในระดับด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ที่ 8,836 32,227 และ 168,514 เที่ยว หรือร้อยละ 4 15 และ 81 ตามลำดับ ในปีงบประมาณ 2557 มีสัดส่วนการใช้บริการเฉลี่ยในระดับด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ที่ร้อยละ 7 8 และ 85 ตามลำดับ แต่ในปีงบประมาณ 2558 และ 2559 มีสัดส่วนการใช้บริการเฉลี่ยในระดับด่วนวิกฤต และปกติ ลดลงร้อยละ 4 และ 81 และมีสัดส่วนการใช้บริการโดยเฉลี่ยในระดับด่วนหัตถการเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 ดังตารางที่ 1.1 และรูปที่ 1.1

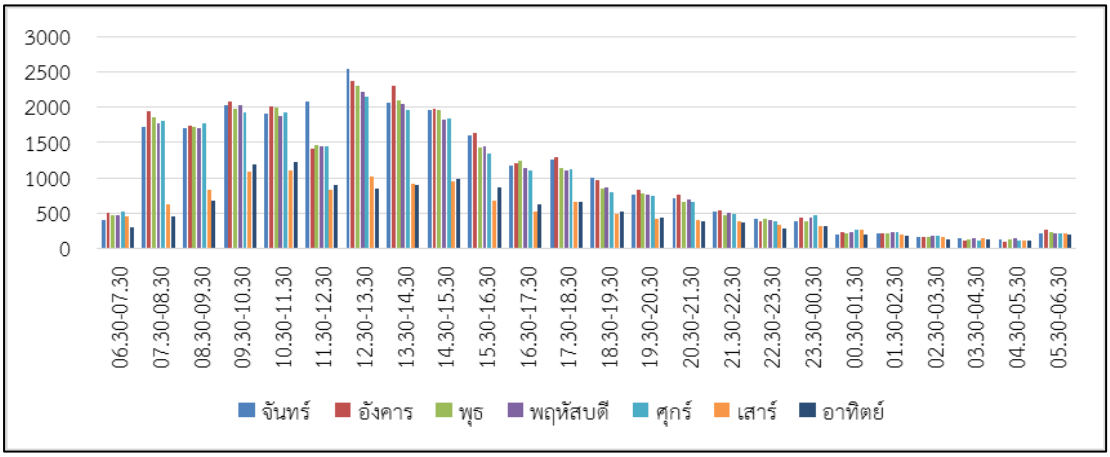
ตารางที่ 1.1 สัดส่วนการใช้บริการแผนกขนย้ายผู้ป่วย

สัดส่วนการใช้บริการแผนกขนย้ายผู้ป่วย (เที่ยวต่อปี)							
ระดับการให้บริการ / ปีงบประมาณ	**ด่วนวิกฤต**		**ด่วนหัตถการ**		**ปกติ**		**รวม**
2559	8,836	4%	32,227	15%	168,514	81%	**209,577**
2558	8,157	4%	30,588	15%	165,178	81%	**203,923**
2557	13,384	7%	16,217	8%	162,896	85%	**192,497**



รูปที่ 1.1 สัดส่วนการใช้บริการแผนกขนย้ายผู้ป่วย

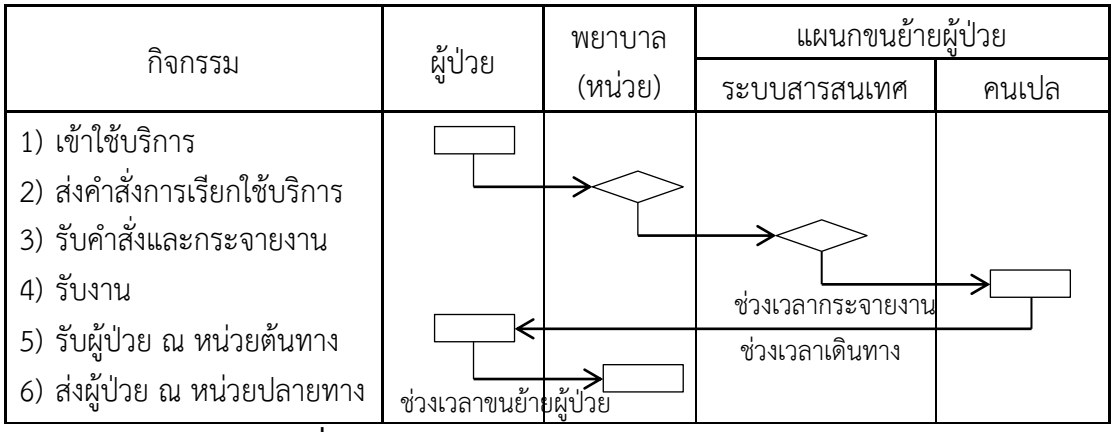
เมื่อพิจารณาข้อมูลการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2559 เพิ่มเติม ดังรูปที่ 1.2 จะเห็นว่า จำนวนการใช้บริการในแต่ละวันของสัปดาห์จะแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด โดยในช่วงวันทำงาน (จันทร์-ศุกร์) จะมีจำนวนการให้บริการมากกว่าในวันหยุด (เสาร์-อาทิตย์) และจำนวนการเรียกใช้บริการในแต่ละช่วงเวลาของวันทำงาน (จันทร์-ศุกร์) จะเริ่มมีมาก (เกิน 1,500 ครั้ง) ตั้งแต่ช่วงเวลา 7:30 น. และจะไปเพิ่มสูงสุด (เกิน 2,000 ครั้ง) ในช่วงเวลา 12:30น.-13:30 น. และจะลดลงตามลำดับ โดยในวันทำงาน (จันทร์-ศุกร์) จะมีคำขอให้บริการเฉลี่ย 691 เที่ยวต่อวัน และในวันหยุด (เสาร์-อาทิตย์) มีคำขอให้บริการเฉลี่ย 348 เที่ยวต่อวัน



รูปที่ 1.2 จำนวนการเรียกใช้บริการตามชั่วโมงและวันในสัปดาห์ (เที่ยวต่อปี)

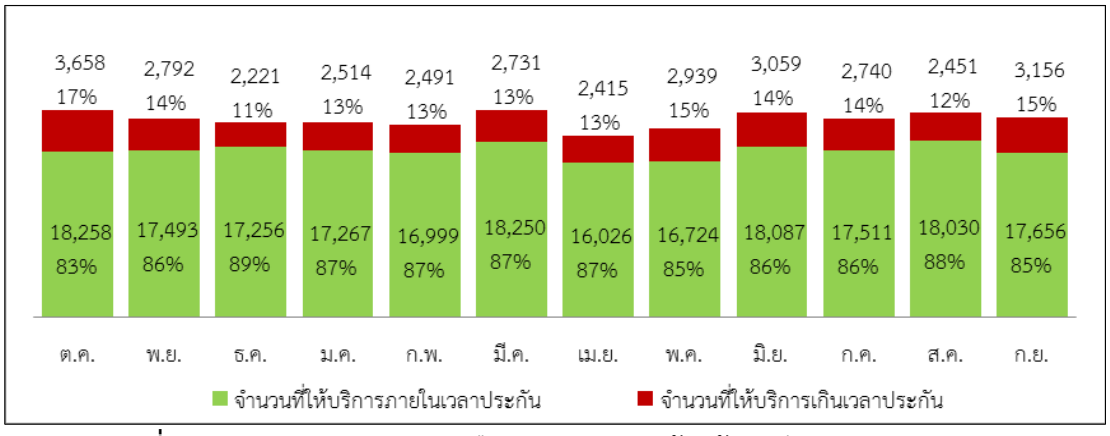
การเรียกใช้บริการผ่านระบบสารสนเทศของแผนกขนย้ายผู้ป่วย โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ เริ่มต้นจากขั้นตอนที่ 1 คือ ผู้ป่วยเข้ามา ณ หน่วยบริการ ขั้นตอนที่ 2 คือ พยาบาลหรือเจ้าหน้าที่จะพิจารณาผู้ป่วยตามระดับความจำเป็นในการเรียกใช้บริการ โดยใช้คำสั่งด่วนวิกฤตเมื่อผู้ป่วยอยู่ในภาวะสุ่มเสี่ยงหรืออาจเป็นอันตรายต่อชีวิต ใช้คำสั่งด่วนหัตถการเมื่อผู้ป่วยต้องพบแพทย์ในกลุ่มโรคที่กำหนด และส่งคำสั่งปกติเมื่อผู้ป่วยไม่เข้าข่ายสองกรณีก่อนหน้า พร้อมทั้งพิจารณาความเหมาะสมในการเรียกใช้บริการตามรูปแบบการให้บริการที่มี 9 รูปแบบ คือ (1) ขอคนเปล (2) ขอรถนั่ง (3) ขอรถนั่งเปล่า (4) ขอรถนั่งพร้อมเสาน้ำเกลือ (5) ขอเปลนอน (6) ขอเปลนอนพิเศษ (7) ขอเปลนอนเปล่า (8) ขอคนเปลรับรถนั่ง และ (9) ขอคนเปลรับเปลนอน แล้วทำการส่งคำสั่งการเรียกใช้

บริการไปยังระบบสารสนเทศแผนกขนย้ายผู้ป่วย จากนั้นระบบสารสนเทศจะทำการรับคำสั่งและกระจายงานไปยังคนเปลที่อยู่ใกล้ผู้ป่วยที่สุดในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งการปฏิบัติงานของคนเปลมีการหมุนเวียนไปแบบพลวัต กล่าวคือ คนเปลสามารถรับผู้ป่วยจากหน่วยบริการหนึ่งไปส่งอีกหน่วยบริการหนึ่งและสามารถรับงานใหม่ได้อย่างอิสระ โดยไม่ต้องกลับมายังหน่วยบริการเริ่มต้น แต่หากไม่มีงานคนเปลจะกลับมายังจุดเริ่มต้น เมื่อคนเปลรับงานจะดำเนินการหาอุปกรณ์ (ถ้ามี) และเดินทางไปรับผู้ป่วย ณ หน่วยบริการต้นทางและส่งผู้ป่วย ณ หน่วยปลายทาง ในขั้นตอนที่ 4 5 และ 6 ตามลำดับ ส่วนตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพในปัจจุบันหรือเวลาประกันสามารถวัดได้จากระยะเวลารวมตั้งแต่ช่วงเวลากระจายงานจนถึงช่วงเวลาขนส่ง ดังรูปที่ 1.3



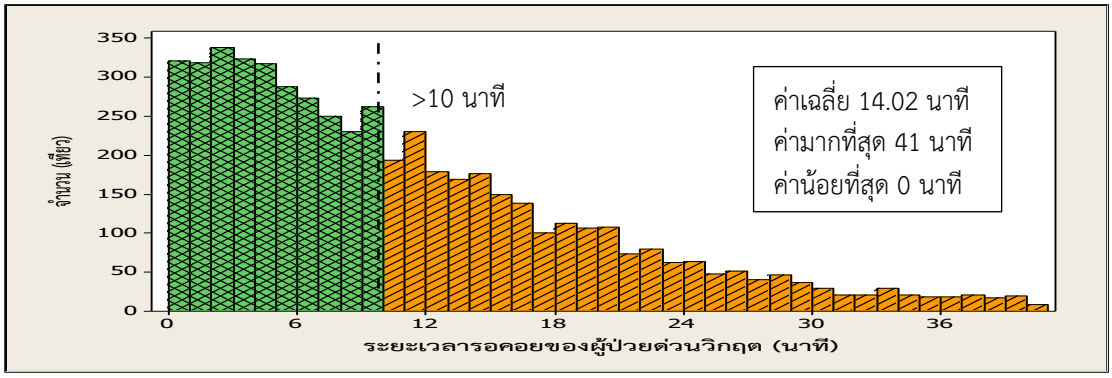
รูปที่ 1.3 กระบวนการให้บริการแผนกขนย้ายผู้ป่วย

การให้บริการของแผนกขนย้ายผู้ป่วยจะให้บริการตามระดับความสำคัญโดยเลือกให้บริการระดับด่วนวิกฤตเป็นลำดับแรกเนื่องจากผู้ป่วยวิกฤตเป็นผู้ป่วยที่มีการเจ็บป่วยที่รุนแรงคุกคามต่อชีวิต จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลืออย่างรวดเร็วและทันท่วงทีเพื่อรักษาชีวิตไว้ [7] จากการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2559 ที่ผ่านมา แผนกขนย้ายผู้ป่วยมีผลการดำเนินงานรายเดือนที่สามารถให้บริการได้ตามเวลาประกันและไม่สามารถให้บริการได้ตามเวลาประกัน โดยมีผลการดำเนินงานที่ดีที่สุดคือเดือนธันวาคม กล่าวคือ มีสัดส่วนการดำเนินงานที่ไม่สามารถให้บริการได้ตามเวลาสัญญาต่ำที่สุดที่ร้อยละ 11 ดังรูปที่ 1.4

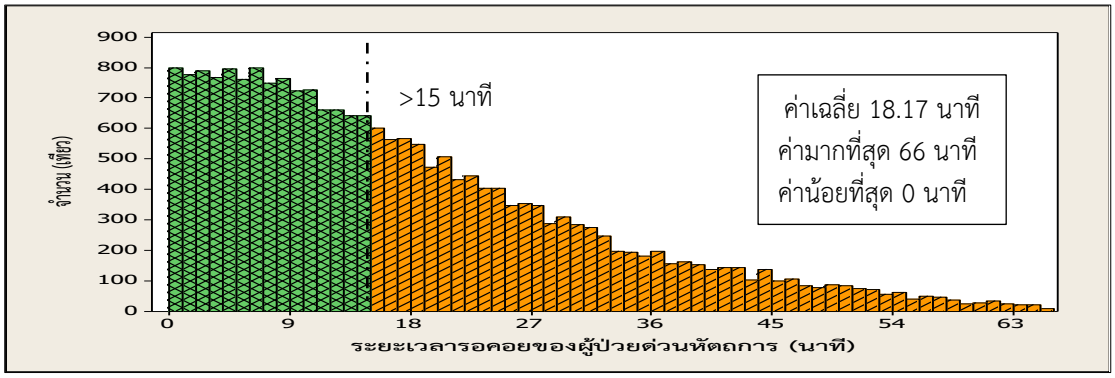


รูปที่ 1.4 ผลการดำเนินงานรายเดือนของแผนกขนย้ายผู้ป่วยปีงบประมาณ 2559

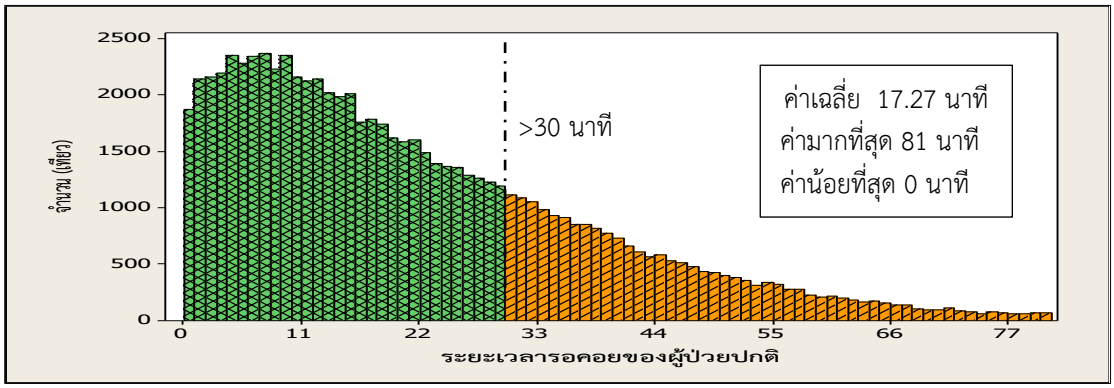
จากการสังเกตการณ์สถานที่ปฏิบัติงานจริงพบว่า เมื่อเกิดการให้บริการที่ไม่สอดคล้องกับเวลาประกัน ทำให้ความล่าช้าดังกล่าวเกิดขึ้นใน 2 ช่วงกิจกรรมการทำงานคือ (1) ช่วงเวลากระจายงาน และ (2) ช่วงเวลาเดินทาง ดังรูปที่ 1.3 ความล่าช้าทำให้ผู้ป่วยรอคอย ณ พื้นที่ต้นทาง เพื่อจะไปพื้นที่ปลายทางต่างๆ โดยระยะเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยต้องรอคอยการรับบริการ ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ อยู่ที่ 14.02 18.17 และ 17.27 นาที ตามลำดับ ดังรูปที่ 1.5 1.6 และ 1.7 และเมื่อพิจารณาจำนวนการให้บริการเกินเวลาสัญญาตามระดับบริการ พบว่ากรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการและปกติ มีมากถึง 2,353 10,235 และ 20,579 เที่ยวต่อปี คิดเป็นร้อยละ 1.12 4.88 และ 9.82 ของแต่ระดับบริการ ตามลำดับ ดังตารางที่ 1.2



รูปที่ 1.5 ระยะเวลารอคอยของผู้ป่วย ด่วนวิกฤต



รูปที่ 1.6 ระยะเวลารอคอยของผู้ป่วย กรณีด่วนหัตถการ

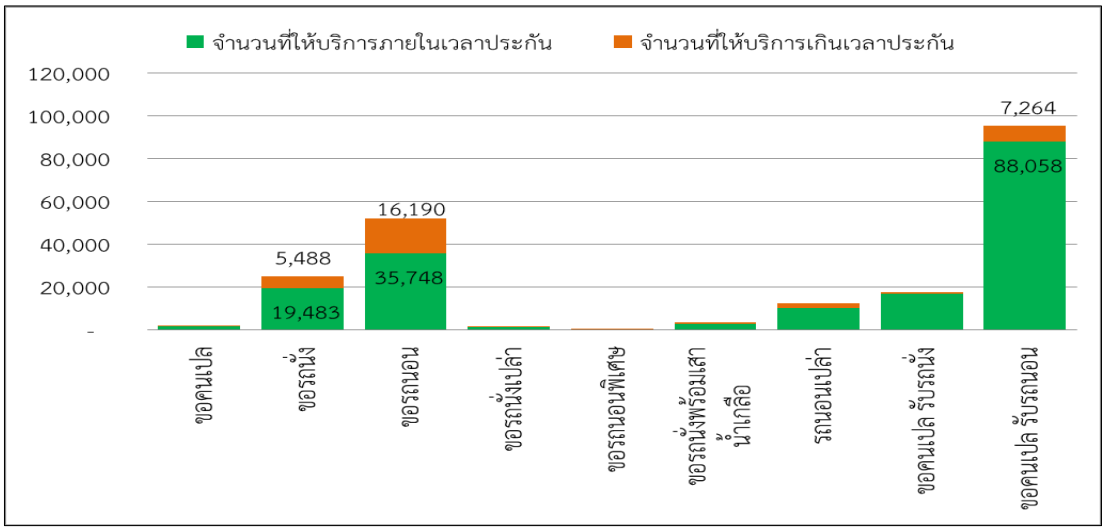


รูปที่ 1.7 ระยะเวลารอคอยของผู้ป่วย กรณีปกติ

ตารางที่ 1.2 จำนวนการให้บริการตามระดับบริการปี 2559 (เที่ยวต่อปี)

ระดับการให้บริการ	จำนวนงานทั้งหมด	จำนวนงานที่เกินเวลาประกัน	ร้อยละของงานที่เกินประกัน
กรณีด่วนวิกฤต	8,836	2,353	2,353/209,527= 1.12
กรณีด่วนหัตถการ	32,227	10,235	10,235/209,527= 4.88
กรณีปกติ	168,514	20,579	20,579/209,527= 9.82
รวม	209,527	33,167	33,167/209,527= 15.82

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ในปีงบประมาณ 2559 ความล่าช้าร้อยละ 87.26 เกิดขึ้นจาก 3 บริการคือ (1) บริการขอรถนั่ง มีจำนวน 5,488 เที่ยว (2) บริการขอเปลนอน มีจำนวน 16,190 เที่ยว และ (3) บริการขอคนเปลรับเปลนอน มีจำนวน 7,264 เที่ยว ดังรูปที่ 1.8 ความล่าช้าเกิดขึ้นในทุกๆ วัน ของสัปดาห์ และเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน โดยวันจันทร์มีสัดส่วนการเกิดปัญหามากที่สุดที่ 183 เที่ยวต่อ 1,000 เที่ยว และวันอาทิตย์มีสัดส่วนการเกิดปัญหาน้อยที่สุดที่ 89 เที่ยวต่อ 1,000 เที่ยว ดังตารางที่ 1.3 นอกจากนั้นยังพบว่า ช่วงเวลาที่เกิดความล่าช้ามากที่สุดคือ กะทำงานช่วงเช้าและช่วงนอกเวลาราชการ (Overtime, OT) ซึ่งมีสัดส่วนการเกิดปัญหาที่ 180 และ 202 เที่ยวต่อ 1,000 เที่ยว ดังตารางที่ 1.4



รูปที่ 1.8 จำนวนการให้บริการตามประเภทบริการ (เที่ยวต่อปี)

ตารางที่ 1.3 จำนวนการให้บริการตามวันของสัปดาห์ (เที่ยวต่อปี)

วัน	จำนวนงานทั้งหมด	จำนวนงานที่เกินเวลาประกัน	ปัญหาต่อ 1,000 เที่ยว
จันทร์	35,579	6,503	183
อังคาร	36,094	6,303	175
พุธ	34,710	5,757	166
พฤหัสบดี	33,826	4,936	146
ศุกร์	33,140	5,560	168

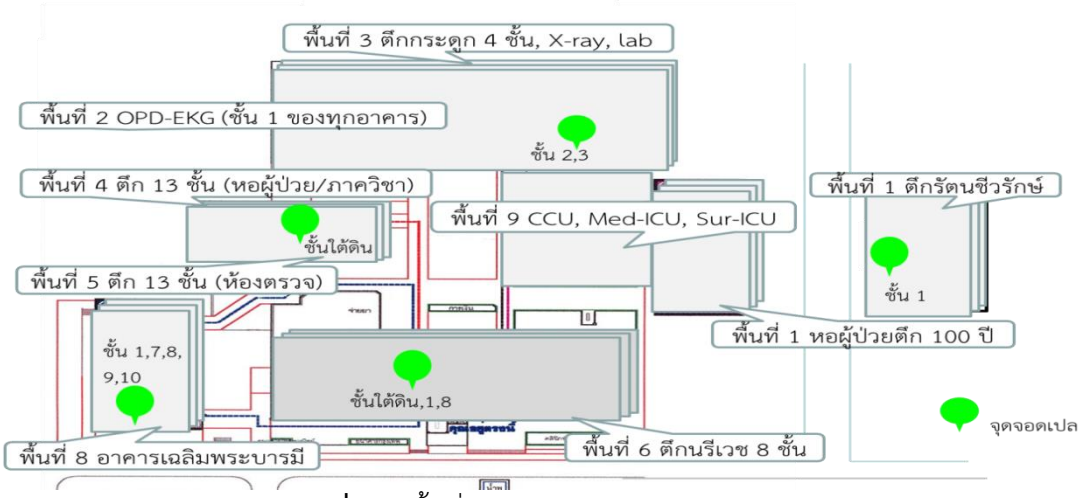
ตารางที่ 1.3 จำนวนการให้บริการตามวันของสัปดาห์ (เที่ยวต่อปี) (ต่อ)

วัน	จำนวนงานทั้งหมด	จำนวนงานที่เกินเวลาประกัน	ปัญหาต่อ 1,000 เที่ยว
เสาร์	18,294	2,517	138
อาทิตย์	17,934	1,591	89
รวม	209,577	33,167	1,063

ตารางที่ 1.4 จำนวนการให้บริการตามกะทำงาน (เที่ยวต่อปี)

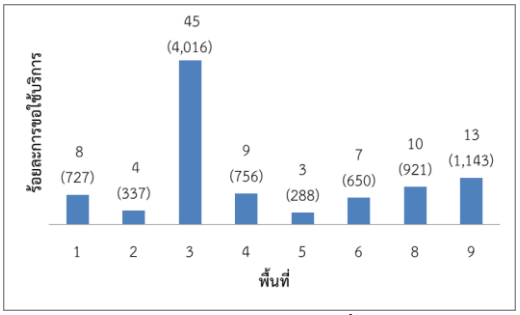
ช่วงเวลา	จำนวนงานทั้งหมด	จำนวนงานที่เกินเวลาประกัน	ปัญหาต่อ 1,000 เที่ยว
เช้า (08:31-16:30)	131,409	23,625	180
บ่าย (16:31-00:30)	39,604	5,765	146
ดึก (00:31-08:30)	15,385	1,604	104
OT บ่าย	10,690	2,160	202
OTX-Ray เช้า	2,268	13	6
ไม่ระบุ	10,221	0	0
รวม	209,577	33,167	637

แผนกขนย้ายผู้ป่วยมีการแบ่งพื้นที่บริการออกเป็น 9 พื้นที่ ทั่วทั้งโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ดังนี้ พื้นที่ (1) ให้บริการตึกรัตนชีวรักษ์และตึก 100 ปี พื้นที่ (2) ให้บริการ OPD-EKG พื้นที่ (3) ให้บริการตึกกระดูก 4 ชั้น, X-ray, lab พื้นที่ (4) ให้บริการตึก 13 ชั้น (หอผู้ป่วย/ภาควิชา) พื้นที่ (5) ให้บริการตึก 13 ชั้น (ห้องตรวจ) พื้นที่ (6) ให้บริการตึกนรีเวช 8 ชั้น พื้นที่ (7) ตึกใหม่ (ยังไม่เปิดให้บริการ) พื้นที่ (8) ให้บริการอาคารเฉลิมพระบารมี และพื้นที่ (9) ให้บริการ CCU, Med-ICU, Sur-ICU และมีจุดจอดเปลนอนจะมีจุดวางหลัก 11 จุด แสดงดังรูปที่ 4.1 และในพื้นที่บริการมีแผนกทั้งหมด 152 แผนก ดังแสดงในภาคผนวก ก ตารางที่ ก.1

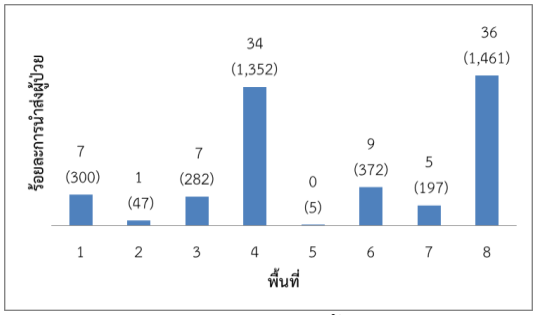


รูปที่ 1.9 พื้นที่บริการของแผนกขนย้ายผู้ป่วย

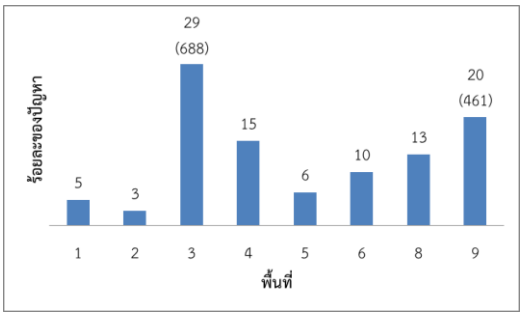
การขอใช้บริการแผนกขนย้ายผู้ป่วยในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์จะมีพฤติกรรมการขอใช้บริการที่ใกล้เคียงกันในแต่ละระดับบริการ โดยส่วนใหญ่จะมีการขอใช้บริการในพื้นที่ 3 หรือบริเวณตึกกระดูก 4 ชั้น, X-ray, lab เพื่อนำส่งผู้ป่วย ณ พื้นที่ปลายทางต่างๆ และโดยส่วนใหญ่การเกิดการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันจะสอดคล้องกับปริมาณการขอใช้บริการ ยกตัวอย่างเช่น การขอใช้บริการของผู้ป่วยในระดับผู้ป่วยด่วนวิกฤตมีสูงสุดร้อยละ 45 ในพื้นที่ต้นทางที่ 3 ดังรูปที่ 1.10 ก. และจากพื้นต้นทางที่ 3 มีการนำส่งผู้ป่วยส่วนใหญ่ไปยังพื้นที่ปลายทางที่ 4 และ 9 ที่ร้อยละ 34 และ 36 ตามลำดับ ดังรูปที่ 1.10 ข. การเกิดการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันของผู้ป่วยด่วนวิกฤตเกิดขึ้นสูงสุดจากพื้นที่ต้นทางที่ 3 ร้อยละ 29 ดังรูปที่ 1.10 ค. และจากพื้นที่ต้นทาง 3 มีการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันส่วนใหญ่ไปยังพื้นที่ปลายทางที่ 4 และ 9 คิดเป็นร้อยละ 36 และ 28 ตามลำดับ ดังรูปที่ 1.10 ง.



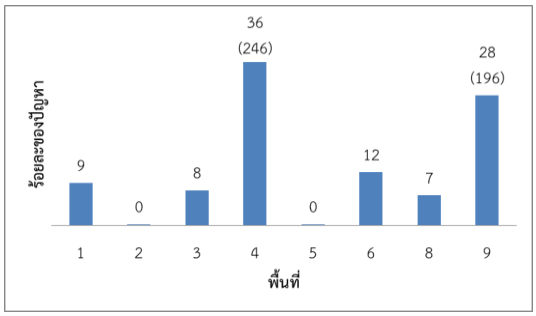
ก. ร้อยละการขอใช้บริการของพื้นที่ต้นทาง



ข. ร้อยละการนำส่งผู้ป่วยจากพื้นที่ต้นทางที่ 3 ไปยังพื้นที่ปลายทางต่างๆ



ค. ร้อยละการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันของพื้นที่ต้นทาง

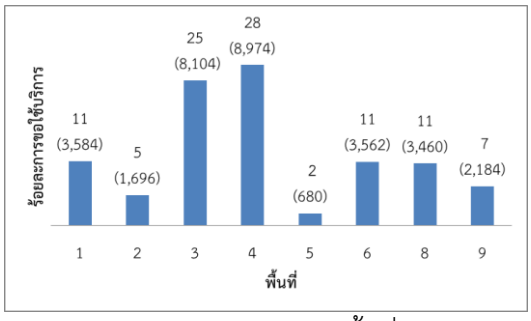


ง. ร้อยละการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันจากพื้นที่ต้นทางที่ 3 ไปยังพื้นที่ปลายทางต่างๆ

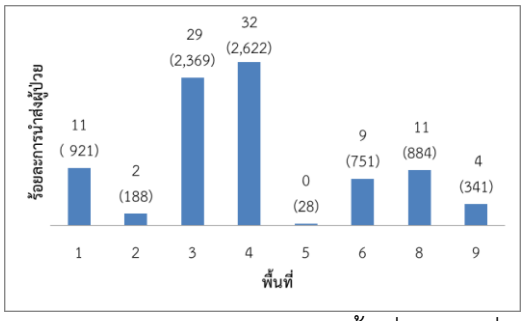
รูปที่ 1.10 พฤติกรรมการขอใช้บริการและการให้บริการไม่ทันในเวลาประกัน กรณีด่วนวิกฤต

การขอใช้บริการของผู้ป่วยในระดับผู้ป่วยด่วนหัตถการมีสูงสุดร้อยละ 25 และ 28 ในพื้นที่ต้นทางที่ 3 และ 4 ดังรูปที่ 1.11 ก. จากพื้นต้นทางที่ 3 มีการนำส่งผู้ป่วยส่วนใหญ่ภายในพื้นที่เดิมที่ร้อยละ 29 และนำส่งไปยังพื้นที่ปลายทางที่ 4 ที่ร้อยละ 32 ดังรูปที่ 1.11 ข.จากพื้นต้นทางที่ 4 มีการนำส่งผู้ป่วยส่วนใหญ่ไปยังพื้นที่ปลายทางที่ 3 ที่ร้อยละ 56 ดังรูปที่ 1.11 ค. และจากพื้นต้นทางที่ 1 มีการนำส่งผู้ป่วยส่วนใหญ่ภายในพื้นที่เดิมที่ร้อยละ 31 และนำส่งไปยังพื้นที่ปลายทางที่ 3 ที่

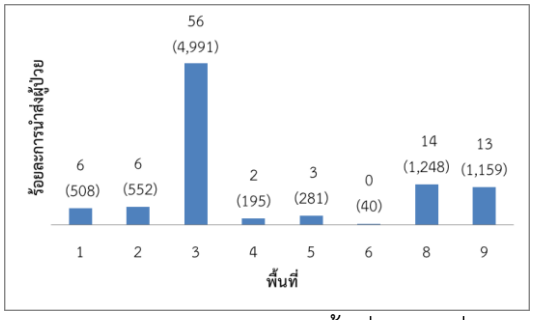
ร้อยละ 39 ดังรูปที่ 1.11 ง. การเกิดการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันของผู้ป่วยด่วนหัตถการ เกิดขึ้นสูงสุดจากพื้นที่ต้นทางที่ 4 ร้อยละ 38 ดังรูปที่ 1.11 จ. และจากพื้นที่ต้นทาง 4 มีการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันไปยังพื้นที่ปลายทางที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 64 ดังรูปที่ 1.11 ฉ. เช่นเดียวกันกับปริมาณการขอใช้บริการ



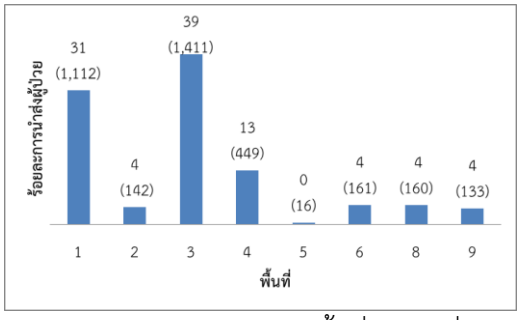
ก. ร้อยละการขอใช้บริการของพื้นที่ต้นทาง



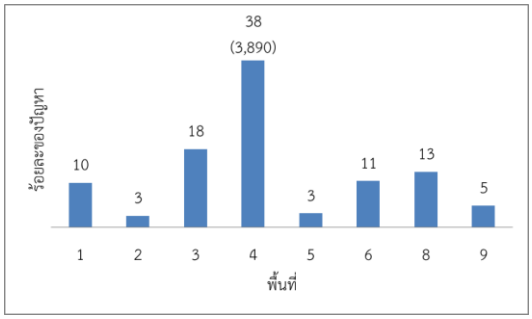
ข. ร้อยละการนำส่งผู้ป่วยจากพื้นที่ต้นทางที่ 3 ไปยังพื้นที่ปลายทางต่างๆ



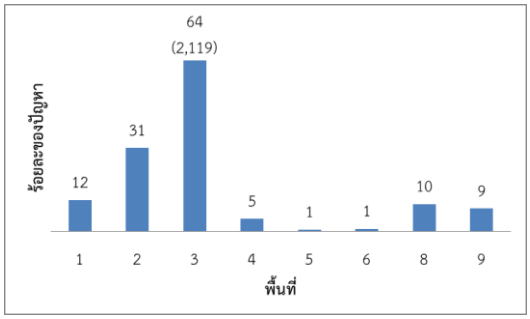
ค. ร้อยละการนำส่งผู้ป่วยจากพื้นที่ต้นทางที่ 4 ไปยังพื้นที่ปลายทางต่างๆ



ง. ร้อยละการนำส่งผู้ป่วยจากพื้นที่ต้นทางที่ 1 ไปยังพื้นที่ปลายทางต่างๆ



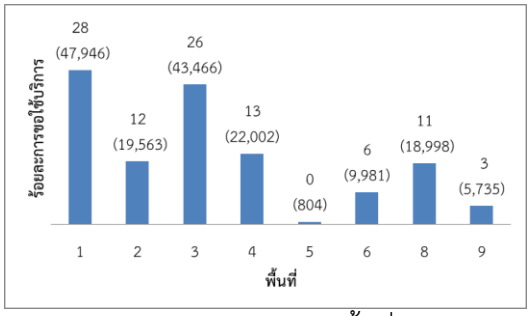
จ. ร้อยละการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันของพื้นที่ต้นทาง



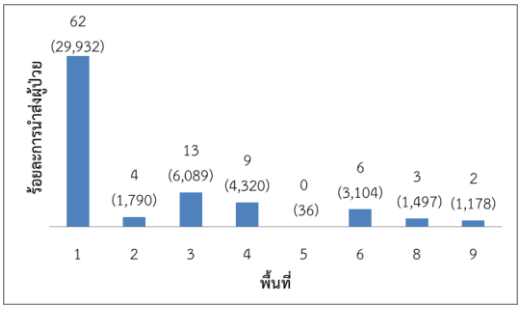
ฉ. ร้อยละการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันจากพื้นที่ต้นทางที่ 4 ไปยังพื้นที่ปลายทางต่างๆ

รูปที่ 1.11 พฤติกรรมการขอใช้บริการและการให้บริการไม่ทันในเวลาประกัน กรณีด่วนหัตถการ

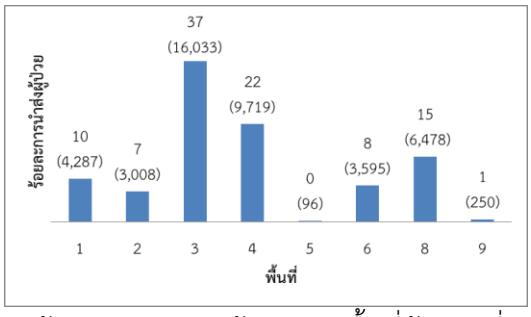
การขอใช้บริการของผู้ป่วยในระดับผู้ป่วยปกติมีสูงสุดร้อยละ 28 และ 26 ในพื้นที่ต้นทางที่ 1 และ 3 ตามลำดับ ดังรูปที่ 1.12 ก. และจากพื้นต้นทางที่ 1 และ 3 มีการนำส่งผู้ป่วยส่วนใหญ่ภายในพื้นที่เดิมที่ร้อยละ 62 และ 37 ดังรูปที่ 1.12 ข. และ 1.12 ค. ตามลำดับ การเกิดการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันของผู้ป่วยปกติเกิดขึ้นสูงสุดจากพื้นที่ต้นทางที่ 3 และ 4 ที่ร้อยละ 24 และ 25 ดังรูปที่ 1.12 ง. จากพื้นที่ต้นทาง 3 มีการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันส่วนใหญ่ภายในพื้นที่เดิมที่ร้อยละ 62 ดังรูปที่ 1.12 จ. และจากพื้นที่ต้นทาง 4 มีการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันส่วนใหญ่ไปยังพื้นที่ปลายทางที่ 3 ที่ร้อยละ 48 ดังรูปที่ 1.12 ฉ.



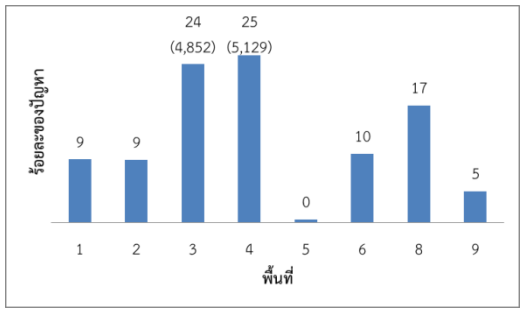
ก. ร้อยละการขอใช้บริการของพื้นที่ต้นทาง



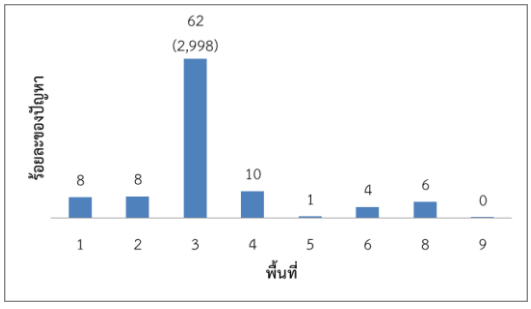
ข. ร้อยละการนำส่งผู้ป่วยจากพื้นที่ต้นทางที่ 1 ไปยังพื้นที่ปลายทางต่างๆ



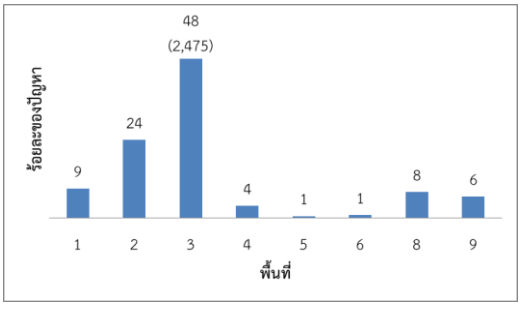
ค. ร้อยละการนำส่งผู้ป่วยจากพื้นที่ต้นทางที่ 3 ไปยังพื้นที่ปลายทางต่างๆ



ง. ร้อยละการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันของพื้นที่ต้นทาง



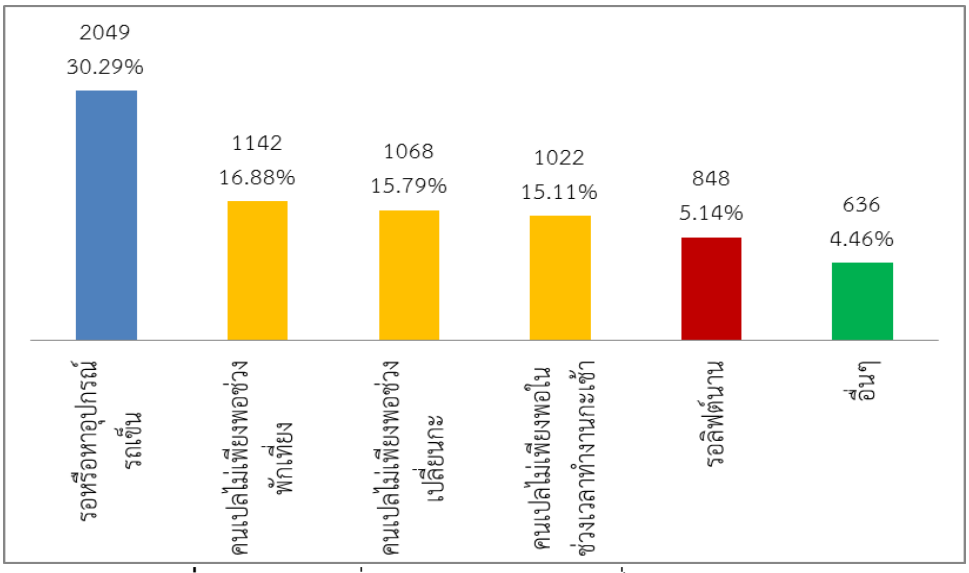
จ. ร้อยละการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันจากพื้นที่ต้นทางที่ 3 ไปยังพื้นที่ปลายทางต่างๆ



ฉ. ร้อยละการให้บริการไม่ทันในเวลาประกันจากพื้นที่ต้นทางที่ 4 ไปยังพื้นที่ปลายทางต่างๆ

รูปที่ 1.12 พฤติกรรมการขอใช้บริการและการให้บริการไม่ทันในเวลาประกัน กรณีปกติ

จากการเข้าสัมภาษณ์หัวหน้าแผนกขนย้าย และเจ้าหน้าที่ขนย้าย พบว่า ปัญหาการให้บริการไม่ทันเวลาของแผนกขนย้ายผู้ป่วย เกิดขึ้นจาก 14 สาเหตุ คือ 1) รอหรือหาอุปกรณ์รถเข็น 2) เจ้าหน้าที่เปลไม่เพียงพอช่วงพักเที่ยง 3) เจ้าหน้าที่เปลไม่เพียงพอช่วงเปลี่ยนผลัด 4) เจ้าหน้าที่เปลไม่เพียงพอ 5) รอลิฟต์นาน 6) เจ้าหน้าที่เปลเตรียมอุปกรณ์ไม่พร้อม 7) รอเจ้าหน้าที่เปลคนที่ 2 พร้อมเตียง 8) ผู้ป่วยไม่พร้อมรับบริการ 9) หน่วยงานเตรียมผู้ป่วยไม่พร้อม 10) รอแพทย์ตรวจผู้ป่วย 11) หน่วยงานคีย์ข้อมูลขอเปลผิดพลาด 12) หน่วยงานเตรียมอุปกรณ์ไม่พร้อม 13) หน่วยงานไม่มีเจ้าหน้าที่ช่วยยกผู้ป่วย และ 14) หอผู้ป่วยเปิดประตูช้า (กริ่งเสีย) และจากความร่วมมือในการเก็บรวบรวมสาเหตุปัญหาข้างต้นของเจ้าหน้าที่ขนย้ายเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า สาเหตุที่ทำให้ไม่สามารถให้บริการได้ทันเวลาประกันร้อยละ 83.21 มาจาก 5 สาเหตุ คือ 1) รอหาอุปกรณ์รถเข็น คิดเป็นร้อยละ 30.29 2) เจ้าหน้าที่ขนย้ายมีไม่เพียงพอในช่วงพักเที่ยง คิดเป็นร้อยละ 16.88 3) เจ้าหน้าที่ขนย้ายไม่เพียงพอในช่วงเปลี่ยนกะ คิดเป็นร้อยละ 15.79 4) เจ้าหน้าที่ขนย้ายไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 15.11 และ 5) รอลิฟต์นาน คิดเป็นร้อยละ 5.14 ดังรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 สาเหตุที่ส่งผลต่อการให้บริการที่ไม่ทันเวลาประกัน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อลดจำนวนงานที่เกินระยะเวลาประกันและระยะเวลาการรอคอยของผู้ป่วยในทุกระดับบริการ ให้ต่ำกว่าผลการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2559 และให้ใกล้เคียงตามตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพ คือ ให้บริการขนย้ายผู้ป่วยทันเวลาประกัน ดังตารางที่ 1.5

1.2.2 เพื่อนำเสนอทางเลือกการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายและการจัดสรรจำนวนอุปกรณ์ (รถนั่งและเปลนอน) ให้สอดคล้องกับการเข้าใช้บริการในแต่ละช่วงเวลาและพื้นที่บริการ

ตารางที่ 1.5 ผลการดำเนินงานปีงบประมาณ 2559 และตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพตามระดับบริการ

ระดับบริการ	ผลการดำเนินงานปีงบประมาณ 2559		เป้าหมายของระยะเวลารอคอย
	จำนวนงานที่เกินระยะเวลาประกัน	ระยะเวลารอคอยเฉลี่ย	
ด่วนวิกฤต	2,353 (1.12%)	14.02	10 นาที
ด่วนหัตถการ	10,235 (4.88%)	18.17	15 นาที
ปกติ	20,579 (9.82%)	17.27	30 นาที

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 รูปแบบและแนวทางของการบริการตามช่วงเวลา ที่มีความเหมาะสม มีความสะดวกและรวดเร็วทั้งผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงานแผนกขนย้ายผู้ป่วย

1.3.2 เพิ่มศักยภาพการให้บริการและระบบโลจิสติกส์ของโรงพยาบาล

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้พิจารณากระบวนการขนย้ายผู้ป่วยตามการขอใช้บริการขนย้ายผ่านระบบสารสนเทศของแผนกขนย้ายผู้ป่วยทุกระดับบริการ คือ กรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ใน 3 รูปแบบการให้บริการคือ บริการขอรถนั่ง บริการขอเปลนอน และบริการขอคนเปลรับเปลนอนของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ และพิจารณาการบริการของวันทำงานปกติ (จันทร์ - ศุกร์) เท่านั้น

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

สำหรับบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีแถวคอย การจำลองสถานการณ์ แผนผังพาเรโต การวิเคราะห์ต้นทุน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแต่ละประเด็นข้างต้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

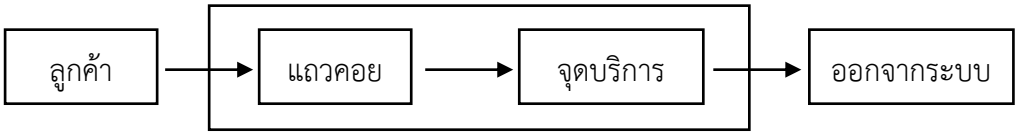
2.1 ทฤษฎีแถวคอย [8]

ในปัจจุบันการเข้าแถวคอย เป็นเรื่องที่พบเจอได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเข้าแถวคอยเพื่อตรวจรักษาในโรงพยาบาล การเข้าแถวคอยเพื่อซื้อตั๋วภาพยนตร์ การเข้าแถวคอยในเสริมสวย ร้านอาหาร ห้างสรรพสินค้า หรือการเข้าแถวคอยอื่นๆ โดยแถวคอยสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น การเข้ารับบริการของลูกค้าจำนวนมาก การให้บริการของพนักงานหรือองค์กร และรูปแบบของแถวคอย เป็นต้น

สำหรับการให้บริการของพนักงานหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องกับระบบแถวคอย การจัดรูปแบบของระบบแถวคอย เกณฑ์การให้บริการ และจำนวนพนักงานที่ให้บริการ เป็นสิ่งที่องค์กรต้องให้ความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจำนวนพนักงานที่ให้บริการ เพราะหากเกิดการรอคอยของลูกค้า หรือการที่ลูกค้าต้องรอเป็นเวลานาน ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากพนักงานให้บริการที่น้อยไป และทำให้ลูกค้าเปลี่ยนใจไม่รับบริการ หรือลูกค้าเห็นว่ามีคนรออยู่ในแถวคอยเป็นจำนวนมากจึงไม่เข้ารับบริการ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียลูกค้า ในทางตรงกันข้าม หากองค์กรมีการจ้างพนักงานให้บริการมากเกินความต้องการของลูกค้า ก็จะส่งผลต่อการเกิดต้นทุนที่สูงขึ้นขององค์กร อีกทั้ง ยังทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรที่ไม่คุ้มค่า

2.1.1 องค์ประกอบพื้นฐานในระบบแถวคอย

ในระบบแถวคอยโดยทั่วไปนั้น มีองค์ประกอบหรือโครงสร้างของระบบที่สำคัญในลักษณะที่เหมือนๆ กัน เช่น ลูกค้าที่มารับบริการ รูปแบบของแถวคอย และสถานีหรือจุดบริการ ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างระบบแถวคอย [8]

ในการพิจารณาถึงองค์ประกอบพื้นฐานของระบบแถวคอยนั้น นอกเหนือจากโครงสร้างโดยทั่วไปแล้ว อาจต้องคำนึงถึงประเด็นอื่นๆ ดังนี้

1) การเข้ารับบริการของลูกค้า

โดยทั่วไปการเข้ารับบริการของลูกค้าเป็นเรื่องที่ไม่แน่นอน และยากที่จะคาดการณ์ว่าจะมีลูกค้าเข้ามารับบริการเวลาใด จำนวนเท่าไหร่ ดังนั้น การกล่าวถึงการเข้ามารับบริการของลูกค้าจะเป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง หรือการแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะห่างระหว่างการเข้ามารับบริการของลูกค้า

2) ระยะเวลาการให้บริการ

การให้บริการลูกค้าแต่ละรายมีระยะเวลาการให้บริการที่ไม่กัน เนื่องจากลูกค้าแต่ละรายมีความต้องการที่ไม่เหมือนกัน อย่างไรก็ตามอาจกล่าวได้ในรูปแบบของการแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะเวลาในการให้บริการ หรือการแจกแจงความน่าจะเป็นของจำนวนลูกค้าที่เสร็จจากการรับบริการในช่วงเวลาหนึ่ง

3) จุดบริการ

จุดบริการ” โดยทั่วไปนั้นจะหมายถึง รูปแบบของแถวคอย และจำนวนผู้ให้บริการ ดังนั้น การบริหารจัดการจุดบริการเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เพราะจะส่งผลต่อการรอคอยของลูกค้าโดยตรง การจัดรูปแบบของแถวคอยให้เหมาะสม อาจขึ้นอยู่กับ สถานที่ให้บริการ ประเภทของลูกค้า หรือสภาพแวดล้อมอื่นๆ สำหรับการกำหนดจำนวนพนักงานให้บริการอาจขึ้นอยู่กับ อัตราการมาใช้บริการของลูกค้า ระยะเวลาบริการลูกค้า หรือรูปแบบของแถวคอย

4) เกณฑ์การให้บริการ

ในระบบของแถวคอย ควรที่จะมีเกณฑ์สำหรับการให้บริการลูกค้า เช่น “มาทีหลังได้รับบริการก่อน” (Last Come First Served) หรือ “มาก่อนได้รับบริการก่อน” (First Come First Served) หรือ การให้บริการแบบสุ่ม (Service in Random Order) หรือการให้บริการเป็นกรณีลูกค้าสิทธิพิเศษ (Priority) เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามการให้บริการด้วยเกณฑ์ใดนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และปัจจัยอื่นๆ ของระบบ

5) จำนวนลูกค้าในระบบแถวคอย

สำหรับจำนวนลูกค้าในระบบแถวคอย (จำนวนลูกค้าในแถวคอยและลูกค้าที่รับบริการอยู่) ซึ่งอาจมีจำกัดจำนวน หรือไม่จำกัด ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ให้บริการ หรือปัจจัยอื่นๆ

6) ลูกค้า

ลูกค้า เป็นปัจจัยแรกของระบบแถวคอย ซึ่งมีทั้งที่เป็นแบบมีจำกัดและไม่จำกัดจำนวน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละระบบแถวคอยว่าเป็นแบบใด

7) พฤติกรรมลูกค้า

พฤติกรรมการเข้ารับบริการของลูกค้ามีหลายรูปแบบ เช่น การเข้ารับบริการของลูกค้าเป็นกลุ่ม หรือมาคนเดียว หรือพฤติกรรมของลูกค้าที่จะไม่รอรับบริการหากแถวยาวเกินไป (Balking) หรือลูกค้าที่รอคอยได้ในระยะเวลาหนึ่ง แล้วเปลี่ยนใจไม่อยากรอรับบริการ (Reneging) หรือลูกค้าเปลี่ยนเข้าแถวคอยไปในแถวที่สั้นกว่า (Jockeying) เป็นต้น ลักษณะดังกล่าวทำให้การวิเคราะห์ตัวแบบระบบแถวคอยมีความยุ่งยาก จึงไม่นำปัจจัยดังกล่าว มาพิจารณาในการวิเคราะห์ระบบแถวคอย

2.1.2 บทบาทของการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Role of exponential distribution)

ในระบบแถวคอยส่วนใหญ่ การเข้ามาใช้บริการของลูกค้า หรือการเสร็จการใช้บริการจะเป็นแบบสุ่ม ซึ่งหมายความว่า เหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์ดังกล่าว จะเป็นอิสระกับช่วงเวลาของการที่เกิดเหตุการณ์ก่อนหน้า ช่วงระยะห่างระหว่างการเข้ารับบริการของลูกค้าคนหนึ่งๆ หรือช่วงเวลาที่ลูกค้าได้รับบริการ ส่วนใหญ่มักจะมีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$, $t > 0$ การแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล เป็นการแจกแจงที่เป็นแบบสุ่ม ซึ่งเพื่อความเข้าใจการแจกแจงที่เป็นแบบสุ่มอย่างชัดเจน จะยกตัวอย่างระบบแถวคอยที่โรงพยาบาล สมมุติว่าเวลาในขณะนี้คือ 8.35 น. และผู้ป่วยคนล่าสุดมาเข้าแถวคอยที่โรงพยาบาลในเวลา 8.30 น. ความน่าจะเป็นของการที่ผู้ป่วยคนถัดไปจะมาเข้าแถวคอยที่โรงพยาบาลก่อน 8.45 น. นั้นจะเป็นรูปแบบของช่วงเวลา ตั้งแต่ 8.35 น. – 8.45 น. เท่านั้น ซึ่งจะเป็นอิสระกับช่วงเวลานับตั้งแต่ผู้ป่วยมาคนล่าสุด คืออิสระจากช่วงเวลาตั้งแต่ 8.30 น. – 8.35 น. ลักษณะนี้เรียกว่า “ไม่มีความจำ” (Lack of Memory) ของการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ถ้า t เป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นช่วงระยะเวลาระหว่างการมาของผู้ป่วย หรือช่วงระยะเวลาระหว่างการจากไปของผู้ป่วยที่เสร็จการบริการ (ระยะเวลาการให้บริการ) ที่มีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล $f(t)$ และ S เป็นช่วงเวลาของการเกิดเหตุการณ์ล่าสุด ลักษณะ “ไม่มีความจำ” คือ

$$P\{t > T + S \mid t > S\} = P\{t > T\}$$

การพิสูจน์เพื่อพิจารณาการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$, $t > 0$

$$P\{t > W\} = 1 - P\{t \le W\} = e^{-\lambda w}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} P\{t > T + S \mid t > S\} &= P\{t > T + S, t > S\}/P\{t > S\} \\ &= P\{t > T + S\}/P\{t > S\} \\ &= e^{-\lambda (T + S)} / e^{-\lambda S} \\ &= e^{-\lambda t} \\ &= P\{t > T\} \end{aligned}$$

2.1.3 รูปแบบการเข้ารับบริการ [9]

1) ลักษณะการเข้ารับบริการเป็นไปอย่างไม่แน่นอน บางช่วงเวลาอาจมีลูกค้ามาเข้ารับบริการมาก แต่บางช่วงเวลาอาจไม่มีลูกค้าเลย ดังนั้นจะใช้ความแจกแจงความน่าจะเป็นของจำนวนลูกค้าที่เข้ารับบริการ ส่วนมากจำนวนลูกค้าที่เข้ามาในระบบจะมีความแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปัวซอง และช่วงห่างระหว่างการเข้ารับบริการ (Interarrival Time) จะมีการแจกแจงแบบเอกโปเนนเชียล แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าต้องมีการแจกแจงแบบเอกโปเนนเชียลเสมอไป ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอกหลายอย่าง จึงอาจทำให้ลูกค้ามาเป็นกลุ่มบ้าง กระจายมาบ้าง ทำให้ช่วงเวลาระหว่างผู้ที่เข้ามาติดๆ กัน (Interarrival Time) แตกต่างกันออกไป ซึ่งการแจกแจงการมาอาจเป็นแบบปัวซอง (Poisson) เออแลงก์ (Erlang) สม่ำเสมอ (Uniform) หรืออื่นๆ ดังนั้นการเข้ามารับบริการจึงมักแสดงในรูปอัตราการเข้ารับบริการ ซึ่งเป็นจำนวนลูกค้าเฉลี่ยที่เข้ามาในระบบแถวคอยช่วงเวลาหนึ่งๆ แต่ในบางระบบอัตราการเข้ารับบริการจะเป็นไปอย่างแน่นอน คือ ช่วงห่างระหว่างการเข้ารับบริการจะคงที่ เช่น เข้ามาทุก 30 นาที เป็นต้น

2) จำนวนลูกค้าเข้าในระบบแถวคอย ในบางครั้งจะเข้ามาในระบบครั้งละหน่วยหรือครั้งละคน เช่น คนไข้เข้ามารอรับการรักษาครั้งละคนหรือเข้ามาครั้งละกลุ่มเมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือการเข้ามารับประทานอาหารครั้งละหลายคน

3) ขนาดของประชากรของผู้รับบริการ ในที่นี้ประชากรหมายถึงลูกค้าหรือสิ่งของที่จะเข้ามารับบริการ โดยแบ่งขนาดประชากรเป็น

ก. ประชากรมีจำกัด หมายถึง จำนวนลูกค้าสิ่งของที่จะเข้ามารับบริการมีจำนวนจำกัด เช่น แผนกซ่อมเครื่องจักรของโรงงานมีจำนวนเครื่องอยู่ 20 เครื่อง ดังนั้นสิ่งที่จะเข้ารับการซ่อมจะต้องเป็นเครื่องจักรเครื่องใดเครื่องหนึ่งจาก 20 เครื่องนั้น เป็นต้น

ข. ประชากรมีขนาดไม่จำกัด หมายถึง จำนวนลูกค้าหรือสิ่งของที่เข้ามารับบริการมีขนาดนับไม่ถ้วน เช่น ลูกค้าที่เข้ามารับประทานอาหารหรือเข้ามาซื้อของที่ห้างสรรพสินค้า ซึ่งที่จริงสามารถนับได้ แต่มีจำนวนมากเพราะทุกคนมีสิทธิ์เป็นลูกค้า

2.1.4 รูปแบบการให้บริการ (Service Pattern)

เวลาที่ใช้ในการบริการตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น (Service Time) จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณงานที่ต้องทำและความชำนาญของหน่วยให้บริการ เวลาที่ใช้ในการบริการอาจจะเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้สำหรับลูกค้าแต่ละหน่วย สำหรับการให้บริการแก่ลูกค้าที่เข้ามารับบริการแต่ละหน่วยที่ใช้เวลาในการให้บริการที่ต่างๆ กัน จะใช้การแจกแจงของเวลาที่ให้บริการในทางสถิติซึ่งอาจจะเป็นแบบสม่ำเสมอ (Uniform) เออแลงก์ (Erlang) เอกซ์โปเนนเชียล (Exponential) หรือแบบอื่นๆ จำนวนหน่วยที่อยู่ในแถวคอยอาจจะมีอิทธิพลต่ออัตราการให้บริการได้ในการทำงานบางประเภท เช่น ถ้ามีลูกค้ารอรับบริการทำผมอยู่มาก ช่างทำผมจะพยายามทำผมให้เร็วขึ้น ซึ่งอาจมีผลทำให้การบริการเปลี่ยนแปลงไป นั่นคือคุณภาพอาจจะไม่มีดีพอ แต่ยังมีกิจการบางอย่างที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปไม่ว่าจะมีลูกค้ารออยู่มากเท่าใดก็ตาม เช่น กรณีที่หน่วยบริการเป็นเครื่องจักร ซึ่ง

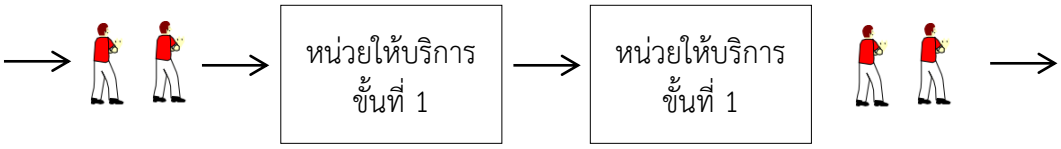
อาจจะให้บริการในอัตราที่แน่นอน นอกจากนั้นขนาดของแถวคอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะการจัดหน่วยให้บริการ และกฎเกณฑ์ในการให้บริการ

1) ลักษณะการจัดหน่วยให้บริการ มีลักษณะการจัดหน่วยให้บริการหลากหลายลักษณะ ดังนี้

ก. กรณีที่มีแถวคอย 1 แถว และหน่วยให้บริการ 1 หน่วย (Single-Channel and Single-Phase System) ดังรูปที่ 2.2

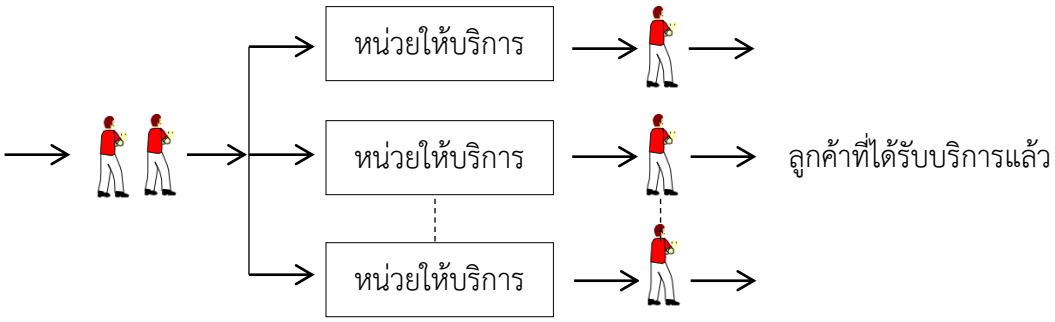
รูปที่ 2.2 แถวคอย 1 แถว และหน่วยให้บริการ 1 หน่วย [9]

ข. กรณีที่มีแถวคอย 1 แถว แต่การให้บริการมีหลายขั้นตอน (Single-Channel and Multi-Phase System) ดังรูปที่ 2.3



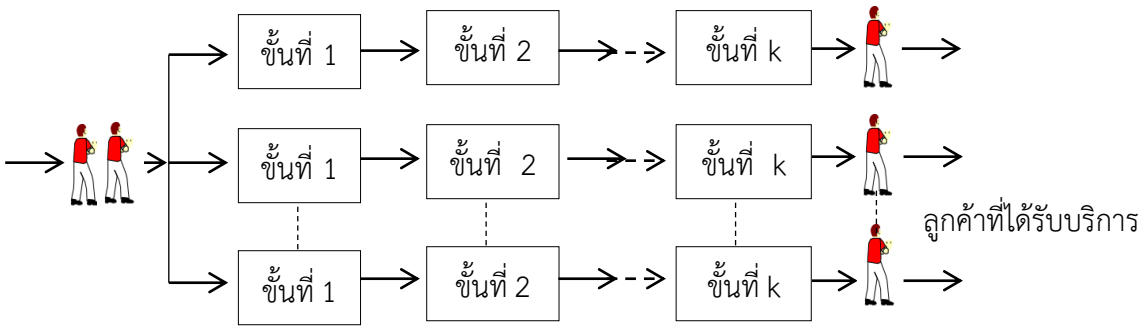
รูปที่ 2.3 แถวคอย 1 แถว แต่การให้บริการมีหลายขั้นตอน [9]

ค. กรณีที่มีแถวคอย 1 แถว แต่หน่วยให้บริการหลายหน่วย โดยแต่ละหน่วยทำหน้าที่อย่างเดียวกัน (Multi-Channel and Single-Phase System) ดังรูปที่ 2.4



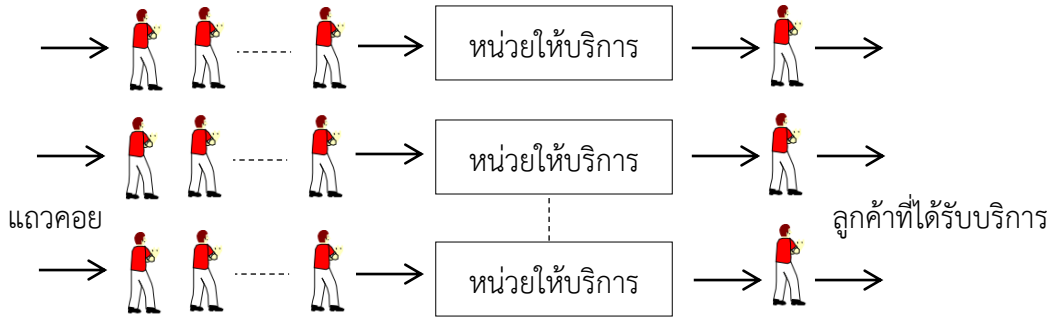
รูปที่ 2.4 แถวคอย 1 แถว แต่หน่วยให้บริการหลายหน่วย โดยแต่ละหน่วยทำหน้าที่อย่างเดียวกัน [9]

ง. กรณีมีแถวคอย 1 แถว การให้บริการมีหลายขั้นตอน (k ขั้นตอน) โดยที่แต่ละขั้นตอนมีหน่วยให้บริการหลายหน่วย (Multi-Channel and Multi-Phase System) ดังรูปที่ 2.5



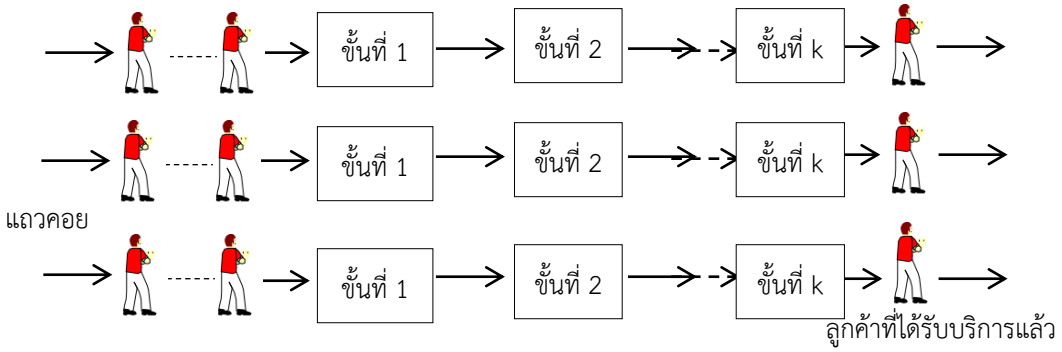
รูปที่ 2.5 แถวคอย 1 แถว การให้บริการมีหลายขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีหน่วยให้บริการหลายหน่วย [9]

จ. กรณีที่มีแถวหอคอยหลายแถวและมีหน่วยบริการหลายหน่วย ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แถวหอคอยหลายแถว และมีหน่วยบริการหลายหน่วย [9]

ฉ. กรณีที่มีแถวคอยหลายแถว การให้บริการมีหลายขั้นตอน โดยที่แต่ละขั้นตอนมีหน่วยให้บริการหลายหน่วย ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แถวคอยหลายแถว การให้บริการมีหลายขั้นตอน โดยที่แต่ละขั้นตอนมีหน่วยให้บริการหลายหน่วย [9]

2) กฎเกณฑ์ในการให้บริการ เป็นวิธีการกำจัดลูกค้าในแถวคอยเพื่อรองรับบริการซึ่งจัดได้หลายวิธี ดังนี้

ก. การให้บริการตามลำดับก่อนหลัง (First In First Out : FIFO) เป็นการให้บริการแก่งานหรือลูกค้าที่มาก่อน นั่นคือ ให้บริการตามลำดับเวลาที่เข้ารับบริการ โดยใครมาก่อนจะได้รับเงินบริการก่อน

ข. การให้บริการคนสุดท้ายก่อน (First In Last Out : FILO) เป็นการให้บริการแก่งานหรือลูกค้าที่มาหลัง นั่นคือให้บริการไม่ตามลำดับเวลาที่เข้ารับบริการ โดยใครมาหลังจะได้รับบริการก่อน

ค. การให้บริการที่ไม่เป็นไปตามลำดับก่อนหลัง (A Priority-Discipline Queuing) เป็นการจัดลูกค้าตามความสำคัญหรือจัดงานตามความเร่งด่วน

ง. การให้บริการอย่างสุ่ม (Service in Random Order) เป็นการให้บริการแก่งานหรือลูกค้า โดยการสุ่มลูกค้าทีละคน

3) ขีดความสามารถของระบบแถวคอย

ขีดความสามารถของระบบ หมายถึง จำนวนลูกค้าที่ระบบสามารถรับได้ แบ่งเป็น 2 กรณี คือ

ก. แถวคอยที่สามารถรับลูกค้าได้จำกัด เช่น จำนวนที่นั่งในร้านอาหาร เป็นต้น

ข. แถวคอยที่สามารถรับลูกค้าได้ไม่จำกัด เช่น การจ่ายเงินค่าทางด่วน

นอกจากนั้นจะพบว่าในทางปฏิบัติลูกค้าจะไม่เข้าสู่ระบบแถวคอย ถ้าแถวคอยนั้นยาวมากหรือไม่มีที่พอ ลูกค้าจะไปใช้บริการที่อื่น หรืออาจจะอยู่ในแถวคอยสักระยะหนึ่งเมื่อเห็นว่ารอนานก็จะเปลี่ยนใจออกจากระบบก่อนได้รับบริการ หรือในกรณีมีหน่วยให้บริการหลายหน่วยและแต่ละหน่วยทำหน้าที่เหมือนกัน อาจจะเปลี่ยนแถวเมื่อพบว่าแถวอื่นมีการทำงานที่เร็วกว่า

2.2 การจำลองสถานการณ์ [10,11]

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆ ที่ใช้จำลองสถานการณ์ปัจจุบันหรือลักษณะของระบบต่างๆ มาไว้บนคอมพิวเตอร์โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) เข้ามาช่วย เพื่อที่จะศึกษาการไหลของกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ โดยมีการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบที่ถูกต้องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการปรับปรุงในต่อไป

เนื่องจากในการปฏิบัติงานในสถานที่ปฏิบัติงานจริงไม่สามารถที่จะทำการปรับเปลี่ยนขั้นตอนหรือกระบวนการทำงานได้จนกระทั่งสามารถเห็นถึงประโยชน์ที่แท้จริง อาทิเช่น การขจัดปัญหาที่นอกเหนือความคาดหมาย ทำให้กระบวนการทำงานช้าลง ดังนั้นการจำลองสถานการณ์ จะช่วยวิเคราะห์สภาพจริงของระบบปัจจุบัน และช่วยหาแนวทางหรือทางเลือก

(Scenario) ที่เหมาะสม ก่อนนำไปใช้กับสถานที่ปฏิบัติงานจริง ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงในความผิดพลาด หรือความล้มเหลวได้ อีกทั้งยังช่วยให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายด้วย

ในปัจจุบันการจำลองสถานการณ์มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การจำลองสถานการณ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกๆ อุตสาหกรรม อาทิเช่น โรงงาน การขนส่ง การจัดเก็บสินค้าหรือแม้แต่ในธุรกิจบริการต่างๆ เช่น มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล เป็นต้น

ในความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจำลองสถานการณ์ พบว่าความสำคัญหรือข้อได้เปรียบของการจำลองสถานการณ์คือ มีความสมเหตุสมผล และสามารถพิสูจน์ได้โดยการเปรียบเทียบปัจจัยการนำเข้า (Input) และผลลัพธ์ (Output) ที่ระบบประมวลออกมา

2.2.1 ประเภทของสถานการณ์จำลอง (Simulation Classification)

แบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้

1) ระบบสถิตย์ และ ระบบพลวัต

ระบบสถิตย์ (Static) คือ การเกิดของเหตุการณ์ในระบบการทำงานที่คงที่กับเวลาเสมอ เช่น แบบจำลองมอนติคาร์โล

ระบบพลวัต (Dynamic) คือ การเปลี่ยนแปลงของเวลาจะมีความสำคัญและมีผลกระทบต่อเหตุการณ์ต่างๆ หรือตัวแปรที่กำลังสนใจ

2) ระบบงานแบบต่อเนื่อง และ ระบบงานแบบไม่ต่อเนื่อง

ระบบงานแบบต่อเนื่อง (Continuous) คือ การเกิดของเหตุการณ์ในระบบที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยปกติจะพบว่าสถานภาพของการเปลี่ยนแปลงของระบบแบบนี้สามารถอธิบายได้ด้วยสมการอนุพันธ์ (differential equations) เช่น ระดับของน้ำในระบบระบายน้ำของเขื่อนเมื่อมีการเปิดเขื่อน

ระบบงานแบบไม่ต่อเนื่องหรือแบบเป็นช่วง (Discrete) คือ การเกิดของเหตุการณ์ในระบบที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ณ จุดหนึ่งจุดใดของเวลา โดยมีความน่าจะเป็น (Probability) เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณสินค้าในโกดังสินค้าของระบบสินค้าคงคลัง

3) ระบบที่แน่นอนและระบบที่ไม่แน่นอน

ระบบที่แน่นอน (Deterministic) คือ เหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจะเกิดขึ้นภายใต้กฎเกณฑ์ที่แน่นอนและได้มีการกำหนดเวลาที่แน่นอน เช่น ระบบธนาคารที่มีการตรวจสอบจำนวนลูกค้าที่เข้ามาทุกๆ 15 นาที

ระบบที่ไม่แน่นอน (Stochastic) คือ เวลาจะมีผลต่อความน่าจะเป็นหรือความแปรปรวนเนื่องจากการมาของเวลาที่ไม่แน่นอน ระบบจะเปลี่ยนสถานภาพที่ระดับใหม่ไม่สามารถระบุได้หรือเป็นแบบสุ่ม (random) หรือบางครั้งสามารถคำนวณเป็นค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานภาพที่ระดับใหม่

2.2.2 โครงสร้างของตัวแบบจำลอง

โครงสร้างของตัวแบบจำลองสามารถเขียนความสัมพันธ์ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

$$E = f(x_i, y_i)$$

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

โครงสร้างของตัวแบบจำลอง ประกอบด้วย

1) องค์ประกอบ (Component) ทุกระบบจะต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่างๆ ในแบบจำลองที่ใช้แทนระบบจริง ซึ่งจำเป็นสำหรับการทำงานของระบบ

2) ตัวแปรและพารามิเตอร์ (Variable and Parameters) เป็นตัวแปรสถานะ (state variables) โดย พารามิเตอร์ คือ ค่าคงที่กำหนดจากผู้ใช้ หรือเป็นค่าที่ได้จากการศึกษา และ ตัวแปร คือ ค่าที่ผันแปรได้ขึ้นอยู่กับสภาวะจริงของการใช้งาน แบ่งเป็นตัวแปรภายในและตัวแปรภายนอก

ก. ตัวแปรภายนอก มาจากปัจจัยภายนอกระบบซึ่งมีผลกระทบต่อความสามารถของระบบ หรืออาจจะเป็นผลที่มาจากปัจจัยภายนอกของระบบ มีลักษณะเป็นตัวแปรนำเข้า

ข. ตัวแปรภายใน เกิดขึ้นภายในระบบอาจเป็นตัวแปรที่บอกสถานภาพของระบบหรือเงื่อนไขของระบบบางครั้งอาจนำไปใช้เป็นตัวแปรนำออก

3) ฟังก์ชันความสัมพันธ์ (Function Relationships) เป็นตัวแทนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบงาน ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์

4) ขอบเขตข้อจำกัด (Constraints) เป็นข้อจำกัดต่างๆ ของตัวแปรที่เกิดจากระบบงานหรือเกิดจากกำหนดโดยผู้ใช้ตัวแบบจำลองหรือข้อจำกัดตามธรรมชาติ

5) ฟังก์ชันเป้าหมาย (Criterion Functions) เป็นข้อความหรือสมมติฐานที่ระบุถึงวัตถุประสงค์ของระบบงาน และวิธีประเมินผลตามเป้าหมาย แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

ก. ฟังก์ชันที่ยังคงสภาพของระบบงาน (Retentive) ซึ่งทำให้ระบบสามารถคงสภาพการใช้ทรัพยากร เช่น เวลา พลังงาน ความชำนาญ เป็นต้น หรือคงสภาพของระบบ เช่น ความสะดวกสบาย ความปลอดภัย เป็นต้น

ข. ฟังก์ชันที่มีเป้าหมายเพื่อการแสวงหา (Acquisitive) ซึ่งเป็นเป้าหมายที่จะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ เช่น กำไร ลูกค้า หรือเปลี่ยนสถานะภาพของระบบ เช่น การได้ส่วนแบ่งทางของตลาดที่มากขึ้น

2.2.3 ขั้นตอนการจำลองแบบปัญหา [12-14]

1) การระบุปัญหาและให้คำจำกัดความของระบบปฏิบัติงาน (Problem Formulation and System Definition) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการจำลองแบบปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาระบบ การกำหนดขอบเขต ข้อจำกัดต่างๆ และวิธีการวัดผลของระบบปฏิบัติงาน

2) การสร้างแบบจำลอง (Model Formulation) จากกระบวนการทำงานของระบบงานที่จะทำการศึกษา เขียนแบบจำลองที่สามารถแสดงพฤติกรรมของระบบงานตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษา

3) การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation) วิเคราะห์หาข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับแบบจำลองและจัดเตรียมข้อมูลให้อยู่ใน รูปแบบที่จะนำไปใช้งานกับแบบจำลองได้ [15]

4) การแปรรูปแบบจำลอง (Model Translation) แปลงแบบจำลองไปอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5) การทวนสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Verification) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบว่าโปรแกรมนี้ทำงานได้หรือไม่

6) การรับรองความน่าเชื่อถือ (Validation) เป็นการวิเคราะห์เพื่อสร้างความมั่นใจให้ผู้เขียนและผู้ใช้แบบจำลอง ว่าแบบจำลองที่ได้นั้นสามารถใช้แทนระบบงานปฏิบัติงานจริงตามเป้าหมายของการศึกษาได้ [16]

7) การออกแบบการทดลอง (Strategic Planning) เป็นการออกแบบการทดลองที่ทำให้แบบจำลองสามารถให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ หาผลลัพธ์ที่ต้องการ

8) การวางแผนใช้งานแบบจำลอง (Tactical Planning) เป็นการวางแผนว่าจะใช้งานแบบจำลองในการทดลองอย่างไร จึงจะได้ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ผลที่เพียงพอ ด้วยระดับความเชื่อมั่นในผลการวิเคราะห์ที่เหมาะสม ความแตกต่างของขั้นตอนการวางแผนใช้งานแบบจำลองกับขั้นตอนการออกแบบการทดลองคือ การออกแบบการทดลองกล่าวถึงเงื่อนไขทดลอง ส่วนขั้นตอนนี้เป็นการกล่าวว่า จะต้องดำเนินการทดลองกี่ครั้งจึงจะได้จำนวนข้อมูลที่เหมาะสมตามเงื่อนไขกล่าวคือ มีนัยสำคัญที่สามารถยอมรับได้ทางสถิติ

9) การดำเนินการทดลอง (Experimentation) เป็นการคำนวณหาข้อมูลที่ต้องการและความไวของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากแบบจำลอง

10) การแปลผลของการทดลอง (Interpretation) จากผลที่ได้จะแปลความหมาย ปัญหาในระบบการปฏิบัติงานจริงได้อย่างไร และผลจากการแก้ปัญหาจะมีผลกระทบอย่างไร

11) การนำไปใช้งาน (Implementation) จากผลที่ได้ จะเลือกสถานการณ์จำลองการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดไปใช้หรือปรับปรุงกับระบบการปฏิบัติงานจริง

12) การจัดทำเป็นเอกสารการใช้งาน (Documentation) เป็นการบันทึกกิจกรรมในการจัดทำแบบจำลอง โครงสร้างของแบบจำลอง วิธีการและผลที่ได้จากการใช้งาน เพื่อประโยชน์สำหรับผู้ที่จะนำแบบจำลองไปใช้งาน และเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงดัดแปลงแบบจำลองเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงระบบ ฯลฯ

2.3 แผนผังพาเรโต [17]

แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นเครื่องมือในการนำเสนอข้อมูลเชิงเปรียบเทียบของเหตุการณ์ต่างๆ เช่น การเกิดข้อบกพร่องของสินค้า อาจมีหลายประเภท จึงควรนำข้อมูลประเภทต่างๆ มาเปรียบเทียบเพื่อหาข้อบกพร่องหลักที่เกิดขึ้นเพื่อทำการแก้ไขเป็นลำดับแรก กล่าวคือบ่อยครั้งที่ทีมงานลงแรงแก้ไขปัญหาประเภทหนึ่งไป ทั้งที่ปัญหาดังกล่าวอาจมีอัตราการเกิดน้อยหรือมีผลกระทบต่อภาพรวมน้อยมาก เมื่อเทียบกับปัญหาอื่นๆ จึงควรมีการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบเพื่อหาปัญหาหลัก และดำเนินการแก้ไขได้ตามลำดับความสำคัญ

2.3.1 แผนผังพาเรโตประกอบด้วยการนำเสนอข้อมูล 2 แบบ

1) ข้อมูลจำนวนครั้งของการเกิดปัญหา (Occurrence Data) โดยทำการเรียงลำดับจากมากไปน้อย จากซ้ายไปขวา ยกเว้นกลุ่มข้อมูลที่เป็น “อื่นๆ” จะอยู่ทางขวามือสุดเสมอ และนำเสนอในรูปแบบของกราฟแท่ง

2) ข้อมูลร้อยละของความถี่ (Cumulative percentage) นำเสนอในรูปแบบของกราฟเส้น แกนตั้งของแผนผังพาเรโตจึงมีสองแกนโดย

ก. แกนตั้งทางด้านซ้ายมือเป็นแกนของ Occurrence scale

ข. แกนตั้งทางด้านขวามือเป็นแกนของ Cumulative scale

2.3.2 ความสัมพันธ์ของแผนภาพ Pareto กับ Pareto Principle

ปัญหาร้อยละ 80 มักจะมาจากสาเหตุเพียงร้อยละ 20 หลักการนี้ตั้งชื่อตาม วิเฟรโด พาเรโต (Vifredo Pareto) นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาเลียน เขาตั้งข้อสังเกตไว้ว่า ความมั่นคงร้อยละ

80 ของประชากรทั้งหมดในประเทศอิตาลี ถูกครอบครองโดยกลุ่มคนกลุ่มหนึ่งเพียงร้อยละ 20 ต่อมาผู้ที่นำข้อสังเกตของ Pareto มาคิดและใช้อย่างเป็นรูปธรรมคือ Juran

Juran คิดเรื่องกฎ 80/20 (the 80/20 rule) เพื่อแยกสิ่งที่เขาเรียกว่า Vital Few หรือสิ่งที่ความสำคัญเพียงไม่กี่อย่างออกจาก Trivial Many เพื่อช่วยให้เกิดการค้นหาสาเหตุที่สำคัญ เช่น ลูกค้ามีข้อร้องเรียนต่อสินค้าหรือการบริการของบริษัทหลายปัญหา แต่ปัญหาที่เป็นประเด็นที่สำคัญมักมีไม่กี่ประเด็น

กล่าวได้ว่า Pareto Principle ช่วยค้นหาว่าจริงๆ แล้วอะไรคือเรื่องสำคัญ สาเหตุส่วนน้อยนำไปสู่ปัญหาส่วนใหญ่ เพื่อให้บริษัทได้มุ่งเน้นหรือให้ความสำคัญกับสิ่งที่สำคัญจริงๆ อย่างไรก็ตาม 80/20 เป็นเพียงการประมาณ ไม่จำเป็นต้องลงตัวพอดี อาจเป็น 90/10, 90/20, 80/10 หรือตัวเลขใกล้เคียงที่บ่งบอกว่าเป็นประเด็นสำคัญมีไม่มากที่ต้องเร่งแก้ไข

2.3.3 ขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิพาเรโต

1) แบ่งหมวดหมู่ของข้อมูล โดยอาจแบ่งตามปัญหา สาเหตุของปัญหา หรือชนิดของความไม่สอดคล้อง เป็นต้น

2) เลือกว่าจะแสดงความถี่ หรือ มูลค่า (%,บาท,$) บนแกน Y

3) เก็บข้อมูลภายในช่วงเวลาที่เหมาะสม ด้วยช่วงห่างที่เหมาะสม

4) รวบรวมข้อมูล และเรียงตามหมวดหมู่ จากมากไปน้อย

5) คำนวณร้อยละสะสม ในกรณีที่ต้องการแสดงเส้นร้อยละสะสมด้วย

6) สร้างแผนภูมิเพื่อหามูลเหตุที่สำคัญ

2.4 การวิเคราะห์ต้นทุน [18]

2.4.1 ต้นทุนทางบัญชี

ต้นทุนทางบัญชี หมายถึง จำนวนเงินที่สามารถวัดได้โดยการจ่ายเป็นเงินสดหรือสินทรัพย์ โดยการให้บริการ หรือการก่อหนี้เพื่อให้ได้ซึ่งสินค้าหรือบริการ รวมทั้งผลขาดทุนที่วัดค่าเป็นตัวเงินได้ ต้นทุนจึงอาจเป็นทรัพย์สิน ค่าใช้จ่าย หรือผลขาดทุน ซึ่งขึ้นอยู่กับการหมดผลประโยชน์นั้น

2.4.2 ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์

ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง มูลค่าทรัพยากรทั้งหมดที่ถูกใช้ไปในการผลิตสินค้า ซึ่งจะรวมเอาต้นทุนที่ไม่ได้จ่ายจริงที่ต้องประเมินค่าเข้าไปด้วย ต้นทุนที่ไม่ได้จ่ายจริงเรียกว่าต้นทุนแอบแฝง (Implicit cost)

ต้นทุนแอบแฝงเกิดจากที่ผู้ผลิตนำเอาปัจจัยการผลิตที่ตนเป็นเจ้าของมาใช้ในการผลิต เช่น ในการผลิตสินค้าหนึ่งๆ ต้นทุนแอบแฝงคือค่าเช่าที่อาจได้รับมาจากผู้อื่น แต่ไม่ได้รับเพราะได้เอาที่ดินนั้นมาใช้ประโยชน์เอง และรายได้จากค่าแรงของตนเองที่ไม่ได้ประเมิน ดังนั้นทาง

เศรษฐศาสตร์จึงต้องพิจารณาถึงโอกาสที่จะนำปัจจัยการผลิตสินค้า ซึ่งนับเป็นต้นทุนที่เรียกว่า ต้นทุนเสียโอกาส (Opportunity cost) ต้นทุนชนิดนี้ต้องกำหนดจากมูลค่าทางเลือกที่สูญเสียไป

2.4.3 การจำแนกต้นทุน

ต้นทุนสามารถจำแนกออกได้เป็นประเภทต่างๆ ได้หลายวิธี โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่จะนำข้อมูลไปใช้

1) ต้นทุนที่จัดกลุ่มโดยเกณฑ์ การดำเนินกิจกรรม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

ก. ต้นทุนทางตรง (Direct cost) หมายถึง ต้นทุนค่าวัสดุและค่าแรง ที่เกิดจากการผลิตหรือบริการโดยตรง สามารถระบุเฉพาะเจาะจงได้ว่าเป็นผลผลิตหรือบริการใด ต้นทุนนี้จะไม่เกิดขึ้นเมื่อยกเลิกการผลิตนั้นๆ

ข. ต้นทุนทางอ้อม (Indirect cost) หมายถึง ต้นทุนที่ไม่สามารถกำหนดได้ว่าเกิดจากการผลิตหรือบริการใดเป็นเฉพาะ ใช้งานร่วมกับการผลิตสินค้าหรือบริการหลายประเภท หรืออาจจะถือได้ว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่มิได้เกิดจากสิ่งที่ใช้ไปในการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ โดยตรง แต่เป็นค่าสูญเสียที่ประเมินขึ้นในกิจกรรมหนึ่งๆ เรียกว่า ค่าเสียโอกาส

2) ต้นทุนที่จัดกลุ่มโดยใช้เกณฑ์ ประเภทค่าใช้จ่าย แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

ก. ต้นทุนค่าแรง (Labor cost) หมายถึง ต้นทุนค่าจ้างแรงงานบุคลากรในการผลิต หรือการให้บริการ ได้แก่ ต้นทุนหมวดเงินเดือน ค่าจ้าง ค่าชดเชย ค่าสวัสดิการอื่นๆ ของเจ้าหน้าที่

ข. ต้นทุนค่าวัสดุ (Material cost) หมายถึง ต้นทุนค่าวัสดุทุกประเภทที่ใช้ในการบริการแต่ละกิจกรรม

ค. ต้นทุนค่าลงทุน (Capital cost) หมายถึง ต้นทุนของการนำทรัพยากรประเภททุนมาใช้ในกิจกรรม เพื่อเป็นการลงทุนระยะยาว อันได้แก่ การลงทุนด้านครุภัณฑ์และสิ่งก่อสร้าง โดยคำนวณมูลค่าของต้นทุนจากสิ่งของนั้น

3) ต้นทุนที่จัดกลุ่มโดยใช้เกณฑ์ การผลิต แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

ก. ต้นทุนคงที่ (Fixed cost) หมายถึง ต้นทุนที่ไม่สัมพันธ์กับจำนวนการผลิตมูลค่าของต้นทุนจะคงที่ และต้นทุนคงที่ต่อหน่วยจึงเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ตรงกันข้ามกันกับจำนวนหน่วยที่ผลิต คือ เมื่อจำนวนหน่วยมากขึ้น ต้นทุนคงที่ต่อหน่วยจะลดลง

ข. ต้นทุนแปรผัน (Variable cost) หมายถึง ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนการผลิต ดังนั้นต้นทุนต่อหน่วยจะไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจำนวนการผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปจำนวนเท่าใด

2.4.4 ต้นทุนโรงพยาบาล

ต้นทุนโรงพยาบาล หมายถึง ค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาลที่ใช้ในการดำเนินงานจัดบริการผู้ป่วยประเภทต่างๆ ต้นทุนที่สำคัญได้แก่ ต้นทุนผู้ป่วยภายนอกและต้นทุนผู้ป่วยภายใน นอกจากนั้นยังรวมถึงค่าใช้จ่ายทั้งหมดของหน่วยงานทุกประเภทที่เกี่ยวของกับการจัดบริการรักษาพยาบาลผู้ป่วย ซึ่งได้จดบันทึกในบัญชีต้นทุนของโรงพยาบาลโดยวิธีและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยเฉพาะ เนื่องจากหน่วยงานในโรงพยาบาลจะมีลักษณะงานที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันทุกหน่วยงาน เช่น แผนกซักฟอกเป็นหน่วยงานที่ไม่มีรายได้ แต่รับผิดชอบดำเนินงานสนับสนุนบริการต่างๆ จึงมีแต่ค่าใช้จ่ายประจำ

ต้นทุนโรงพยาบาลแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท

1) ต้นทุนค่าแรง (Labor cost) คือ รายจ่ายของโรงพยาบาลที่จ่ายให้เจ้าหน้าที่เป็นค่าตอบแทนในการปฏิบัติงาน รวมทั้งสวัสดิการต่างๆ ที่จ่ายในรูปตัวเงิน ได้แก่ ค่าจ้างเงินเดือน ค่าล่วงเวลา ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติราชการ เงินช่วยเหลือบุตร ค่าเล่าเรียนบุตร ค่ารักษาพยาบาล เงินประจำตำแหน่ง ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเดินทาง ค่าเช่าบ้าน รวมถึงค่าเสื่อมราคาของอาคารที่พักของเจ้าหน้าที่

2) ต้นทุนค่าวัสดุ (Material cost) คือ ค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลืองทุกประเภทในการใช้งานในการดำเนินงานของหน่วยงานต่างๆ ในโรงพยาบาล ได้แก่ ค่ายา ค่าเวชภัณฑ์ ค่าน้ำยาเคมีในห้องปฏิบัติการ ค่าฟิล์มเอกซเรย์ ค่าวัสดุสำนักงาน วัสดุทันตกรรม วัสดุอาหารและโภชนาการ วัสดุงานบ้านและงานครัว วัสดุก่อสร้าง วัสดุงานทางไฟฟ้า วัสดุเชื้อเพลิงและยานพาหนะ ค่าจ้างเหมาทำความสะอาด ค่าซ่อมบำรุง ตลอดจนค่าสาธารณูปโภค รวมทั้งเครื่องมือแพทย์

3) ต้นทุกการลงทุน (Capital cost) คือ ต้นทุนทางด้านสิ่งก่อสร้างอาคาร ครุภัณฑ์ ประกอบด้วย ต้นทุนค่าเสื่อมราคาประจำปีของครุภัณฑ์แพทย์ สำนักงาน และอาคารสิ่งปลูกสร้าง โดยคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง อายุการใช้งานของครุภัณฑ์ใช้เกณฑ์การคิดค่าเสื่อมราคาจากกรมบัญชีกลาง ส่วนสิ่งก่อสร้างคิดอายุการใช้งานนาน 25 ปี โดยค่าเสื่อมราคาสิ่งก่อสร้างของแต่ละหน่วยงานคิดตามสัดส่วนพื้นที่การใช้งานของแต่ละหน่วยงาน

ต้นทุนค่าเสื่อมราคา = (ราคาเมื่อเริ่มต้น – ราคาซาก) / อายุการใช้งาน (ปี)

2.5 ตัวแบบ P-Center [19]

ปัญหา P-Center เป็นปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้ง สำหรับการเปิดจุดบริการหรือสถานให้บริการ จำนวน p แห่ง เพื่อให้ระยะห่างระหว่างจุดบริการกับผู้ป่วยคนที่อยู่ไกลที่สุดมีค่าน้อยที่สุด ปัญหา P-Center แบบไม่มีข้อจำกัดทั้งด้านขีดความสามารถในการบริการหรือปริมาณความจุ

ของจุดบริการ กำหนดให้ *n* แทนจำนวนผู้ป่วยทั้งหมดและ *m* แทนจำนวนตำแหน่งที่สามารถสร้างจุดบริการ ปัญหานี้สามารถเขียนในรูปตัวแบบทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$
\begin{aligned}
&\text{(P)}\ \min z \\
&z \geq \textstyle\sum_{j\in J} d_{ij}x_{ij},\ \forall i \in I && && (1)\\
&\textstyle\sum_{j\in J} y_j = p && && (2)\\
&\textstyle\sum_{j\in J} x_{ij} = 1 && \forall i \in I && (3)\\
&x_{ij} - y_j \leq 0 && \forall i \in I, j \in J && (4)\\
&x_{ij}, y_j \in \{0,1\}, && \forall i \in I, j \in J
\end{aligned}
$$

โดย $I = \{1,2,\dots,n\}$ คือ เซตของผู้ป่วย

$J = \{1,2,\dots,m\}$ คือ เซตของตำแหน่งที่เหมาะสมในการสร้างจุดบริการ

d_{ij} = คือ ระยะห่างระหว่างผู้ป่วยคนที่ i และ และจุดบริการ j

x_{ij} = คือ ตัวแปรตัดสินใจ โดยจะมีค่าเป็น 1 เมื่อผู้ป่วยคนที่ i ตัดสินใจรับบริการที่จุดบริการ j และมีค่าเป็น 0 เมื่อไม่รับบริการ

y_j = คือ ตัวแปรตัดสินใจ โดยจะมีค่าเป็น 1 เมื่อมีการตัดสินใจสร้างจุดบริการที่ตำแหน่ง j และมีค่าเป็น 0 เมื่อจะไม่สร้างจุดบิการที่ตำแหน่ง j

ฟังก์ชันเป้าหมายของตัวแบบนี้ เป็นการทำให้ระยะห่างระหว่างผู้ป่วยที่อยู่ไกลที่สุดกับจุดบริการทุกแห่งมีค่าน้อยที่สุด ดังแสดงในเงื่อนไขที่ (1) และ (2) แสดงข้อกำจัดของจำนวนตำแหน่งจุดบริการ โดยตำแหน่งที่ถูกเลือกเพื่อจัดตั้งจุดบริการต้องมีค่าเท่ากับ p แห่งเท่านั้น ในเงื่อนไขที่ (3) แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยทุกคนจะต้องได้รับบริการจากจุดบริการแห่งใดแห่งหนึ่ง ในเงื่อนไขที่ (4) เป็นข้อจำกัดที่ว่าผู้ป่วยจะได้รับบริการจากจุดบริการที่เปิดเท่านั้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Carly Henshaw [5] ได้ศึกษาและสร้างแบบจำลองเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งผู้ป่วยบนโปรแกรม Arena มีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ (1) การพัฒนาตัวแบบจำลองสถานการณ์รูปแบบทั่วไป (2) ทดสอบตัวแบบจำลองโดยใช้เครื่องมือในการสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของที่โรงพยาบาล North York โรงพยาบาล Juravinski และศูนย์ Cancer ผลการเลือกใช้แบบจำลองทำให้ KPI ของโรงพยาบาลดีขึ้น ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนกะการทำงานของคนเปล ปรับปรุงเวลาตอบสนอง ปรับปรุงเวลางาน และการระบุจำนวนงานของบริการการใช้คนเปล 2 คนใหม่ ในโรงพยาบาล North York ทำให้รอบการหมุนของเวลาเฉลี่ยลดลงจาก 39.31 เหลือ 23.38 นาที

Fung Kon Jin, et al. [20] ได้ปรับปรุงความสามารถของเครื่องสแกน CT กับแนวความคิด The Amsterdam Trauma Workflow (ATW) ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ที่แตกต่างกันบนโปรแกรม JAVA ตัวแปรที่พิจารณาคือ จำนวนและตำแหน่งการวางเครื่องสแกน CT และความแตกต่างของกลุ่มผู้ป่วย (ผู้ป่วยปกติ เร่งด่วนและบาดเจ็บ) ตัวชี้วัดคือ เวลารอคอยของผู้ป่วย เวลาว่างของเครื่องสแกน CT และการทำงานล่วงเวลาจากตาราง ผลจากทางเลือกที่ดีที่สุดของการใช้เครื่องสแกน 2 เครื่อง คือทั้ง 2 เครื่องจะให้บริการผู้ป่วยทุกกลุ่มมีตำแหน่งการวางอยู่หน้าห้องผู้ป่วยบาดเจ็บ และมีแผนการให้บริการผู้ป่วยกลุ่มเร่งด่วน 4 คนต่อชั่วโมง ส่วนทางเลือกที่ดีที่สุดของการใช้เครื่องสแกน 3 เครื่อง คือ 2 เครื่องจะให้บริการผู้ป่วยกลุ่มปกติและเร่งด่วน 1 เครื่องจะให้บริการผู้ป่วยบาดเจ็บ โดยตำแหน่งการวางอยู่หน้าห้องผู้ป่วยบาดเจ็บ

Thomas [21] ใช้แบบจำลองเหตุการณ์เพื่อสนับสนุนการปรับปรุงกระบวนการในคลินิกผู้ป่วยนอก แผนกศัลยกรรมกระดูก ลดเวลารอและความแออัดในคลินิกสร้างผู้ป่วย รวมถึงความไม่พอใจและขวัญกำลังใจในการทำงานของพนักงาน แบบจำลองช่วยระบุทางเลือกในการปรับปรุงรวมถึงระดับพนักงาน การจัดตารางเวลาและการให้ความสำคัญกับพนักงานที่มาถึงเร็ว ผลเชิงปริมาณจากการสร้างแบบจำลองสามารถสร้างแรงจูงใจในการดำเนินการปรับปรุง จากสถิติการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนและหลังการดำเนินการระบุว่าเวลารอคอยและเวลาโดยรวมของผู้ป่วยในคลินิกลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

Fernando et al [22] ได้พัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์แบบไม่ต่อเนื่องเพื่อการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของคลินิกเต้านมของสถาบันมะเร็ง ประเทศบราซิล โมเดลพยายามจำลองการเปลี่ยนแปลงอัตราการมาถึงของผู้ป่วย จำนวนหน่วยอุปกรณ์ บุคลากรที่มี (ช่างเทคนิคและแพทย์) แผนการจัดตารางการบำรุงรักษาอุปกรณ์และอัตราการสอบซ้ำ ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดคือ ในการจัดตารางผู้ป่วย (อัตราการเข้ารับบริการผู้ป่วย) ของคลินิก 1 คือ 29 นาทีต่อผู้ป่วย 1 คน (ประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจเต้านม 1 เครื่อง มีช่างเทคนิคเครื่อง 1 ถึง 3 คน และแพทย์ 1 คน) และสำหรับคลินิก 2 การจัดตารางผู้ป่วยที่ดีที่สุดคือ 21 นาทีต่อผู้ป่วย 1 คน (ประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจเต้านม 2 เครื่อง มีช่างเทคนิคเครื่อง 1 ถึง 4 คน และแพทย์ 1 คน) การพิจารณาอัตราการสอบซ้ำและตารางการบำรุงรักษาอุปกรณ์เข้ามาในกระบวนการทำให้มีผลต่อระยะเวลารอคอยของผู้ป่วย ดังนั้นความสามารถในการรับผู้ป่วยน้อยลง

Lisa [23] ได้ศึกษาการดำเนินงานภายในห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลรัฐเท็กซัสโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการไหลของผู้ป่วยในกระบวนการรักษา การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรภายในห้องฉุกเฉิน การประเมินผลกระทบของการเข้ามาของผู้ป่วย และการหาระดับของเจ้าหน้าที่และทรัพยากรที่เหมาะสม ซึ่งภายในห้องฉุกเฉินประกอบด้วยแผนกที่ให้บริการผู้ป่วย 3 แผนก คือ แผนก A, B และ C และในแต่ละแผนกมีจำนวนเตียงที่รองรับผู้ป่วย จำนวน 19 12 และ 10 เตียงตามลำดับ ในการศึกษานี้ได้พัฒนาแบบจำลองของกระบวนการภายในห้องฉุกเฉินด้วยโปรแกรม Flexsim เวอร์ชัน 2.6 ซึ่งแบบจำลองได้รับการทวนสอบจากหัวหน้าห้องฉุกเฉินโดยใช้แผนผังกระบวนการและใช้ภาพเคลื่อนไหวจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับพฤติกรรมของระบบใน

ปัจจุบัน ผลจากการศึกษาพบว่าบริเวณทางเข้าของแผนก B และ C ของระบบในปัจจุบันเป็นคอขวด และได้เสนอกลยุทธ์ที่มีการเพิ่มจำนวนแพทย์ พยาบาล และย้ายเตียงจากแผนก A ไปยังแผนก B และ C ในบริเวณที่เป็นจุดคอขวด ซึ่งทำให้เวลาที่ผู้ป่วยอยู่ภายในห้องฉุกเฉินโดยรวมลดลง 62% และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในแผนก A เพิ่มขึ้นประมาณ 20%

Wijewickrama et al [24] ได้สร้างแบบจำลองเหตุการณ์แบบไม่ต่อเนื่องเพื่อหาตารางการทำงานของแพทย์และตารางการนัดพบผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัย โดยการพัฒนาแบบจำลองบนโปรแกรม Arena และได้รับการทวนสอบโดยใช้ภาพเคลื่อนไหว ผลลัพธ์ทางสถิติ และกราฟ เพื่อเปรียบเทียบกับพฤติกรรมระบบจริง จากการศึกษาพบว่า ทางเลือกที่ดีที่สุดช่วยลดเวลาการรอคอยของผู้ป่วยลงร้อยละ 26 กล่าวคือ ลดเวลารอคอยของผู้ป่วยต่อวันลง 61 นาทีโดยใช้แพทย์ลดลงจากปัจจุบัน 31 คน เหลือ 29 คน

Ho, C and Lau [25] งานวิจัยฉบับนี้เป็นการพิจารณากฎเกณฑ์ต่างๆ สำหรับการกำหนดเวลานัดหมายของคลินิก เพื่อการวินิจฉัยและตรวจสอบความสามารถในการรวมผลรวมของการถ่วงน้ำหนักของต้นทุนเวลาว่างของบุคลากรทางการแพทย์และคนไข้ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงเวลาการให้บริการ และจำนวนของผู้ป่วยในทฤษฎีการจัดเวลาครั้งนี้จะมีการจัดตารางเวลาที่เหมาะสมกับค่าของพารามิเตอร์และอัตราส่วนของต้นทุนที่ไม่ได้ใช้เวลาของบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วย โดยภายใต้ปัจจัยทั้งหมด พบว่าประสิทธิภาพการทำงานถูกประเมินโดยการทำการจำลองสถานการณ์ทำให้พบว่าการกำหนดเวลาที่ดีที่สุดคือการรู้ข้อจำกัดของปัจจัยต่างๆ ซึ่งจะทำให้เห็นว่าการสร้างตารางเวลานัดหมายมีประสิทธิภาพการใช้งานมากขึ้น

Cayirli T and Veral [26] การวิจัยเกี่ยวกับการจัดตารางการนัดหมายในการให้บริการผู้ป่วยนอกกับระบบการตั้งเวลาที่มีประสิทธิภาพโดยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งจะนำเสนอการกำหนดปัญหาและการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อนำมาพัฒนาและหาแนวทางในการบังคับใช้และการออกแบบระบบโดยการศึกษาส่วนใหญ่จะมีข้อเสนอแนะและการแก้ปัญหากับสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจงเพื่อระบุการแก้ปัญหาในอนาคตและนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

Klassen and Yoo Bo lingam [27] การหยุดการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ในผู้ป่วยนอกเวลา จึงทำให้เกิดความสนใจในการจัดตารางเวลานัดหมายผู้ป่วย โดยการสร้างแบบจำลองอย่างชัดเจนในส่วนของการหยุดการทำงานของแพทย์ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อการกำหนดเวลาการนัดหมายที่ดีที่สุด ดังนั้นเวลาในการรอของผู้ป่วย นี้คือการสำรวจที่มีรูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการจำลองที่อยู่บนพื้นฐานของข้อมูลจากการศึกษาเวลาและการสัมภาษณ์กับผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์จากคลินิกผู้ป่วยนอก โดยผลจากการสัมภาษณ์พบว่ากฎการจัดตารางเวลาสำหรับการดำเนินงานการปฏิบัติเพื่อให้มีประสิทธิภาพ และการหยุดทำงานของเซิร์ฟเวอร์รูปแบบดั้งเดิม สามารถช่วยปรับพฤติกรรมการทำงาน เพื่อให้การทำงานทั้งหมดในช่วงเซสชั่นและมีค่าของเวลาคงที่มีการเปลี่ยนแปลงในอัตราที่น้อยลง

จากการรอคอยของผู้ป่วยเพื่อรอรับบริการขนย้ายที่ยาวนาน เนื่องจากปัญหาการให้บริการไม่ทันเวลาของแผนกขนย้ายผู้ป่วย จึงได้นำทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) เข้ามาวิเคราะห์สถานการณ์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น แต่ด้วยความซับซ้อนอย่างมากของระบบขนย้ายผู้ป่วยในปัจจุบัน ทฤษฎีแถวคอย จึงไม่สามารถคำนวณได้โดยตรง ดังนั้นจึงต้องทำการสร้างตัวแบบจากสถานการณ์จริงและทดลองด้วยวิธีการจำลองระบบ (System Simulation) โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับข้อมูลในอดีต การจำลองสถานการณ์จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของระบบ และช่วยหาทางเลือกที่เหมาะสม ก่อนนำไปใช้กับการปฏิบัติงานจริง ซึ่งจะช่วยให้ลดความเสี่ยงในความผิดพลาดได้ เพื่อทำการตัดสินใจเลือกทางเลือกจากการปรับเปลี่ยนอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายและอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับการเข้าใช้บริการในแต่ละช่วงเวลา โดยพิจารณาระยะเวลาการเดินทางของคนเปล และพื้นที่บริการร่วมด้วย เพื่อลดระยะเวลาการรอคอยของผู้ป่วยและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาที่ทันเวลา ปลอดภัย และเกิดความพึงพอใจสูงสุด

บทที่ 3

วิธีการดำเนินวิจัย

งานวิจัย “การปรับปรุงประสิทธิภาพการขนย้ายผู้ป่วย: กรณีศึกษาโรงพยาบาลสงขลานครินทร์” มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการ ดังนี้

3.1 ศึกษาระบบงานในแผนกขนย้ายผู้ป่วย

ศึกษาข้อมูลของแผนกขนย้ายผู้ป่วย เพื่อวางแผนและออกแบบแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยข้อมูลที่ได้นั้น แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และพูดคุยกับหัวหน้าแผนกขนย้ายผู้ป่วย ผู้ปฏิบัติงาน และคนเปล ถึงรูปแบบการให้บริการ พื้นที่ให้บริการ กระบวนการขนย้ายผู้ป่วย และข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับระบบการขนย้ายผู้ป่วย และ 2) ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นการศึกษาข้อมูลการทำงานแผนกขนย้ายผู้ป่วยจากฐานข้อมูลของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ผ่านโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กซ์เซล (Microsoft Excel) ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะประกอบด้วย หน่วยบริการต้นทาง หน่วยบริการปลายทาง ประเภทของบริการ (คนและอุปกรณ์) พื้นที่บริการต้นทางและปลายทาง วันและเวลาขอใช้บริการ วันและเวลาที่คนเปลรับผู้ป่วย ณ พื้นที่บริการต้นทาง วันและเวลาที่คนเปลส่งผู้ป่วย ณ พื้นที่บริการต้นทาง วันและเวลาที่รับงานเข้าสู่ระบบกระจายงาน ระดับความสำคัญของการเรียกใช้บริการ ช่วงเวลาการทำงาน รหัสผู้ป่วย รายการที่ถูกและไม่ถูกยกเลิก ด้วยข้อมูลที่มีจำนวนมากจึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาในการเลือกใช้ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงข้อมูลตัวอย่างในภาคผนวก ก ตารางที่ ก.2

3.2 ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์

ศึกษาวิธีการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์เพื่อจำลองการให้บริการในแผนกขนย้ายผู้ป่วย ในการหารูปแบบการจัดการที่เหมาะสม เพื่อการประยุกต์ใช้งานให้เหมาะสมกับปัญหาที่เกิดขึ้น และการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทราบถึงแนวทางการปฏิบัติของแต่ละงานวิจัย ซึ่งการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะดำเนินไปตลอดการวิจัย

3.3 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า

ขั้นตอนนี้เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลปีงบประมาณ 2559 จากระบบฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กซ์เซล และใช้คำสั่ง Sort and filter และ Pivot table ถึงข้อมูลสภาพปัจจุบัน อาทิ จำนวนการเข้ามาใช้บริการขนย้ายในแต่ละระดับบริการ ระยะเวลาบริการ และ

จำนวนการยกเลิกคำขอใช้บริการ และเก็บข้อมูล จำนวนคนเปลในแต่ละช่วงเวลา หลักการกระจายงาน จำนวนเปลนั่งและเปลนอนในแต่ละพื้นที่บริการ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ให้มีลักษณะเหมือนจริงมากที่สุด จากนั้นทำการบันทึกข้อมูล นำข้อมูลมาหารูปแบบการแจกแจงและพารามิเตอร์ โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ผลจากโปรแกรม ProModel เลือกใช้เครื่องมือ Stat Fit และใช้คำสั่ง Auto Fit ในการทดสอบค่าตัวเลขและหารูปแบบการแจกแจงค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลในแต่ละประเภท

3.4 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนหน้านั้น สามารถนำลักษณะการแจกแจงดังกล่าว ไปใช้สำหรับโปรแกรมจำลองสถานการณ์เพื่อเป็นตัวแทนเสมือนจริงของระบบปัจจุบัน แบบจำลองในงานวิจัยนี้ ถูกสร้างขึ้นด้วยซอฟต์แวร์ ProModel 2016

3.5 การทวนสอบและการรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลอง

3.5.1 การทวนสอบ (Verification)

เป็นกิจกรรมที่ใช้ในการตรวจสอบเพื่อให้การสร้างแบบจำลองเป็นไปตามรูปแบบหรือแนวคิดที่กำหนดไว้ และทำให้มั่นใจได้ว่า ตัวแบบที่สร้างขึ้นในโปรแกรม ProModel มีพฤติกรรมคล้ายคลึงกับระบบจริงในปัจจุบันมากที่สุด โดยการทวนสอบในงานวิจัยนี้ มี 3 ขั้นตอน คือ

1) การตรวจสอบลำดับขั้นตอนในกระบวนการสร้างตัวแบบเปรียบเทียบกับกระบวนการดำเนินงานระบบจริง

2) การตรวจสอบโดยใช้การสังเกตภาพเคลื่อนไหว (Animation) เช่น การเข้าสู่ระบบของผู้ป่วยในแต่ละระดับบริการ การเคลื่อนที่ของเจ้าหน้าขนย้าย อุปกรณ์ และผู้ป่วยจากพื้นที่บริการต้นทางเพื่อไปยังพื้นที่บริการปลายทาง นอกจากนี้ยังสามารถดูผลการนับจำนวนของตัวแปรที่สร้างขึ้น เช่น จำนวนผู้ป่วยที่เข้าในพื้นที่ต้นทาง จำนวนการใช้บริการในแต่ละประเภทบริการแล้วนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง เป็นต้น

3) การตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำลองระหว่างการจำลองด้วยการใช้คำสั่ง Trace ในโปรแกรม ProModel ซึ่งจะแสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินการของตัวแบบ

3.5.2 การรับรองความน่าเชื่อถือ (Validation)

เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองกับระบบงานจริง ทั้งนี้ทำได้โดยนำมาเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากระบบฐานข้อมูล ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดเดียวกัน การวิเคราะห์ทำได้โดยอาศัยเทคนิคทางสถิติ 3

ขั้นตอน โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ผลจากโปรแกรม Minitab และเลือกใช้เครื่องมือ “Basic Statistics”

1) การทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติ (Normality Test) เป็นการทดสอบความปกติของข้อมูลจากสถานการณ์จริง (จำนวนการให้บริการ 30 ข้อมูล) และข้อมูลของแบบจำลอง (จำนวนผู้ป่วยที่ออกจากระบบ 30 ข้อมูล) ที่ระดับนัยสำคัญ α=0.05 ซึ่งกำหนดสมมติฐานให้

H_0 : ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ

H_1: ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ

2) การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของสองประชากร (2-Variance Test) เป็นการทดสอบความแปรปรวนของข้อมูลจากสถานการณ์จริง กับข้อมูลของแบบจำลอง ที่ระดับนัยสำคัญ α=0.05 ซึ่งกำหนดสมมติฐานให้

H_0 : ข้อมูลมีความแปรปรวนที่ไม่แตกต่างกัน

H_1: ข้อมูลมีความแปรปรวนที่แตกต่างต่างกัน

3) การทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของสองประชากร (2–Sample t-Test) เป็นการทดสอบความสามารถเป็นตัวแทนของข้อมูลสภาพหน้างานจริงกับข้อมูลของแบบจำลอง ที่ระดับนัยสำคัญ α=0.05 ซึ่งกำหนดสมมติฐานให้

H_0 : ตัวแบบสามารถเป็นตัวแทนระบบจริง

H_1: ตัวแบบไม่สามารถเป็นตัวแทนระบบจริง

3.6 วิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ในปัจจุบัน

การหาจำนวนรอบในการประมวลผลแบบจำลอง เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมาหาจำนวนรอบการทำซ้ำที่น้อยที่สุดในการประมวลผลแบบจำลอง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและลดข้อจำกัดด้านเวลา และใช้เป็นตัวกำหนดรอบการทำซ้ำของตัวแบบสถานการณ์ทางเลือกที่เพื่อการปรับปรุงการให้บริการต่อไป แสดงดังอสมการที่ 1 และทำการตรวจสอบอีกครั้งว่าครึ่งความเชื่อมั่น (Half Width; HW) มีค่าน้อยกว่าความคลาดเคลื่อนที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้ามากกว่าต้องเพิ่มรอบทำซ้ำอีก โดยสมการครึ่งความเชื่อมั่นแสดงดัง สมการที่ 2

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

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

R คือ จำนวนรอบอย่างน้อยในการรันโปรแกรม

S_0 คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ε คือ ค่าขอบเขตความคลาดเคลื่อน

ทำการวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ในสภาวะปัจจุบัน โดยการประมวลผลแบบจำลองสถานการณ์ และวิเคราะห์ต้นทุนการขนย้ายของแผนกขนย้ายผู้ป่วยที่เกิดขึ้นจริงในสภาวะปัจจุบัน ดังสมการที่ 3 และ 4

$$\text{ต้นทุนการขนย้าย} = \frac{(\text{ค่าตอบแทนพนักงานต่อปี} + \text{ต้นทุนค่าเสื่อมราคา} + \text{ค่าลิฟต์})}{\text{จำนวนเที่ยวการให้บริการทั้งหมดต่อปี}} \text{ บาทต่อเที่ยว} \quad (3)$$

$$\text{ต้นทุนค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{จำนวนรถนั่ง} \times (\text{ราคารถนั่งเมื่อเริ่มต้น} - \text{ราคาซาก})}{\text{อายุการใช้งาน (ปี)}} + \frac{\text{จำนวนเปลนอน} \times (\text{ราคาเปลนอนเมื่อเริ่มต้น} - \text{ราคาซาก})}{\text{อายุการใช้งาน (ปี)}} \text{ บาทต่อปี} \quad (4)$$

3.7 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก

การศึกษาครั้งนี้เป็นการมุ่งสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ข้อเสนอรูปแบบทางเลือกในหลายๆ รูปแบบ และเปรียบเทียบระบบการทำงานแบบเดิมและระบบการทำงานแบบใหม่ที่มีการปรับเปลี่ยนอัตราการจัดกำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายและอุปกรณ์ (รถนั่งและเปลนอน) ให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลาและพื้นที่บริการ เพื่อลดระยะเวลาการรอคอยของผู้ป่วยในทุกระดับบริการ ให้ต่ำกว่าผลการการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2559 และการหารูปแบบของระบบการขนย้ายผู้ป่วยให้มีความยืดหยุ่น โดยมีการประมวลผลแบบจำลอง 24 ชั่วโมง ซึ่งตัวชี้วัดที่ใช้จะสามารถวิเคราะห์และนำไปเปรียบเทียบกับสถานการณ์ทางเลือกได้ ตัวชี้วัดที่จะพิจารณา คือ

3.7.1 จำนวนงานที่เกินเวลาประกัน (Tasks Uncomplete within Time Target)

3.7.2 เวลาเฉลี่ยที่งานอยู่ในแถวคอย (Average Waiting Time)

3.7.3 อัตราการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร (Facilities Utilization)

3.7.4 ต้นทุนการขนย้าย (Transportation cost)

3.8 วิเคราะห์ผลข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ

วิเคราะห์ผลที่ได้จากการใช้แบบจำลองสถานการณ์ของข้อเสนอทางเลือกต่างๆ ตามตัวชี้วัด รวมทั้งการวิเคราะห์ต้นทุนสำหรับแต่ละข้อเสนอทางเลือกที่ได้จากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งผลประโยชน์ที่ได้รับอาจจะต้องมีการลงทุนเพิ่มเติม ในขั้นตอนนี้จะเลือกข้อเสนอทางเลือกที่สามารถปรับปรุงสมรรถนะได้เหมาะสมที่สุด

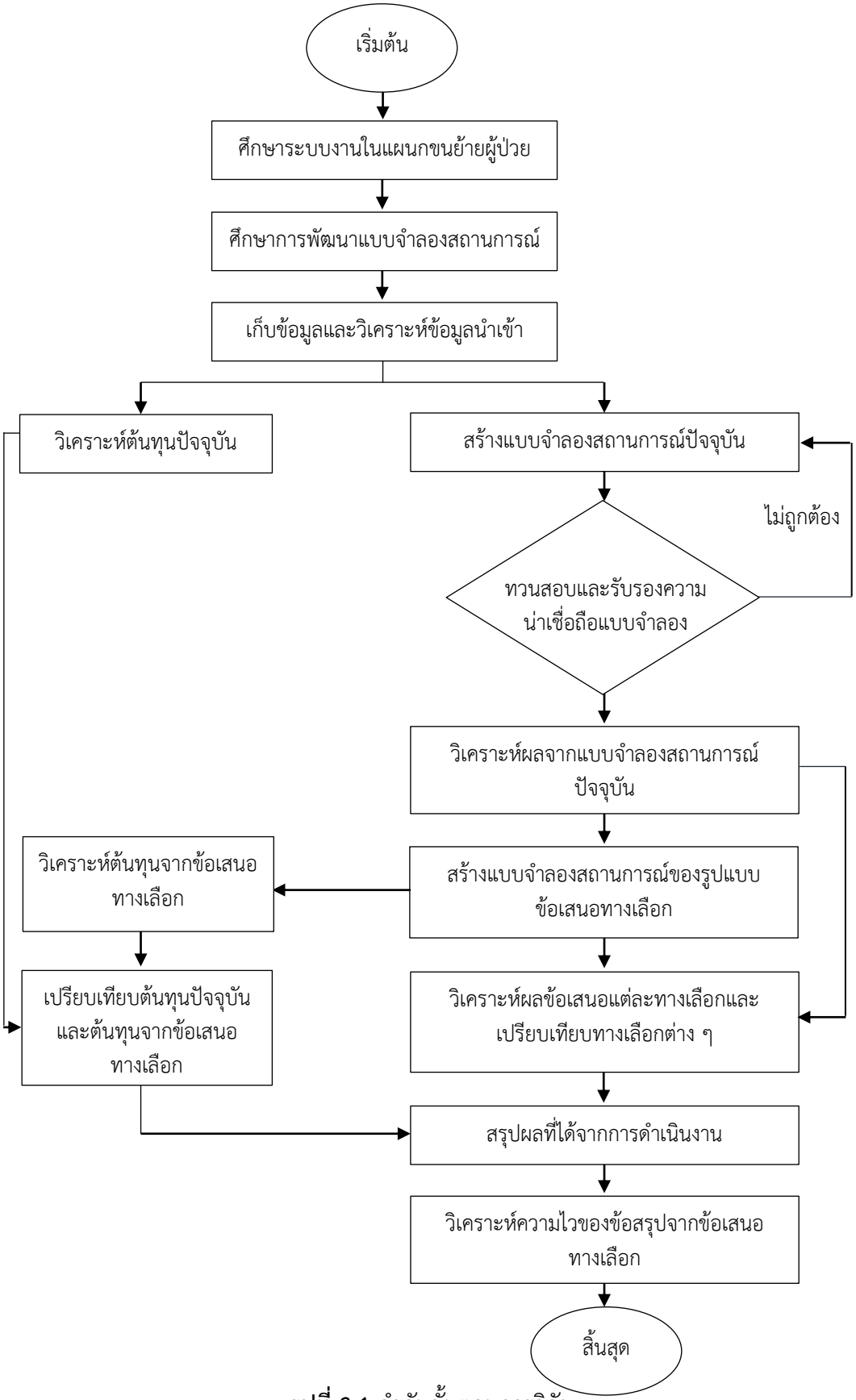
3.9 สรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน

สรุปผลที่ได้จากการวิจัย ในด้านการลดระยะเวลาคอยของผู้ป่วยในทุกระดับบริการให้ต่ำกว่าผลการการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2559 และข้อสรุปจากข้อเสนอทางเลือกในการให้บริการในรูปแบบต่างๆ จากแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการปรับปรุงการดำเนินงานแผนกขนย้ายผู้ป่วย ในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

3.10 วิเคราะห์ความไว

วิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) ของข้อสรุปจากข้อเสนอทางเลือกในการให้บริการในรูปแบบต่างๆ จากแบบจำลองสถานการณ์ โดยตัวแปรที่ใช้ทดสอบคือ ปริมาณความต้องการใช้บริการขนย้ายผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และ 10 แล้วทำการประมวลผลสถานการณ์การจำลองใหม่เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามตัวชี้วัดที่จะพิจารณาคือ จำนวนงานที่เกินเวลาประกัน เวลาเฉลี่ยที่งานอยู่ในแถวคอย อัตราการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร และต้นทุนการขนย้าย

จากขั้นตอนและการดำเนินงานวิจัย สามารถเขียนแผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการวิจัยได้ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการวิจัย

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ผล

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ผล ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 8 ส่วน ตามวิธีการดำเนินวิจัยในบทที่ 3

4.1 ศึกษาระบบงานในแผนกขนย้ายผู้ป่วย

ในปัจจุบันแผนกขนย้ายผู้ป่วยมีการให้บริการผ่านระบบสารสนเทศตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งแบ่งงานออกเป็น 3 ช่วงเวลา คือ 1) ช่วงเวลาเช้า (8:30-16:30) มีแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายจำนวน 23 คน 2) ช่วงเวลาบ่าย (16.30-00:00) มีจำนวน 11 คน และช่วงเวลาดึก (00:00-08:30) มีจำนวน 4 คน ซึ่งแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายหลายรูปแบบ ตารางที่ 4.1 - 4.3

ตารางที่ 4.1 แผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย เวรเช้า

ลำดับที่	รหัสเวร	จำนวน	ช่วงเวลาการทำงาน	เวลาพัก
1	8	1	08:31-15:30	12:00-12:50
2	11	8	08:31-16:30	12:00-12:50
3	12	2	08:31-16:30	12:00-12:50
4	13	1	08:31-15:00	12:00-12:50
5	14	1	08:31-14:00, 15:31-16:30	12:00-12:50
6	55	1	10:01-16:30	12:00-12:50
7	62	2	10:01-13:00, 14:01-15:30	11:00-11:50
8	64	1	10:01-11:00, 13:45-15:30	-
9	71	2	12:21-15:30	-
10	72	2	08:31-15:00, 15:31-16:30	11:00-11:50
11	74	1	10:01-15:30	11:00-11:50
12	75	1	10:01-15:30	11:00-11:50

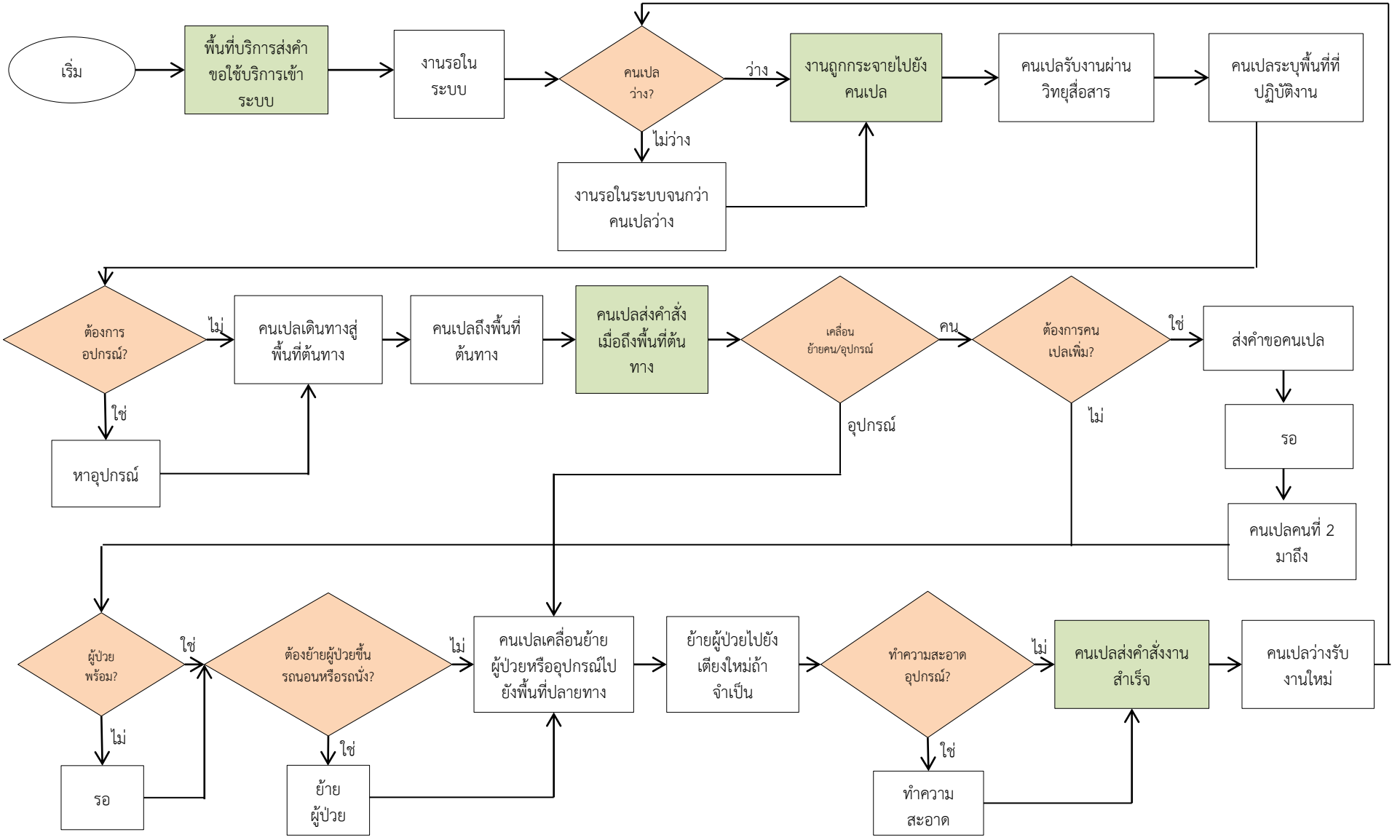
ตารางที่ 4.2 แผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย เวรบ่าย

ลำดับที่	รหัสเวร	จำนวน	ช่วงเวลาการทำงาน	เวลาพัก
1	21, 22, 26, ct	8	16:31-00:30	(ตามเหมาะสม)
2	13	1	19:31-20:30	(ตามเหมาะสม)
3	55	1	16:31-20:30	(ตามเหมาะสม)
4	72	1	16:31-19:30	(ตามเหมาะสม)

ตารางที่ 4.3 แผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย เวรดึก

ลำดับที่	รหัสเวร	จำนวน	ช่วงเวลาการทำงาน	เวลาพัก
1	31, 32	4	00:31-08:30	(ตามเหมาะสม)

การให้บริการของแผนกขนย้ายผู้ป่วยค่อยข้างมีความซับซ้อนและหลายขั้นตอน และเพื่อง่ายต่อความเข้าใจ จึงได้นำเสนอลักษณะการทำงานของการขนย้ายผ่านระบบสารสนเทศ ในรูปแบบผังงาน (Flowchart) ดังรูปที่ 4.1



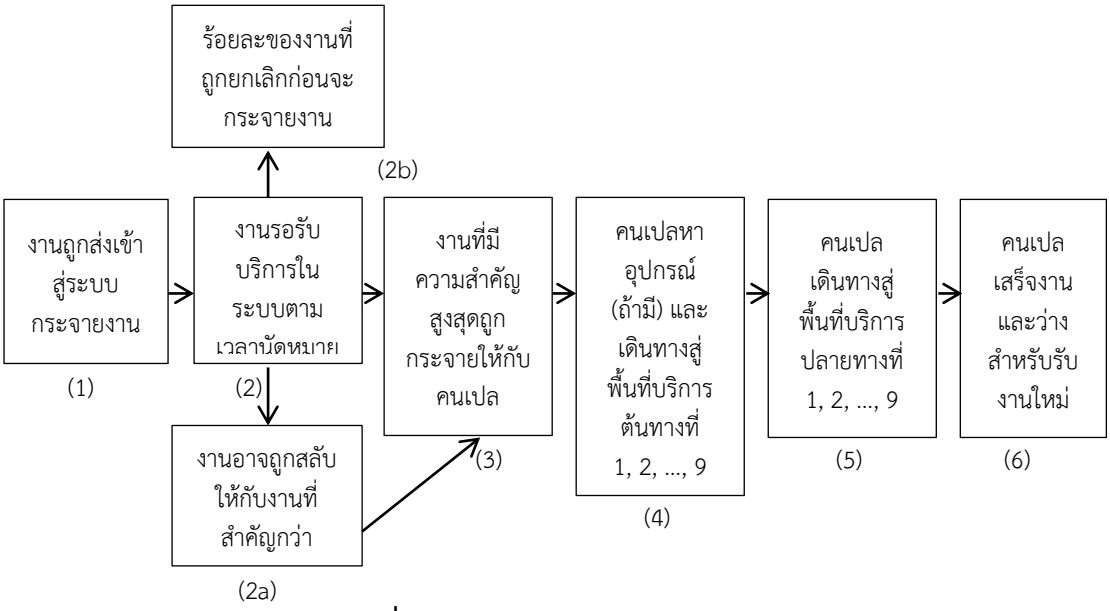
รูปที่ 4.1 กระบวนการทำงานการขนย้ายผู้ป่วยของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

4.2 ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์

แบบจำลองสถานการณ์ถูกสร้างจากการใช้แผนผังกระบวนการทำงาน ข้อมูลจากฐานข้อมูลและเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล กระบวนการในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์นั้นใช้ระยะเวลานานพอสมควรในการปรึกษาและระดมความคิดระหว่างทีมผู้วิจัยและโรงพยาบาล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและสร้างแบบจำลองที่สามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาให้กับโรงพยาบาลได้อย่างเหมาะสม

4.2.1 การสร้างตัวแบบจำลอง

แบบจำลองสถานการณ์แสดงการเคลื่อนย้ายของผู้ป่วยและอุปกรณ์ โดยเริ่มต้นจากคำขอใช้บริการ (งาน) ถูกส่งเข้าสู่ระบบกระจายงานของแผนกขนย้ายผู้ป่วย จนกระทั่งงานถูกยกเลิกหรืองานนั้นๆ ได้มีการให้บริการเสร็จสมบูรณ์ ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กรอบแนวคิดตัวแบบจำลอง

1) งานถูกส่งเข้าสู่ระบบกระจายงาน

ก. หน่วยบริการจะโทรหรือส่งคำสั่งขอใช้บริการระบบกระจายงานของแผนกขนย้ายผู้ป่วย

ข. งานจะถูกป้อนเข้าสู่ระบบกระจายงานก่อนถึงเวลาขอใช้บริการ

ค. งานที่สามารถขอใช้บริการได้จะแบ่งตามระดับความสำคัญของการเรียกใช้บริการ ซึ่งประกอบด้วยระดับด่วนวิกฤต ระดับด่วนหัตถการ และระดับปกติ

ง. การจำแนกประเภทของงานจะแบ่งตามประเภทของบริการคือ บริการขอขอรถนั่ง บริการขอเปลนอน บริการขอคนเปล และบริการอื่นๆ

2) งานรอรับบริการในระบบกระจายงานจนกระทั่งคนเปลว่างสำหรับรับงานใหม่

ก. งานจะถูกจัดเรียงตามระดับความสำคัญของการเรียกใช้บริการและเวลานัดหมาย

ข. งานที่รอในระบบนานที่สุดจะถูกให้บริการก่อน (FCFS)

ค. งานบางส่วนสามารถถูกยกเลิกได้ ณ จุด 2b ในระบบกระจายงาน การขอยกเลิกคำขอเรียกใช้บริการก่อนการกระจายงาน จะไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของคนเปล

3) งานที่มีความสำคัญสูงสุดถูกกระจายให้กับคนเปลเมื่อคนเปลว่างสำหรับรับงานใหม่

ก. คนเปลจะรับงานจากการสื่อสารผ่านวิทยุสื่อสาร

4) คนเปลเดินทางสู่พื้นที่บริการต้นทาง

ก. คนเปลหาอุปกรณ์ หากเป็นบริการที่ต้องการอุปกรณ์และเดินทางสู่พื้นที่บริการต้นทาง

ข. เมื่อคนเปลเดินทางถึงพื้นที่บริการต้นทางก็จะรายงานต่อผู้กระจายงานให้รับทราบ

5) คนเปลเดินทางสู่พื้นที่บริการปลายทาง

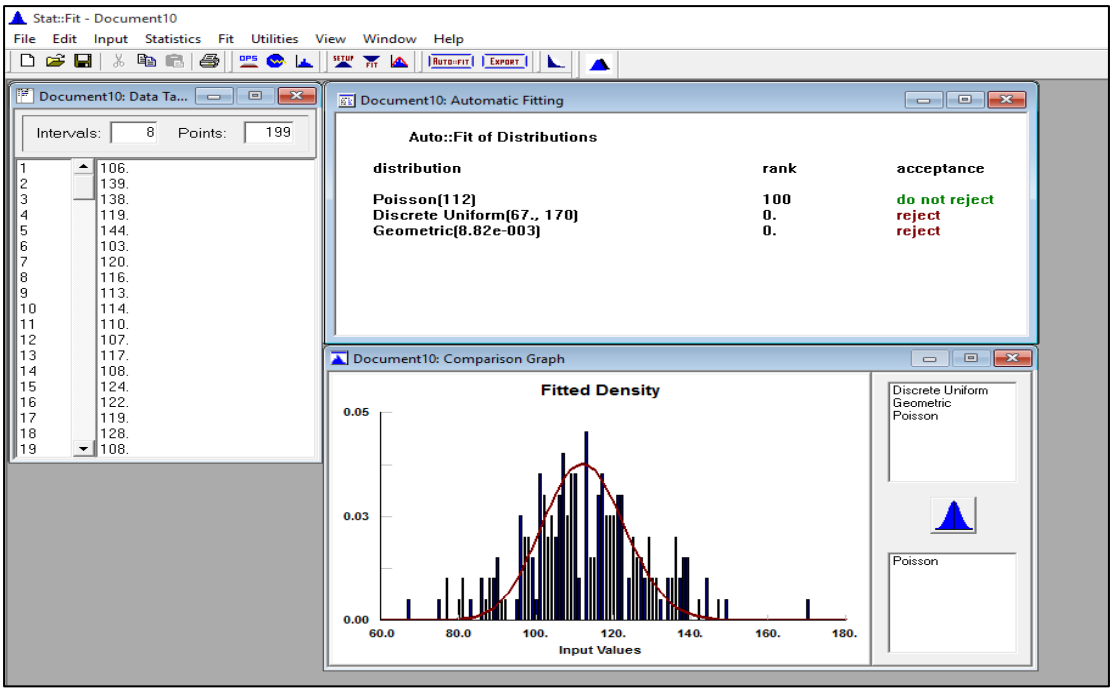
ก. เมื่อคนเปลส่งผู้ป่วย ณ พื้นที่บริการปลายทางก็จะรายงานต่อผู้กระจายงานให้รับทราบ

6) คนเปลเสร็จงานและว่างสำหรับรับงานใหม่

4.3 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า

4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการหาประมาณการแจกแจงและค่าพารามิเตอร์มี 199 ข้อมูล เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง จำเป็นที่จะต้องเลือกการแจกแจงที่เหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด โดยการพิจารณาลำดับหรือ Rank ร่วมกับกราฟแสดงการแจกแจง ดังรูปที่ 4.3 ซึ่งการทดสอบการแจกแจงของการขอใช้บริการของผู้ป่วยระดับด่วนหัตถการ มีการแจกแจงที่เหมาะสมกับข้อมูลเป็นแบบ Poisson โดยอัตราการเกิดขึ้นวันละ 112 งานต่อวัน สำหรับการแจกแจงและค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจะแสดงในหัวข้อถัดไป



รูปที่ 4.3 วิธีการเลือกการแจกแจงที่เหมาะสมของข้อมูล

4.3.2 ข้อมูลนำเข้า

1) อัตราการเข้าและการจำแนกประเภทตามระดับบริการ

อัตราการเข้ามา คือ จำนวนงานที่เข้ามาในสถานการณ์จำลองในแต่ละวันตามระดับบริการ ลักษณะงานที่เข้ามาในแต่ละวันทำการ (จันทร์-ศุกร์) มีลักษณะเหมือนกัน โดยการเข้ามาในแต่ละระดับบริการจะมีรูปแบบการกระจายตัวแบบปัวซอง ของการเข้ามาของคำขอใช้บริการ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ซึ่งจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการในแต่ละชั่วโมง มีอัตราไม่คงที่ ดังภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1

ตารางที่ 4.4 รูปแบบการแจกแจงข้อมูลแบ่งตามระดับบริการ

ระดับบริการ	การแจกแจง	ค่าพารามิเตอร์	หน่วย
ด่วนวิกฤต	Poisson	P(30.7)	งาน/วัน
ด่วนหัตถการ	Poisson	P(112)	งาน/วัน
ปกติ	Poisson	P(557)	งาน/วัน

การเข้ามาของงานในแบบจำลองสถานการณ์จะเข้ามาที่จุดคิวของระบบกระจายงาน งานที่เข้ามาในแต่ละประเภทบริการจะมีความแตกต่างกันไปตามระดับบริการ ดังตารางที่ 4.5 นอกจากนี้ ปัจจัยนำเข้ายังพิจารณาถึงพฤติกรรมการขอใช้บริการ ซึ่งแต่ละระดับบริการจะมีความต้องการใช้บริการในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ ข.2 ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.5 ร้อยละของประเภทบริการแบ่งตามระดับบริการ

ระดับบริการ	ขอรถนั่งพร้อมคนเปล	ขอเปลนอนพร้อมคนเปล	ขอคนเปลรับเปลนอน	อื่นๆ
ด่วนวิกฤต	0.5 %	22.5 %	74.2 %	2.8 %
ด่วนหัตถการ	4.6 %	48.8 %	38.9 %	7.7 %
ปกติ	13.9 %	20.3%	45.3%	20.5%

2) หลักการกระจายงาน

หลังจากการเข้ามาและและงานถูกจัดแยกงานตามประเภท งานก็จะเริ่มรออยู่ในคิว งานทั้งหมดหมดมีเวลารอคอยขั้นต่ำในระบบคิวเป็นเวลา 30 วินาที ในการพิจารณาป้อนข้อมูลงานของผู้กระจาย และมอบหมายงานให้กับเจ้าหน้าที่ขนย้าย หลักการกระจายงานมีปัจจัยพิจารณา 3 ขั้นตอน คือ (1) การกระจายงานตามระดับให้บริการ กล่าวคือ ระดับด่วนวิกฤติจะถูกให้บริการเป็นอันดับแรก ตามด้วยระบบด่วนหัตถการและปกติตามลำดับ (2) ระยะห่างของคนเปลกับงาน และ (3) งานที่รอในระบบนานที่สุดจะถูกให้บริการก่อน (FCFS)

3) ทรัพยากรและเวลาหยุดพัก

ทรัพยากรเพื่อการขนย้ายผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลในงานวิจัยนี้มีด้วยกัน 3 ประเภท คือ คนเปล รถนั่ง และเปลนอน ในปัจจุบันโรงพยาบาลสงขลานครินทร์มีแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายเพื่อให้บริการผู้ป่วยผ่านระบบกระจายงาน ดังตารางที่ 4.6 มีรถนั่งที่หมุนเวียนใช้งานประจำวันประมาณ 44 – 70 คัน และมีเปลนอนที่หมุนเวียนใช้งานประจำวันประมาณ 50 - 64 คัน ซึ่งจากการสำรวจจำนวนรถนั่งและเปลนอนในแต่ละพื้นที่บริการสามารถแสดงดังตารางที่ 4.7 และจากการเก็บข้อมูล 40 ข้อมูล พบว่า การครอบครองรถนั่งและเปลนอนหลังช่วงเวลาขนย้ายผู้ป่วย มีการแจกแจงแบบ Exponential ที่ E(11,18) นาทีต่องาน และ E(14,26.8) นาทีต่องาน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 แผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย

แผนในปัจจุบัน	**พื้นที่เริ่มต้น**	**จำนวน**
เวรเช้า 08:31 – 16:30		
หัวหน้าชุดจ่ายงานในระบบสารสนเทศ	ประจำการพื้นที่ 6	2 (คน)
เจ้าหน้าที่ขนย้าย	พื้นที่ 6	ตารางที่ 4.1
เวรบ่าย 16:31 – 12:30		
หัวหน้าชุดจ่ายงานในระบบสารสนเทศ	ประจำการพื้นที่ 1	1 (คน)
เจ้าหน้าที่ขนย้าย	พื้นที่ 1	ตารางที่ 4.2
เวรดึก 12:31 – 08:30		
หัวหน้าชุดจ่ายงานในระบบสารสนเทศ	ประจำการพื้นที่ 1	1 (คน)
เจ้าหน้าที่ขนย้าย	พื้นที่ 1	ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.7 จำนวนรถเข็นนั่งและรถเข็นนอนในแต่ละพื้นที่บริการ

แผนในปัจจุบัน	พื้นที่เริ่มต้น	จำนวน (คัน)
รถนั่ง	พื้นที่ 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9	3, 6, 7, 6, 8, 14, 0
เปลนอน	พื้นที่ 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9	3, 6, 10, 8, 19, 8, 2

4) ระยะเวลาบริการ

ระยะเวลาบริการ คือ ระยะเวลาทั้งหมดที่คนเจ้าหน้าที่ขนย้ายปฏิบัติงานเพื่อให้บริการขนย้ายผู้ป่วย ซึ่งประกอบด้วยเวลา 2 ประเภทด้วยกัน คือ (1) ระยะเวลาการตอบสนอง (คนเปลรับงานถึงจุดรับผู้ป่วย ณ พื้นที่บริการต้นทาง ระยะเวลาส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับเวลาหาอุปกรณ์ด้วย และ (2) ระยะเวลางาน (คนเปลรับผู้ป่วยถึงเสร็จงาน) ระยะเวลาส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างพื้นที่บริการต้นทางและพื้นที่บริการปลายทาง แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ระยะเวลาเฉลี่ยของการเดินทางระหว่างพื้นที่บริการต้นทางไปพื้นที่บริการปลายทางและภายในพื้นที่บริการ (นาที)

จาก/ถึง	พื้นที่ 1	พื้นที่ 2	พื้นที่ 3	พื้นที่ 4	พื้นที่ 5	พื้นที่ 6	พื้นที่ 8	พื้นที่ 9
พื้นที่ 1	2.43*	5.97	10.94	13.74	10.34	11.64	13.70	13.07
พื้นที่ 2	7.48	5.14*	5.29	8.51	9.23	8.90	9.99	7.87
พื้นที่ 3	11.11	8.16	8.11*	8.49	8.72	9.27	10.50	11.36
พื้นที่ 4	9.31	9.28	10.14	11.15*	7.80	17.10	11.35	13.01
พื้นที่ 5	13.48	8.89	7.71	6.41	6.13*	9.46	9.02	12.25
พื้นที่ 6	11.62	8.98	9.45	9.68	12.08	10.39*	12.40	13.87
พื้นที่ 8	10.77	8.76	10.75	10.54	10.60	11.74	6.55*	13.43
พื้นที่ 9	16.06	8.97	15.80	15.00	7.00	14.45	10.10	5.18*

หมายเหตุ * หมายถึง ระยะเวลาเฉลี่ยของการเดินทางให้บริการหน่วยบริการที่อยู่ในพื้นที่บริการเดียวกัน

5) อัตราการยกเลิกคำขอใช้บริการ

หากงานที่ไม่ถูกบริการด้วยคนเปลแล้ว นั่นหมายความว่างานนั้นๆ ถูกยกเลิก ณ จุดใดจุดหนึ่ง อาจถูกยกเลิกก่อนการกระจายงาน ซึ่งการยกเลิกงานส่วนนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ขนย้าย แต่หากงานถูกยกเลิกหลังการกระจายงานไปแล้วนั่นหมายความว่า เกิดความสูญเปล่าในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ขนย้ายคนนั้นๆ จากข้อมูลในปีงบประมาณ 2559 ที่ผ่านมามีการยกเลิกคำขอใช้บริการก่อนการกระจายงานในแต่ละระดับบริการ ซึ่งแจกแจงได้ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ร้อยละการยกเลิกคำขอใช้บริการ

ระดับบริการ	ร้อยละการยกเลิกคำขอใช้บริการ
ด่วนวิกฤต	4 %
ด่วนหัตถการ	5 %
ปกติ	3 %

6) สมมติฐานและข้อจำกัดของแบบจำลอง

ในแบบจำลองสถาการณ์ได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

ก. คนเปลมีการเริ่มปฏิบัติงานตรงเวลา

ข. คนเปลสามารถรับงานใหม่ได้ทันที เมื่องานก่อนหน้าสำเร็จ

ค. คนเปลรับงานเฉพาะจากระบบกระจายงานเท่านั้น

ง. รถเข็นนั่งและเปลนอนมีพร้อมใช้งาน ณ จุดจอดในช่วงเริ่มต้นของวัน

จ. เวลารอคอยขั้นต่ำในระบบคิวเป็นเวลา 30 วินาที

4.4 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

แบบจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยนี้ ถูกสร้างขึ้นตามแนวคิดตัวแบบจำลอง โดยการสร้างแบบจำลองเริ่มต้นจากการเข้ามาของผู้ป่วย ณ จุดรอกระจาย (Emergency Queue / Urgent Queue / Regular Queue) จากนั้นผู้กระจายงานในระบบสารสนเทศจะกระจายงานตามหลักการกระจายงานให้กับเจ้าหน้าที่ขนย้าย และเจ้าหน้าที่ขนย้ายดำเนินการให้บริการขนย้ายจากจุดต้นทางไปยังจุดปลายทาง แสดงดังรูปที่ 4.4

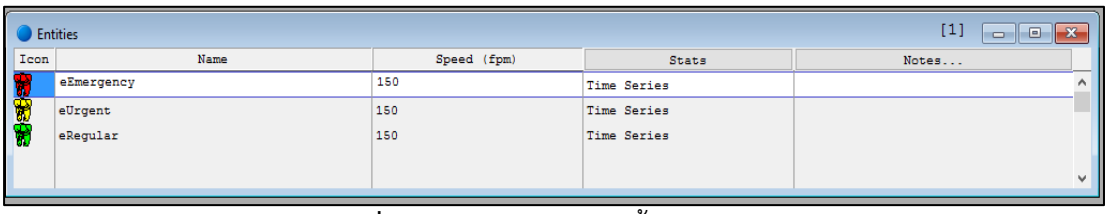
รูปที่ 4.4 การใช้แบบจำลองกับโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ProModel มีโมดูลสำคัญในการสร้างทั้งหมด 9 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ Entities, Attributes, Arrivals, Arrival Cycles, Location,

Path Networks, Resources, Shift Assignments และ Process ซึ่งรายละเอียดการสร้างตัวแบบจำลอง เบื้องต้น มีดังต่อไปนี้ และรายละเอียดการสร้างตัวแบบจำลองอย่างละเอียด แสดงดังภาคผนวก ค

4.4.1 การสร้าง “Entities”

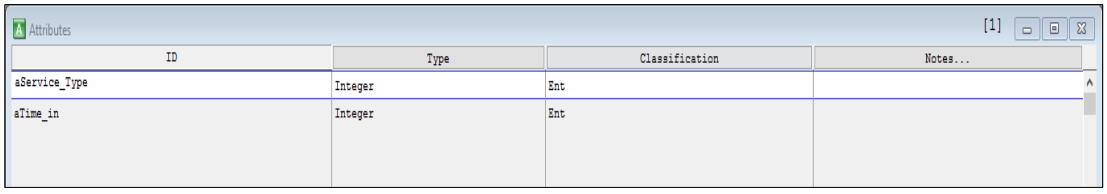
Entities คือ วัตถุที่ผู้สร้างสนใจให้เคลื่อนที่ไปในระบบ แล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบ ซึ่งได้แก่ ผู้ป่วยระดับด่วนวิกฤต (eEmergency) ด่วนหัตถการ (eUrgent) และปกติ (eRegular) ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การกำหนดเอนทิตี้ “Entities”

4.4.2 การสร้าง “Attributes”

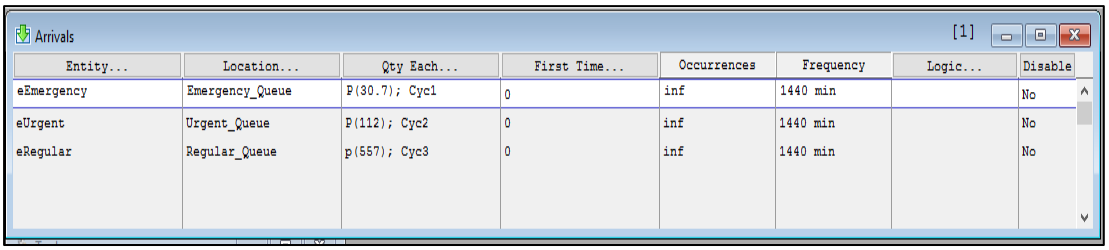
Attributes เป็นการกำหนดคุณลักษณะของตัวแปรของ “Entities” ซึ่งในที่นี้คือ aService_Type คุณลักษณะนี้ ใช้เพื่อจำแนกประเภทของบริการของแต่ละ “Entities” โดยที่ “aService_Type = 1” หมายถึง บริการรถนั่ง “aService_Type = 2” หมายถึง บริการเปลนอน “aService_Type = 3” หมายถึง บริการขอคนเปลเพื่อรับเปลนอน และ “aService_Type = 4” หมายถึง บริการอื่นๆ และในงานวิจัยนี้มี Attributes อีกหนึ่งตัวคือ aTime_in โดยใช้คำสั่ง aTime_in = Clock() และ Log "ระยะเวลาการรอคอยในแต่ละระดับ=" , aTime_in ใน Process เพื่อจับระยะเวลาการรอคอยของผู้ป่วยตั้งแต่เข้ามาในระบบจนกระทั่งได้รับบริการ ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 การกำหนดค่าแอทริบิวส์ “Attributes”

4.4.3 การสร้าง “Arrivals”

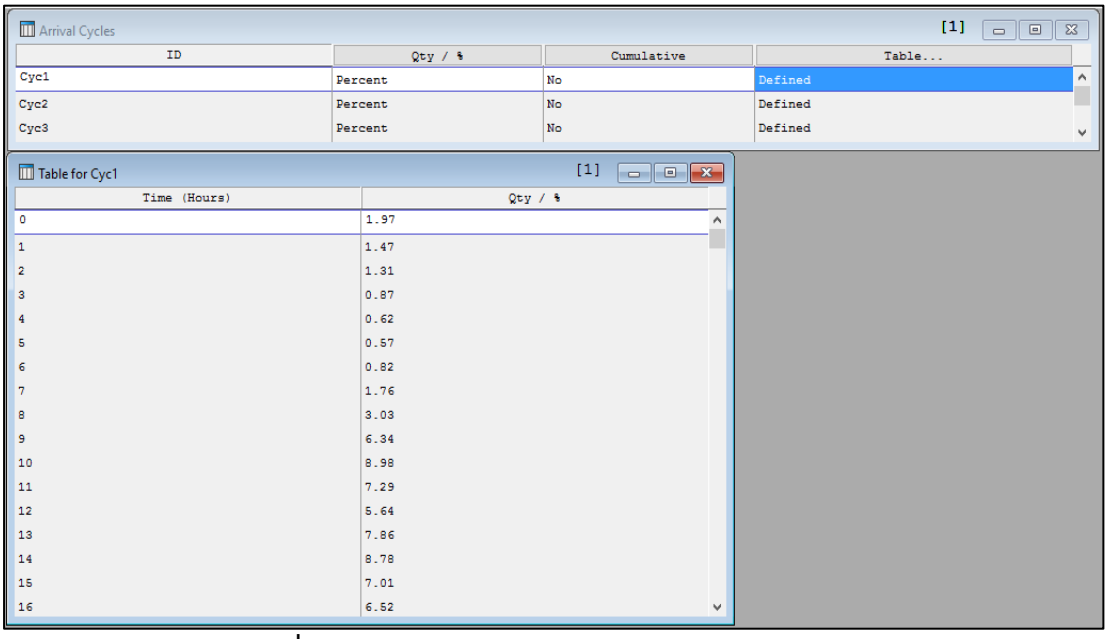
Arrivals เป็นการกำหนดการเข้ามาของ Entities คำสั่งการขอใช้บริการของผู้ป่วยในแต่ละระดับด่วนวิกฤต (eEmergency) ด่วนหัตถการ (eUrgent) และปกติ (eRegular) จะเข้ามาในจุดรอกระจายงาน Emergency Queue, Urgent Queue และ Regular Queue ตามลำดับ โดยความถี่การเข้ามาเป็นแบบทั้งวัน หรือ 1,440 นาที ดังรูปที่ 4.7 การเข้ามาของผู้ป่วยไม่สามารถหาการแจกแจงเป็นรายชั่วโมงได้ ดังนั้น จึงต้องใช้คำสั่ง Arrival Cycles ในโปรแกรม ProModel โดยตรง



รูปที่ 4.7 การกำหนดการเข้ามา “Arrivals”

4.4.4 การสร้าง “Arrival Cycles”

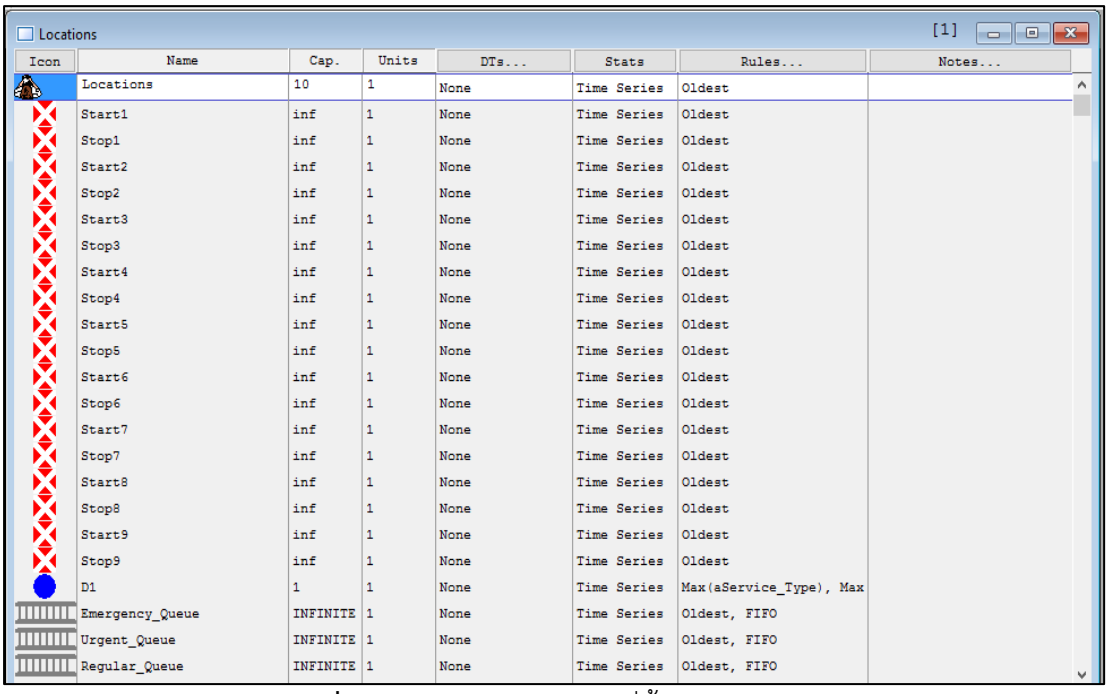
Arrival Cycles เป็นตารางเวลาเพื่อสร้างการแจกแจงร้อยละการเข้ามาของผู้ป่วยแต่ละระดับบริการ ตามรายชั่วโมง ซึ่งการเข้ามาของผู้ป่วยระดับด่วนวิกฤต (eEmergency) ด่วนหัตถการ (eUrgent) และปกติ (eRegular) มี Arrival Cycles คือ Cyc1, Cyc2 และ Cyc3 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 การกำหนดรอบการเข้ามา “Arrival Cycles”

4.4.5 การสร้าง “Location”

Location คือ สถานที่ตั้งสำหรับสิ่งที่เข้าสู่ระบบ (Entities) อาจจะเป็นกระบวนการผลิต หรือการบริการ ซึ่งในที่นี้ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ 1) จุดรอกระจาย หรือ Queue มี 3 เส้นด้วยกันโดยแบ่งตามระดับบริการ 2) จุดกระจาย หรือ D1 และ 3) จุดต้นทาง หรือ Start 1 ถึง 9 และจุดปลายทาง หรือ Stop 1 ถึง 9 ดังรูปที่ 4.9 และ 4.4



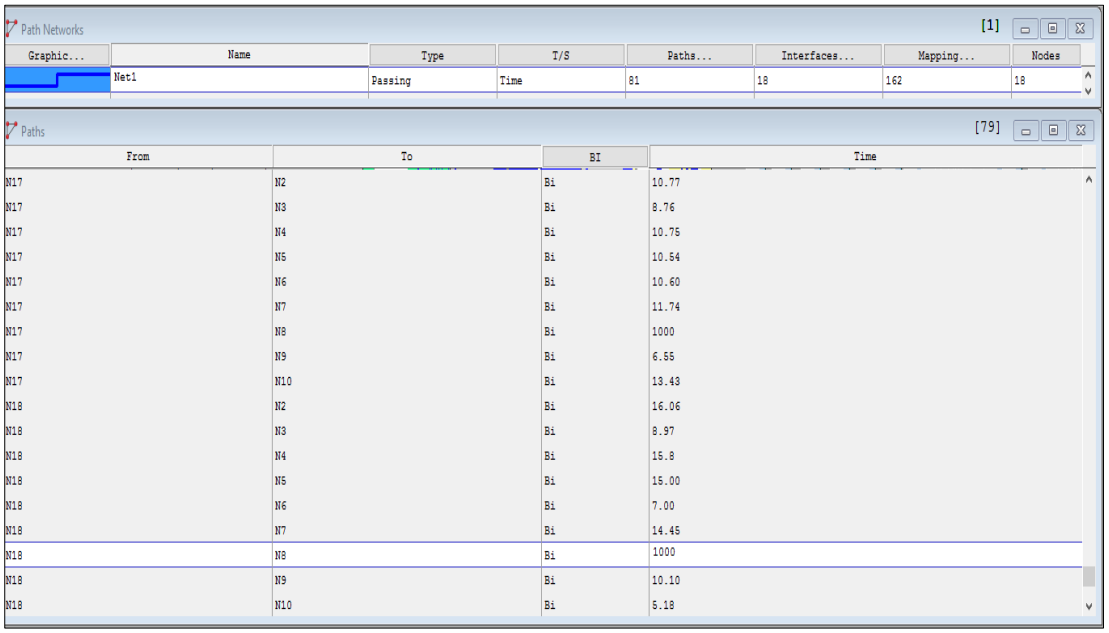
Locations [1]

Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats	Rules...	Notes...
	Locations	10	1	None	Time Series	Oldest	
	Start1	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Stop1	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Start2	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Stop2	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Start3	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Stop3	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Start4	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Stop4	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Start5	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Stop5	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Start6	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Stop6	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Start7	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Stop7	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Start8	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Stop8	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Start9	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	Stop9	inf	1	None	Time Series	Oldest	
	D1	1	1	None	Time Series	Max(aService_Type), Max	
	Emergency_Queue	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO	
	Urgent_Queue	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO	
	Regular_Queue	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO	

รูปที่ 4.9 การกำหนดตำแหน่งที่ตั้ง “Location”

4.4.6 การสร้าง “Path Networks”

Path คือ การสร้างเส้นทางเชื่อมระหว่าง Location เพื่อให้เกิดการเดินทาง ในที่นี้มี Paths หรือเส้นทางทั้งหมด 81 เส้นทาง ซึ่งแต่ละเส้นทางสามารถเดินทางไปและกลับได้สองทางและมีระยะเวลาการเดินทางในแต่ละเส้นทางไม่เท่ากัน ดังรูปที่ 4.10



Path Networks [1]

Graphic...	Name	Type	T/S	Paths...	Interfaces...	Mapping...	Nodes
	Net1	Passing	Time	81	18	162	18

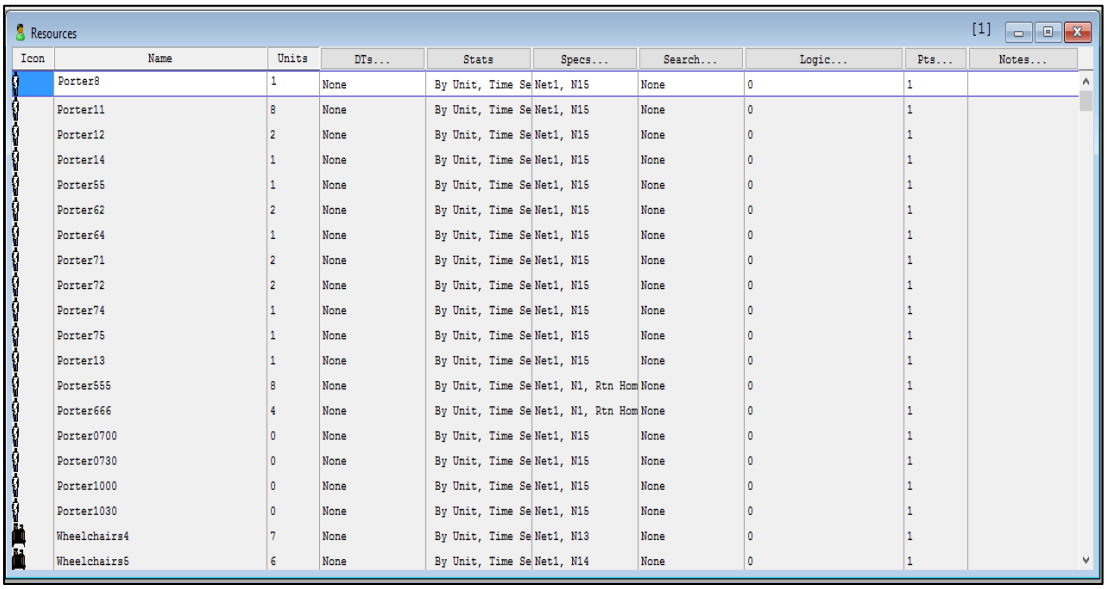
Paths [79]

From	To	BI	Time
N17	N2	Bi	10.77
N17	N3	Bi	8.76
N17	N4	Bi	10.75
N17	N5	Bi	10.54
N17	N6	Bi	10.60
N17	N7	Bi	11.74
N17	N8	Bi	1000
N17	N9	Bi	6.55
N17	N10	Bi	13.43
N18	N2	Bi	16.06
N18	N3	Bi	8.97
N18	N4	Bi	15.8
N18	N5	Bi	15.00
N18	N6	Bi	7.00
N18	N7	Bi	14.45
N18	N8	Bi	1000
N18	N9	Bi	10.10
N18	N10	Bi	5.18

รูปที่ 4.10 การกำหนดโครงข่ายเส้นทาง “Path Networks”

4.4.7 การสร้าง “Resources”

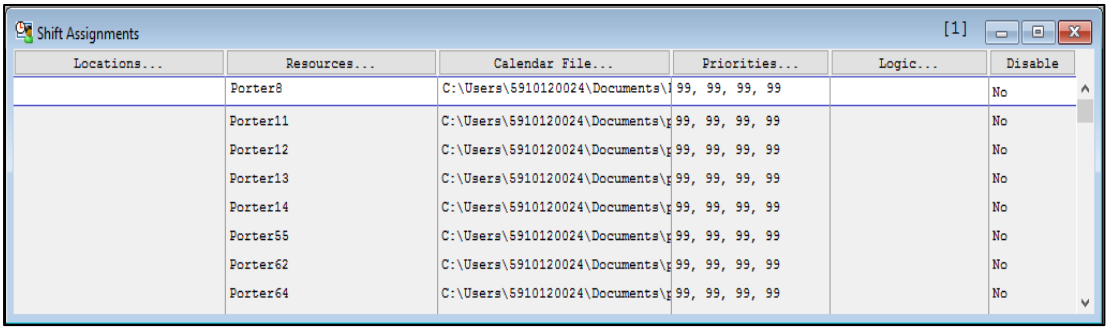
Resources คือ ทรัพยากรที่จะใช้กิจกรรมร่วมกับวัตถุ ซึ่งวัตถุจะเรียกใช้ทรัพยากรนั้นได้ เมื่อทรัพยากรนั้นว่างงาน (Seize Resources) และเมื่อทำกิจกรรมเสร็จสิ้นจะปล่อยทรัพยากร (Release Resources) ให้ทรัพยากรนั้นว่างงาน เพื่อสามารถดำเนินกิจกรรมกับวัตถุถัดไปได้ ทรัพยากรในที่นี้ มี 3 ประเภทด้วยกัน คือ 1) เจ้าหน้าที่ขนย้าย 2) รถนั่ง และ 3) เปลนอน ทรัพยากรแต่ละประเภทมีจำนวนที่ไม่เท่ากัน และจัดวางในคนละพื้นที่บริการในเวลาจุดเริ่มต้นของวัน ดังรูปที่ 4.11



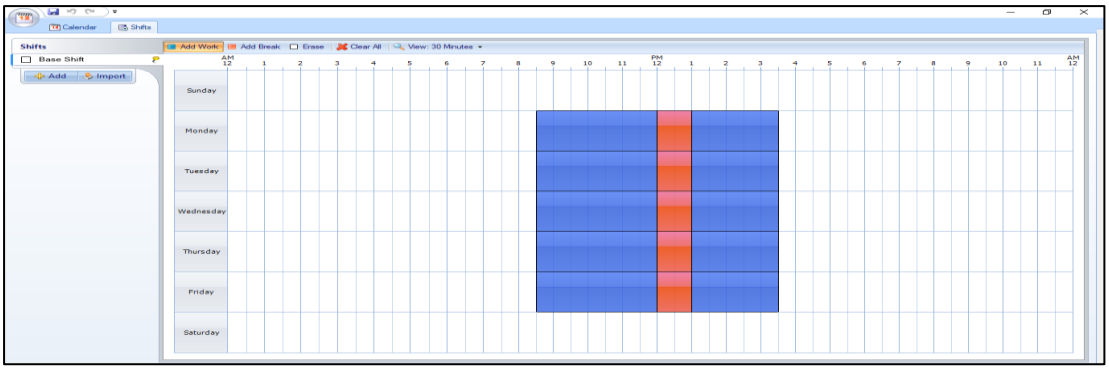
รูปที่ 4.11 การกำหนดทรัพยากร “Resources”

4.4.8 การสร้าง “Shift Assignments”

Shift Assignments เป็นการกำหนดตารางเวลาการทำงานของทรัพยากร ซึ่งในที่นี้คือ การกำหนดตารางเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้าย ในแต่ละรหัส ดังรูปที่ 4.12 และ 4.13



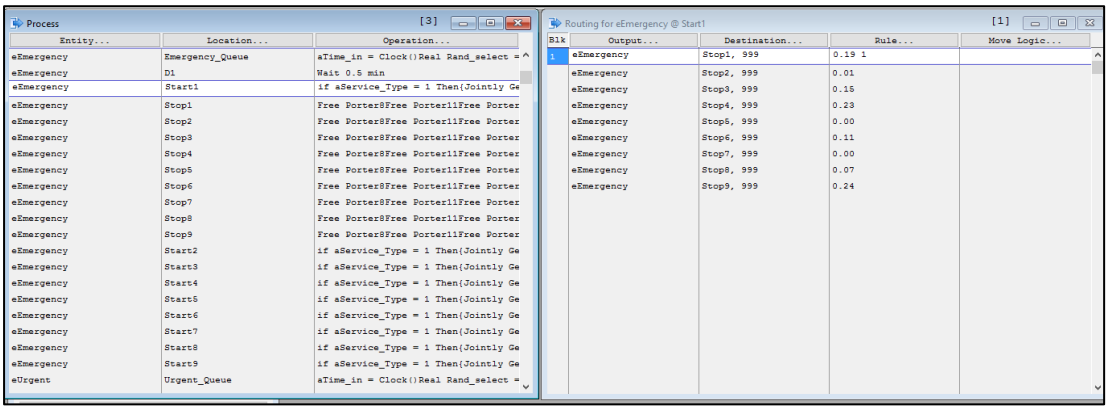
รูปที่ 4.12 การกำหนดกะการทำงาน “Shift Assignments”



รูปที่ 4.13 การกำหนดกะการทำงานในแต่ละวัน “Shift Assignments”

4.4.9 การสร้าง “Process”

Process เป็นการกำหนดกิจกรรมที่แต่ละ Location ให้กับ Entities ซึ่งกระบวนการขนย้ายผู้ป่วยถูกสร้างขึ้นตามแนวคิดตัวแบบจำลอง ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 การกำหนด “Process” และ “Routing”

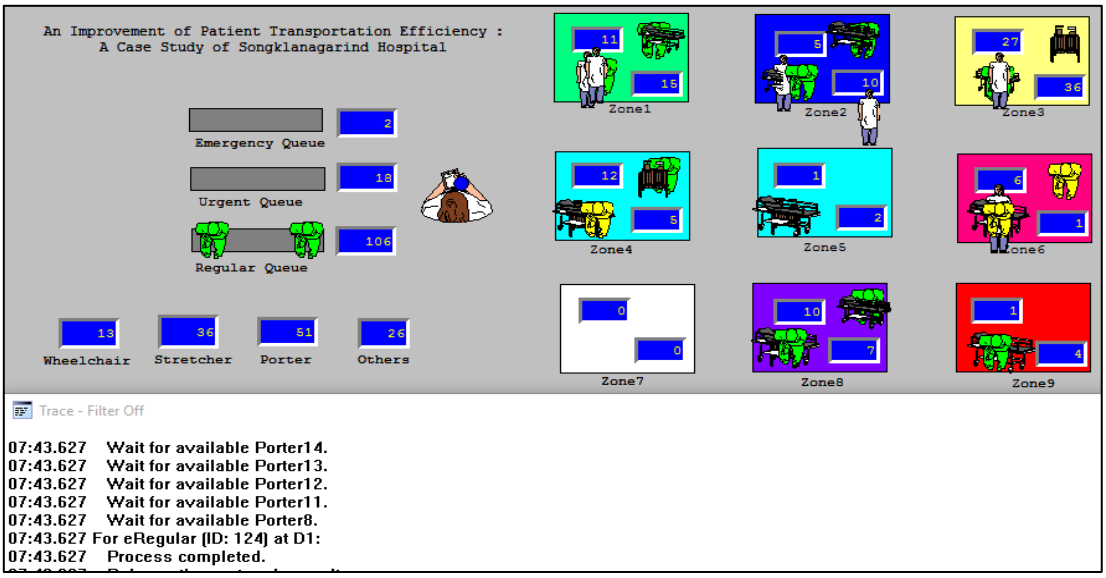
4.5 การทวนสอบและการรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลอง

4.5.1 การทวนสอบ (Verification)

1) ผลจากการตรวจสอบลำดับขั้นตอนในกระบวนการสร้างตัวแบบเปรียบเทียบกับกระบวนการดำเนินงานระบบจริง พบว่า ลำดับขั้นตอนในกระบวนของตัวแบบตรงกับกระบวนการดำเนินงานระบบจริง

2) การตรวจสอบโดยใช้การสังเกตภาพเคลื่อนไหว (Animation) และดูผลการนับจำนวนของตัวแปรที่สร้างขึ้น พบว่า มีความถูกต้องตามกรอบแนวคิดแบบจำลองและกระบวนการดำเนินงานระบบจริง

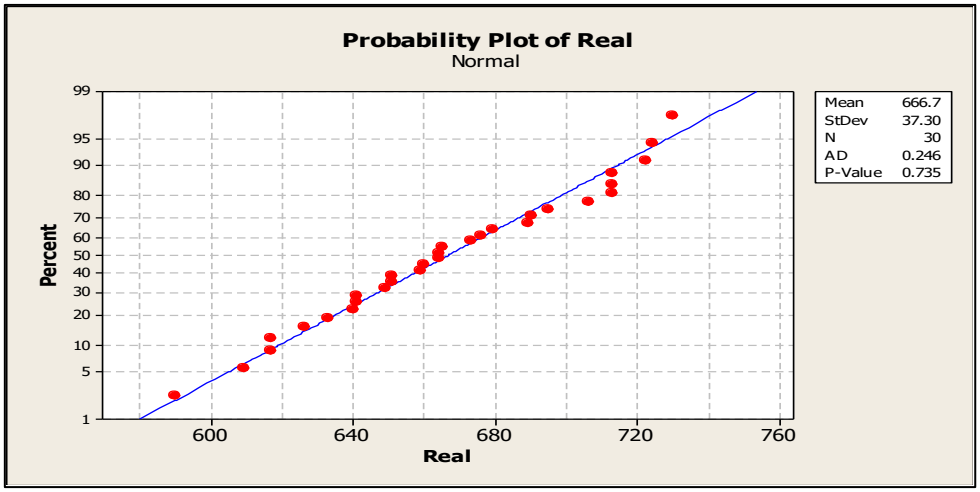
3) การตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำลองระหว่างการจำลองด้วยการใช้คำสั่ง “Trace” แสดงดังรูปที่ 4.15 พบว่า ผลการจำลองระหว่างการจำลองมีลำดับขึ้นตอนตามกรอบแนวคิดแบบจำลองและกระบวนการดำเนินงานระบบจริง



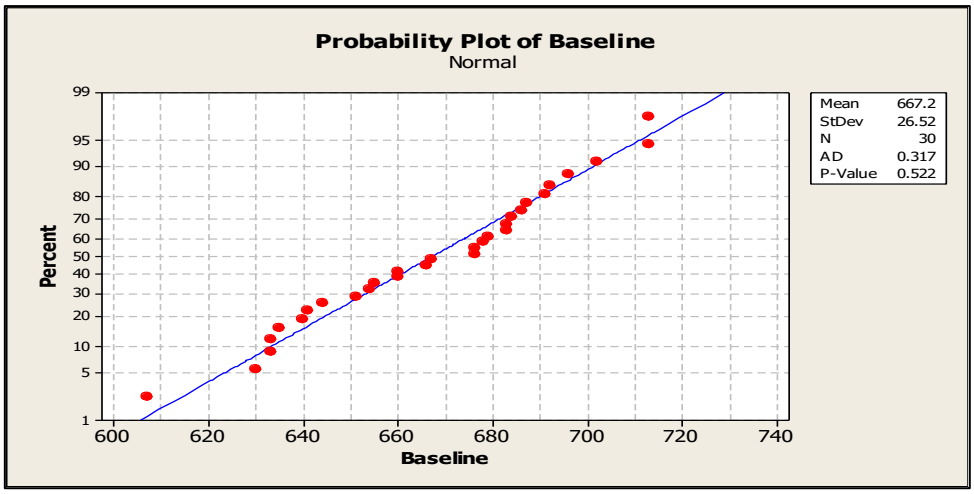
รูปที่ 4.15 การตรวจสอบความถูกต้องด้วยการใช้คำสั่ง “Trace”

4.5.2 การรับรองความน่าเชื่อถือ (Validation)

1) การทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติ (Normality Test) ที่ H_0 เท่ากับ ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ และ H_1 เท่ากับ ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ พบว่า ข้อมูลจากสถานการณ์จริง และข้อมูลจากสถานการณ์จำลอง มีค่า P-Value = 0.735 และ 0.522 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.16 และ 4.17 ซึ่งมีค่ามากกว่า α = 0.05 จึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าแบบจำลองทั้งสองมีข้อมูลการกระจายแตกต่างจากการแจกแจงแบบปกติ อย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05

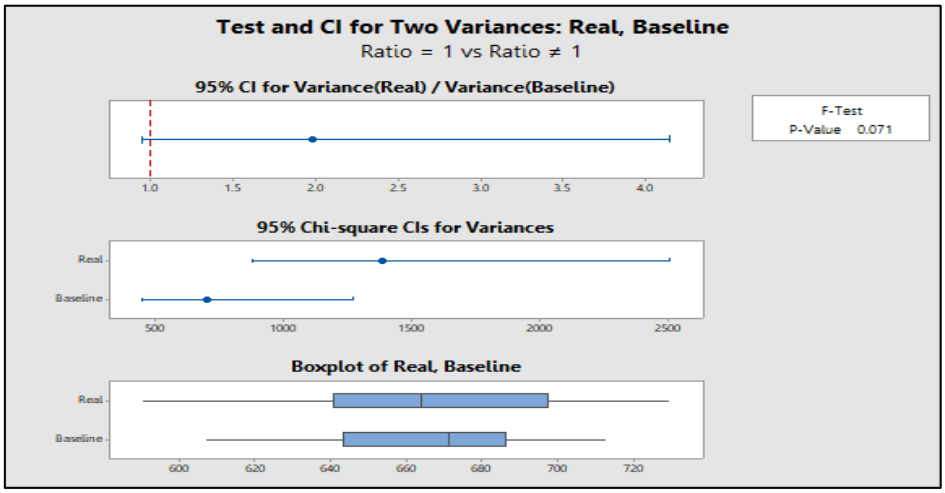


รูปที่ 4.16 การทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติของสถานการณ์จริง



รูปที่ 4.17 การทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติของสถานการณ์จำลอง

2) การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของสองประชากร (2-Variance Test) ที่ H_0 เท่ากับ ข้อมูลมีความแปรปรวนที่ไม่แตกต่างกัน และ H_1 เท่ากับ ข้อมูลมีความแปรปรวนที่แตกต่างกัน พบว่า ค่า P-Value = 0.071 ดังรูปที่ 4.18 ซึ่งมีค่ามากกว่า α = 0.05 จึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าแบบจำลองทั้งสองมีความแปรปรวนของข้อมูลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ α = 0.05



รูปที่ 4.18 การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของสองประชากร

3) การทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของสองประชากร (2–Sample t-Test) ผลจากการทดสอบทดสอบความเท่ากันของข้อมูลสถานการณ์จริงในปัจจุบันกับข้อมูลของแบบจำลอง ที่ H_0 เท่ากับ ตัวแบบสามารถเป็นตัวแทนระบบจริง และ H_1เท่ากับ ตัวแบบไม่สามารถเป็นตัวแทนระบบจริง พบว่าค่า P-Value = 0.953 ดังรูปที่ 4.19 มีค่ามากกว่า 0.05 จึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าตัวแบบสามารถเป็นตัวแทนระบบจริง ที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05

Two-Sample T-Test and CI: Real, Baseline

```
Two-sample T for Real vs Baseline

           N   Mean  StDev  SE Mean
Real      30  666.7   37.3      6.8
Baseline  30  667.2   26.5      4.8


Difference = mu (Real) - mu (Baseline)
Estimate for difference:  -0.50
95% CI for difference:  (-17.27, 16.27)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -0.06  P-Value = 0.953  DF = 52
```

รูปที่ 4.19 การทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของสองประชากร

4.6 วิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ในปัจจุบัน

การหาจำนวนรอบในการประมวลผล โดยแทนค่าจำนวนครั้งการประมวลผลครั้งแรก R_0 เท่ากับ 30 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง S_0 เท่ากับ 26.52 เที่ยวต่อวัน ค่าขอบเขตความคลาดเคลื่อน 3% (ε = 20) และค่าความเชื่อมั่น 95% $t_{0.025,29}$ = 2.0452 เมื่อทำการคำนวณแล้ว พบว่าจำนวนรอบที่น้อยที่สุดในการประมวลผลคือ 7.31 หรือ 8 รอบ และทำการตรวจสอบครึ่งความเชื่อมั่น พบว่า ผลของจำนวนรอบที่น้อยที่สุด ที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าความคลาดเคลื่อนที่ตั้งไว้คือ 10 รอบ แสดงดังตารางที่ 4.10 ซึ่งเพียงพอแล้วในการประมวลผลครั้งแรก

ตารางที่ 4.10 การหาจำนวนรอบในการประมวลผล

R	8	9	10
$t_{0.025,R-1}$	2.3646	2.306	2.2622
HW	22.17	20.39	18.97

จากผลการจำลองสถานการณ์ โดยมีจำนวนการทำงานของโปรแกรม ProModel ทั้งหมด 30 ครั้ง สามารถสรุปผลตามตัวชี้วัดจากการสร้างแบบจำลองได้คือ ในกรณีผู้ป่วยด่วนวิกฤตและผู้ป่วยด่วนหัตถการ ผู้ป่วยมีเวลาเฉลี่ยการรอคอยในทุกบริการเพื่อรับบริการที่ 14.82 และ 17.67 นาที ตามลำดับ ซึ่งเกินระยะเวลาประกันที่ทางแผนกวางไว้ คือ 10 และ 15 นาที ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.11 ส่วนอัตราการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร แสดงดังตารางที่ 4.12 อัตราการใช้ประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ขนย้ายในที่นี้ คิดเฉพาะงานขนย้ายผู้ป่วยผ่านระบบสาระสนเทศเท่านั้น ไม่รวมการทำงานอื่น อาทิเช่น การเก็บอุปกรณ์กลับมายังจุดจอด การขนย้ายผู้ป่วยนอกระบบ การซ่อมแซมอุปกรณ์ การเตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้งาน หรือการทำความสะอาดอุปกรณ์ เป็นต้น

ตารางที่ 4.11 อัตราการออกของงานและเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยรอคอย

ตัวชี้วัด	กรณีด่วนวิกฤต	กรณีด่วนหัตถการ	กรณีปกติ
อัตราการออกของงาน (เที่ยว/วัน)	30	109	534
เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยรอคอย (นาที)			
บริการขอรถนั่ง	2.05	16.87	16.53
บริการขอเปลนอน	16.03	16.62	16.49
บริการขอคนเปลรับเปลนอน	14.58	18.83	15.59
บริการอื่นๆ	9.09	18.10	15.59
เวลาเฉลี่ยทุกบริการ	14.82	17.67	15.92

ตารางที่ 4.12 อัตราการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร

ตัวชี้วัด	ผลลัพธ์
อัตราการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร (Facilities Utilization)	
เจ้าหน้าที่ขนย้าย เวรเช้า	54.89 %
เจ้าหน้าที่ขนย้าย เวรบ่าย	41.59 %
เจ้าหน้าที่ขนย้าย เวรดึก	43.09 %
รถนั่ง	36.21 %
เปลนอน	47.45 %

4.6.1 การวิเคราะห์ต้นทุน

ในปัจจุบัน แผนกขนย้ายผู้ป่วย มีเจ้าหน้าขนย้ายผู้ป่วยทั้งหมด จำนวน 63 อัตรา มีอัตราเงินเดือนเจ้าหน้าที่ขนย้ายรวม 363,295 บาทต่อเดือน รายละเอียดดังตารางที่ ง.1 ภาคผนวก ง มีอัตราเงินเดือนเริ่มต้น 8,910 บาทต่อเดือน มีคำขอใช้บริการผ่านระบบสารสนเทศ จำนวน 209,577 เที่ยว และมีคำขอใช้บริการขนย้ายประจำจุด จำนวน 249,206 เที่ยว มีจำนวนรถนั่งทั้งหมด 509 ตัว ราคาซื้อรถนั่ง 8,990 บาทต่อตัว ราคาขายซากรถนั่ง 200 บาทต่อตัว มีจำนวนเปลนอนทั้งหมด 237 ตัว ราคาซื้อเปลนอน 22,700 บาทต่อตัว ราคาขายซากเปลนอน 500 บาทต่อตัว และรถนั่งและเปลนอนมีอายุการใช้งาน 10 ปี

$$\text{ต้นทุนค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{จำนวนรถนั่ง} \times (\text{ราคาซื้อรถนั่ง} - \text{ราคาซาก})}{\text{อายุการใช้งาน (ปี)}} + \frac{\text{จำนวนเปลนอน} \times (\text{ราคาซื้อเปลนอน} - \text{ราคาซาก})}{\text{อายุการใช้งาน (ปี)}} \text{ บาทต่อปี}$$

$$\text{ต้นทุนค่าเสื่อมราคา} = \frac{509 \times (8{,}990 - 200)}{10\ (\text{ปี})} + \frac{237 \times (22{,}700 - 500)}{10\ (\text{ปี})}$$

ต้นทุนค่าเสื่อมราคา = 973,551 บาทต่อปี

$$\text{ต้นทุนการขนย้าย} = \frac{(\text{ค่าตอบแทนพนักงานต่อปี} + \text{ต้นทุนค่าเสื่อมราคา} + \text{ค่าลิฟต์})}{\text{จำนวนเที่ยวการให้บริการทั้งหมดต่อปี}}$$

$$\text{ต้นทุนการขนย้าย} = \frac{(867{,}765 \times 12) + 973{,}551 + 1{,}718{,}531}{209{,}577 + 249{,}206} \quad \text{บาทต่อเที่ยว}$$

ต้นทุนการขนย้าย = 28.57 บาทต่อเที่ยว

4.7 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือก

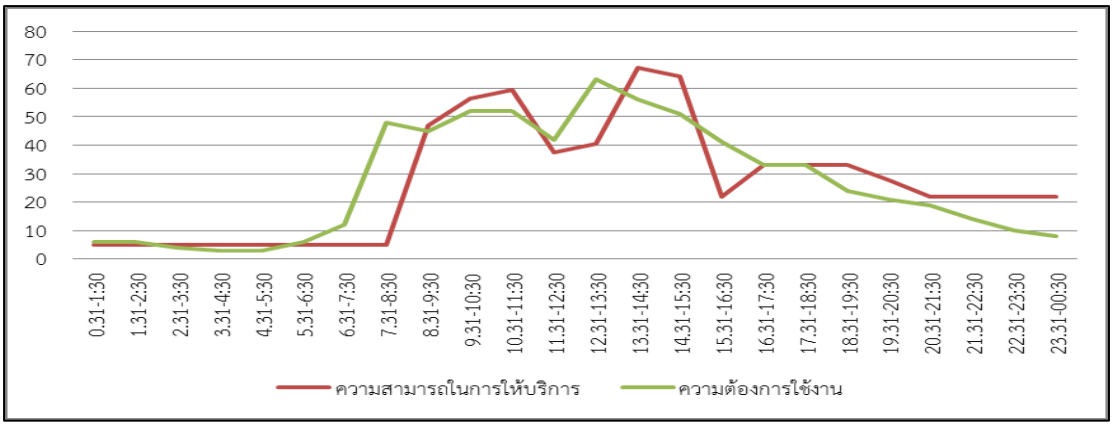
แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของแผนกขนย้ายผู้ป่วย เป็นการเลือกวิธีการแก้ปัญหาของการรอคอย ซึ่งจะใช้เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในแถวคอยที่ลดลง และอัตราการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรที่เพิ่มขึ้น เป็นตัวชี้วัดของแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการขนย้าย ซึ่งการปรับปรุงตัวแบบบนโปรแกรม ProModel จะช่วยเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการปรับปรุง จากการศึกษาพบว่า แนวทางการปรับปรุงที่เหมาะสม ได้แก่ การจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ให้เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา การปรับเปลี่ยนตำแหน่งงานของเจ้าหน้าที่ขนย้าย และการจัดสรรจำนวนอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางวิธีแก้ปัญหา 6 สถานการณ์ทางเลือก ดังนี้

4.7.1 การเพิ่มอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายในวันทำงาน

จากข้อมูลในปีงบประมาณ 2559 โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ มีความสามารถในการให้บริการเฉลี่ย 3.12 เที่ยวต่อชั่วโมงต่อคนเปล ในช่วงเวลาเช้า และจำนวนเที่ยวเฉลี่ยจะน้อยลงในช่วงเวลาบ่าย และดึก ดังตารางที่ 4.13 เมื่อเปรียบเทียบความต้องการใช้บริการและความสามารถในการให้บริการ พบว่า ช่วงเวลาที่ความต้องการใช้บริการสูงกว่าความสามารถในการให้บริการเกิดขึ้นสูงสุดในช่วงเวลา คือ 6:31 น. ถึง 8:30 น. และเกิดขึ้นน้อยลงในช่วงเวลา 11:31 น. ถึง 13:30 น. และ 15:31 น. ถึง 17.30 น.ดังรูปที่ 4.20 แนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการลดการรอคอยของผู้ป่วยคือการปรับเปลี่ยนอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายเพื่อตอบสนองความต้องการในแต่ละช่วงเวลา

ตารางที่ 4.13 ความสามารถในการให้บริการในแต่ละช่วงเวลา

ช่วงเวลา	เที่ยว/วัน/คนเปล	เที่ยว/ชั่วโมง/คนเปล
เช้า (08:31-16:30)	25	3.12
บ่าย (16:31-00:30)	22	2.75
ดึก (00:31-08:30)	10	1.25



รูปที่ 4.20 ความต้องการใช้งานและความสามารถในการให้บริการของแผนกขนย้าย

จากแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าขนย้ายของแผนกขนย้ายผู้ป่วยในปัจจุบัน จึงเสนอสถานการณ์ทางเลือก 4 สถานการณ์ โดยการเพิ่มอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย ในช่วง 07:00 น. ถึง 15:30 น. ในสถานการณ์ต่างๆ ดังตารางที่ 4.14 และ 4.15

ตารางที่ 4.14 แผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย

ช่วงเวลา	จำนวนคนเปลเดิม	จำนวนคนเปลใหม่
เช้า (08:31-16:30)	23	25 - 28
บ่าย (16:31-00:30)	11	11
ดึก (00:31-08:30)	4	4

ตารางที่ 4.15 การเพิ่มอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายในสถานการณ์ต่างๆ

สถานการณ์จำลอง	แผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่	ช่วงเวลาทำงาน	เวลาพัก
1A	เพิ่มเจ้าหน้าที่ขนย้าย 2 อัตรา	07:00-15:30	11:00-11:50
1B	เพิ่มเจ้าหน้าที่ขนย้าย 3 อัตรา	07:00-15:30	11:00-11:50
1C	เพิ่มเจ้าหน้าที่ขนย้าย 4 อัตรา	07:00-15:30	11:00-11:50
1D	เพิ่มเจ้าหน้าที่ขนย้าย 5 อัตรา	07:00-15:30	11:00-11:50

4.7.2 การเปลี่ยนแปลงแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย

จากรูปที่ 4.21 สามารถวิเคราะห์เพิ่มเติมได้ว่า ในช่วงเวลา 6:31 น. ถึง 17:30 น. มีบางช่วงเวลาที่ความต้องการใช้บริการสูงกว่าความสามารถในการให้บริการ และบางช่วงเวลาความสามารถในการให้บริการสูงกว่าความต้องการใช้บริการ จึงเสนอสถานการณ์ทางเลือกในการเปลี่ยนแปลงแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายในช่วงเวลาเช้า ดังตารางที่ 4.1 โดยเลือกเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้ายรหัสเวร 11 เป็นดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลงแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย

สถานการณ์จำลอง	รายละเอียด	จำนวนคนเปลเดิม	กะทำงานเดิม	เวลาพักเดิม	จำนวนคนเปลใหม่	กะทำงานใหม่	เวลาพักใหม่
2A	เปลี่ยนแปลงเวลาทำงานคนเปล รหัส 11	8	08:31-16:30	12:00-12:50	1	07:00-15:00	11:00-11:50
					1	07:31-15:30	11:00-11:50
					4	08:31-16:30	12:00:12:50
					1	10:01-18:00	13:00-13:50
					1	10:31-18:30	13:00-13:50

4.7.3 การจัดสรรจำนวนอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน

จากข้อมูลในปีงบประมาณ 2559 โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ มีความต้องการใช้บริการรถนั่งและเปลนอนเฉลี่ยต่อวัน ดังตารางที่ 4.17 และ 4.18 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าจำนวนการวางอุปกรณ์แบบเดิมยังไม่สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการ จึงได้จัดสรรจำนวนอุปกรณ์ตามร้อยละความต้องการใช้งานในแต่ละพื้นที่บริการ และสร้างสถานการณ์ทางเลือก ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.17 การจัดสรรจำนวนรถนั่งให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน

พื้นที่	ความต้องการใช้รถนั่งต่อวัน	% ความต้องการใช้งาน	จำนวนการวางรถนั่งเดิม	% การวางรถนั่ง	จำนวนการวางรถนั่งใหม่
1	8	7	3	7	3
2	5	4	0	0	2
3	16	14	6	14	6
4	30	25	7	16	11
6	16	14	8	18	6
8	27	23	14	32	10
9	10	8	0	0	4
รวม	118	100	44	100	44

ตารางที่ 4.18 การจัดสรรจำนวนเปลนอนให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน

พื้นที่	ความต้องการใช้เปลนอนต่อวัน	% ความต้องการใช้งาน	จำนวนการวางเปลนอนเดิม	% การวางเปลนอน	จำนวนการวางเปลนอนใหม่
1	25	15	3	5	8
2	2	1	0	0	0
3	22	13	6	11	7
4	59	35	10	18	20
5	1	1	8	14	1
6	28	17	19	34	10
8	23	14	8	14	8
9	7	4	2	4	2
รวม	167	100	56	100	56

ตารางที่ 4.19 สร้างสถานการณ์การจัดสรรการวางอุปกรณ์

สถานการณ์จำลอง	รายละเอียด
3A	การจัดสรรจำนวนอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน

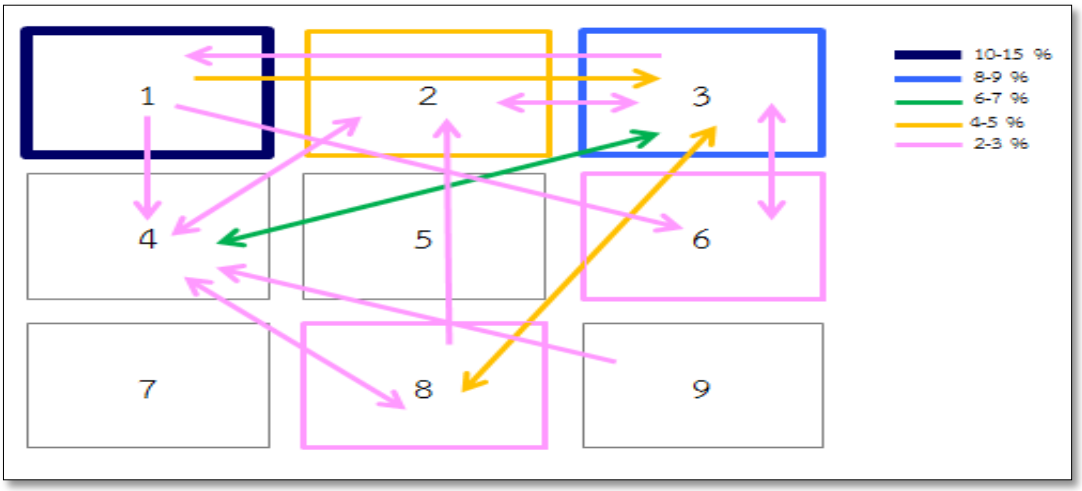
4.7.4 การจัดสรรเจ้าหน้าที่ขนย้ายให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน

จากการทำงานในปัจจุบันพบว่า เจ้าหน้าที่ขนย้ายในระบบสารสนเทศมีจุดเริ่มต้นและจุดพักอยู่ที่แผนกขนย้ายผู้ป่วยในช่วงเวลาเช้า ชั้นใต้ดิน ตึกนรีเวช โดยคนเปลจะกลับมายังจุดพักเมื่อถึงเวลาพักหรือขณะที่ไม่มีงานต่อเนื่อง จากระบบฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่า ตึกนรีเวช หรือพื้นที่ 6 ไม่ได้มีความหนาแน่นในการขอใช้บริการสูงสุด การขนย้ายผู้ป่วยในโรงพยาบาลเกิดขึ้นในทุกพื้นที่บริการ มีทั้งการขนย้ายผู้ป่วยในระยะสั้นๆ ภายในตึกหรือบริเวณเดียวกัน และการขนย้ายผู้ป่วยข้ามพื้นที่บริการ การขนย้ายที่มากที่สุดอันดับที่ 1 คือ การขนย้ายผู้ป่วยภายในพื้นที่บริการที่ 1 มีจำนวนการขอใช้บริการถึง 31,169 เที่ยว คิดเป็นร้อยละ 14.8 อันดับที่ 2 คือ การขนย้ายผู้ป่วยภายในพื้นที่บริการที่ 3 มีจำนวนงานขอใช้บริการถึง 18,684 เที่ยว คิดเป็นร้อยละ 8.9 และอันดับที่ 3 คือ การขนย้ายผู้ป่วยข้ามพื้นที่บริการระหว่างพื้นที่ 3 ไปพื้นที่ 4 และพื้นที่ 4 กลับมาพื้นที่ 3 มีจำนวนงานขอใช้บริการถึง 13,693 และ 14,667 คิดเป็นร้อยละ 6.5 และ 6.9 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.21

ตารางที่ 4.20 จำนวนความต้องการใช้งาน (เที่ยวต่อปี)

จาก/ถึง	พื้นที่ 1	พื้นที่ 2	พื้นที่ 3	พื้นที่ 4	พื้นที่ 5	พื้นที่ 6	พื้นที่ 8	พื้นที่ 9	รวม
พื้นที่ 1	31,169*	1,939	7,617	4,933	52	3,344	1,709	1,494	52,257
พื้นที่ 2	1,414	9,608*	3,759	4,060	171	1,223	1,279	82	21,596
พื้นที่ 3	5,508	3,243	18,684*	13,693	129	4,718	7,559	2,052	55,586
พื้นที่ 4	1,871	6,801	14,667	1,383*	463	256	3,567	2,724	31,732
พื้นที่ 5	62	97	209	470	737*	40	154	3	1,772
พื้นที่ 6	550	1,225	5,340	271	57	6,080*	601	69	14,193
พื้นที่ 8	880	3,395	7,639	3,946	171	394	5,439*	1,515	23,379
พื้นที่ 9	1,162	171	1,974	3,788	1	136	1,263	567*	9,062
รวม	42,616	26,479	59,889	32,544	1,781	16,191	21,571	8,506	209,577

หมายเหตุ * หมายถึง จำนวนความต้องการใช้งานของหน่วยบริการที่อยู่ในพื้นที่บริการเดียวกัน



รูปที่ 4.21 ร้อยละการเคลื่อนย้ายงานของแผนกขนย้ายผู้ป่วย

จากศึกษาการแก้ไขปัญหาดังตารางที่ 4.21 โดยกำหนดระยะเวลาที่ผู้ขนย้ายเดินไกลที่สุดเท่ากับ 10 นาที และเปิดจุดพักจำนวน 3 จุด เพื่อให้เจ้าหน้าขนย้ายบริการขนย้ายได้ทันใน 10 นาที ณ จุดเริ่มต้นของการเริ่มงาน พบว่า จุดที่ควรเปิดเพื่อเป็นจุดพักของเจ้าหน้าที่ขนย้าย คือ พื้นที่บริการ 1, 2 และ 9 (รายละเอียดการแก้ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งแบบ P-Center โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กซ์เซล ดังภาคผนวก จ)

ตารางที่ 4.21 สถานการณ์การปรับเปลี่ยนตำแหน่งงานของเจ้าหน้าที่ขนย้าย

สถานการณ์จำลอง	รายละเอียด
4A	การปรับเปลี่ยนจุดพักของเจ้าหน้าที่ขนย้ายโดยใช้ทฤษฎีปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งแบบ P-Center

4.7.5 การรวมสถานการณ์ทางเลือก

การรวมสถานการณ์ทางเลือกคือ การรวมสถานการณ์ทางเลือกด้านต่างๆ ที่สร้างขึ้น ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท คือ 1) การรวมสถานการณ์ทางเลือกโดยไม่เพิ่มเจ้าหน้าที่ขนย้าย ในสถานการณ์ 5A หรือการรวมสถานการณ์ 2A การเปลี่ยนแปลงแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย 3A การจัดสรรจำนวนอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน และ 4A การจัดสรรเจ้าหน้าที่ขนย้ายให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน และ 2) การรวมสถานการณ์ทางเลือกโดยเพิ่มเจ้าหน้าที่ขนย้าย หรือการรวมสถานการณ์เช่นเดียวกับสถานการณ์ 5A และการเพิ่มเจ้าหน้าที่ขนย้าย 2 – 5 อัตรา ในสถานการณ์ 1A – 1D ตามลำดับ การรวมสถานการณ์ทางเลือกดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 การรวมสถานการณ์ทางเลือก

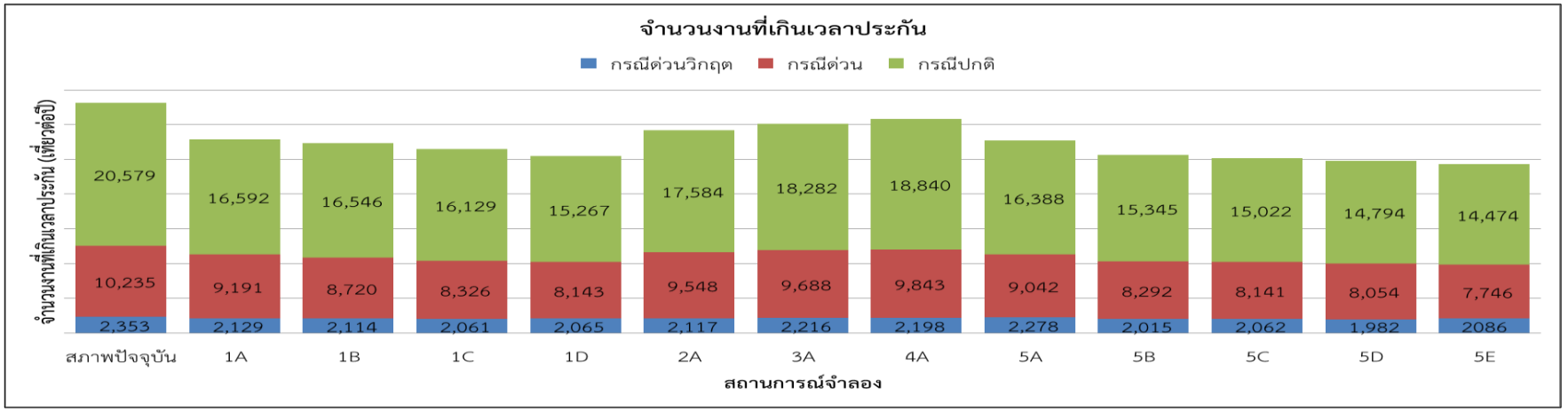
สถานการณ์จำลอง	รายละเอียด
5A	2A + 3A + 4A
5B	1A + 2A + 3A + 4A
5C	1B + 2A + 3A + 4A
5D	1C + 2A + 3A + 4A
5E	1D + 2A + 3A + 4A

4.8 การวิเคราะห์ผลข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ

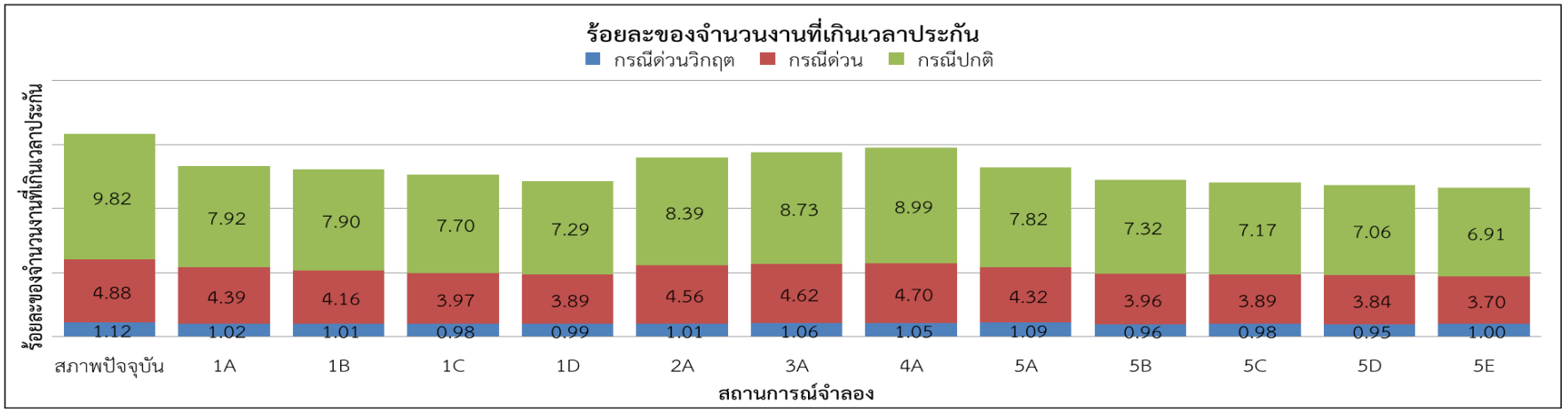
เมื่อประมวลผลแบบจำลองของตัวแบบแทนระบบจริง และสถานการณ์ทางเลือกแล้ว สามารถสรุปผลลัพธ์ตามตัวชี้วัดได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของจำนวนงานที่เกินระยะเวลาประกัน ที่ลดลงมากที่สุดรวมทุกระดับบริการคือ สถานการณ์ 5E จาก 2,353 10,235 และ 20,579 เที่ยวต่อปี เป็น 2,086 7,746 และ 14,474 เที่ยวต่อปี ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.22 หรือลดลงจากร้อยละ 1.12 4.88 และ 9.82 เป็น 1.00 3.70 และ 6.91 หรือลดลงร้อยละ 0.12 1.18 และ 2.91 ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ และสถานการณ์ 5D, 5C, 1D, 5B, 1C, 1B, 5A, 1A, 2A, 3A และ 4A มีร้อยละการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังรูปที่ 4.23

การเปลี่ยนแปลงเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยของทุกๆ บริการ ที่ลดลงมากที่สุดรวมทุกระดับบริการคือ สถานการณ์ 5E จาก 49.41 นาที (14.82, 17.67 และ 16.92 นาที ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ) เป็น 38.41 นาที (13.13 13.37 และ 11.90 นาที ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ) ดังรูปที่ 4.24 หรือลดลง 11.0 นาที คิดเป็นร้อยละ 22.7 และสถานการณ์ 5D, 5C, 1D, 5B, 1C, 1B, 1A, 5A, 2A, 3A และ 4A มีร้อยละการเปลี่ยนแปลงน้อยลงตามลำดับ ดังรูปที่ 4.25

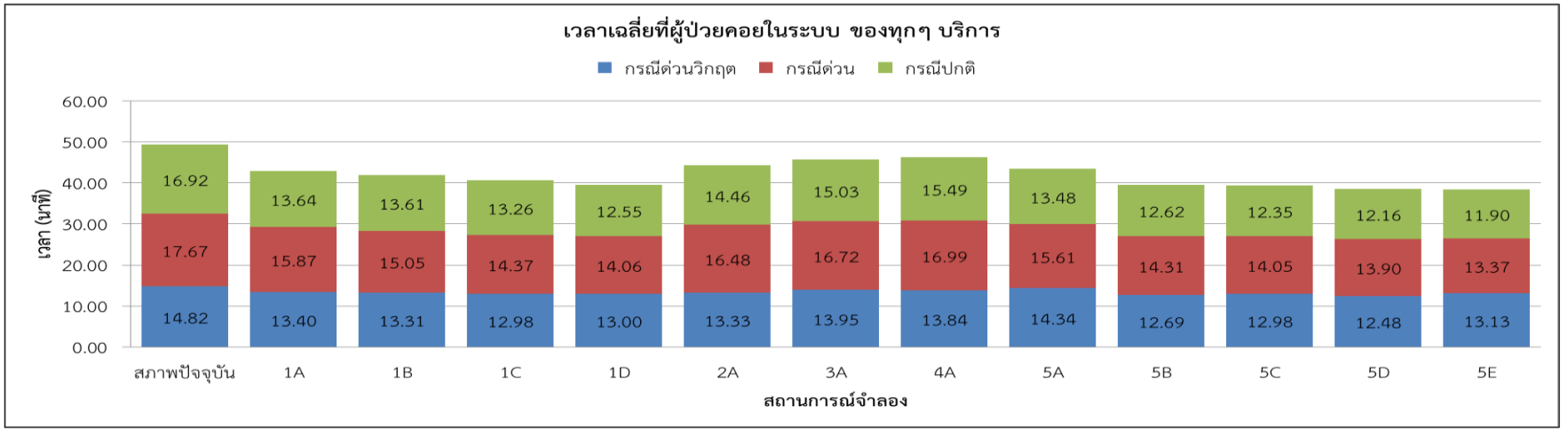
การเปลี่ยนแปลงเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยในแต่ละระดับบริการ มีผลไปในทิศทางเดียวกัน กับการเปลี่ยนแปลงเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยของทุกๆ บริการ แต่มีระยะเวลารอคอยจะแตกต่างกันไปตามประเภทบริการ เช่น เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยในกรณีด่วนวิกฤตรอคอยน้อยกว่า 10 นาที คือ บริการขอรถนั่ง และบริการอื่นๆ และเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยในกรณีด่วนวิกฤตรอคอยมากกว่า 10 นาที คือ บริการขอเปลนอน และบริการขอคนเปลรับเปลนอน เป็นต้น ดังรูปที่ 4.26 ถึง 4.29



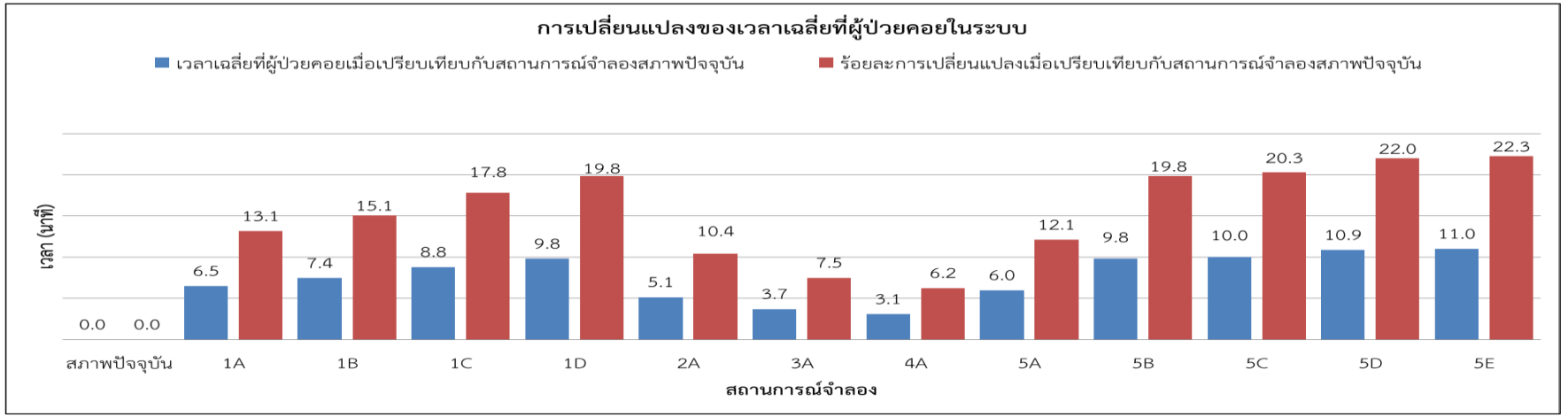
รูปที่ 4.22 จำนวนงานที่เกินเวลาประกัน



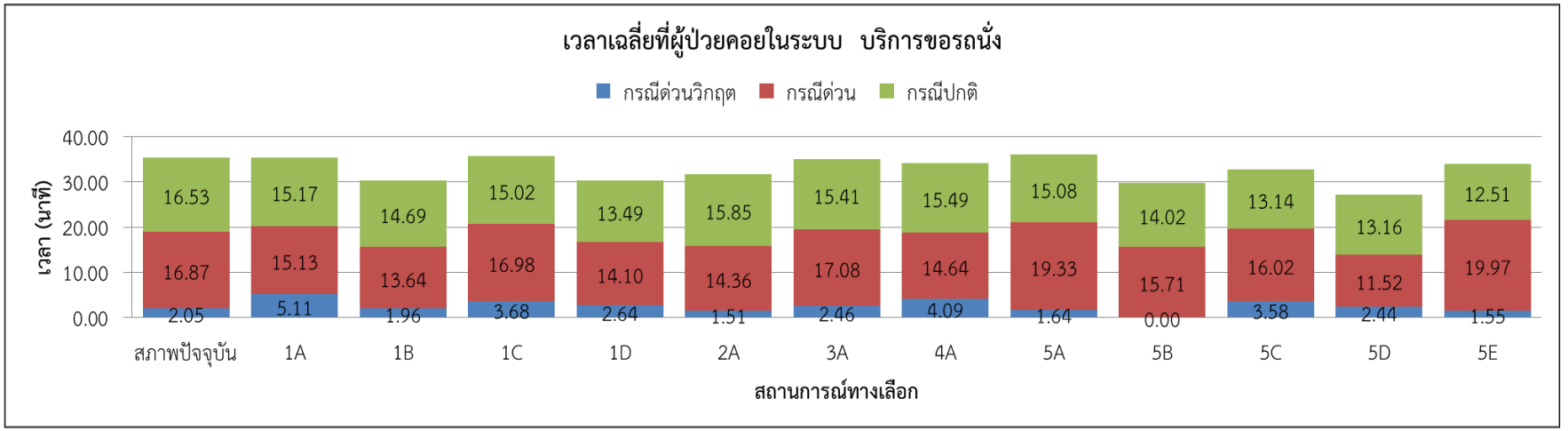
รูปที่ 4.23 ร้อยละของจำนวนงานที่เกินเวลาประกัน



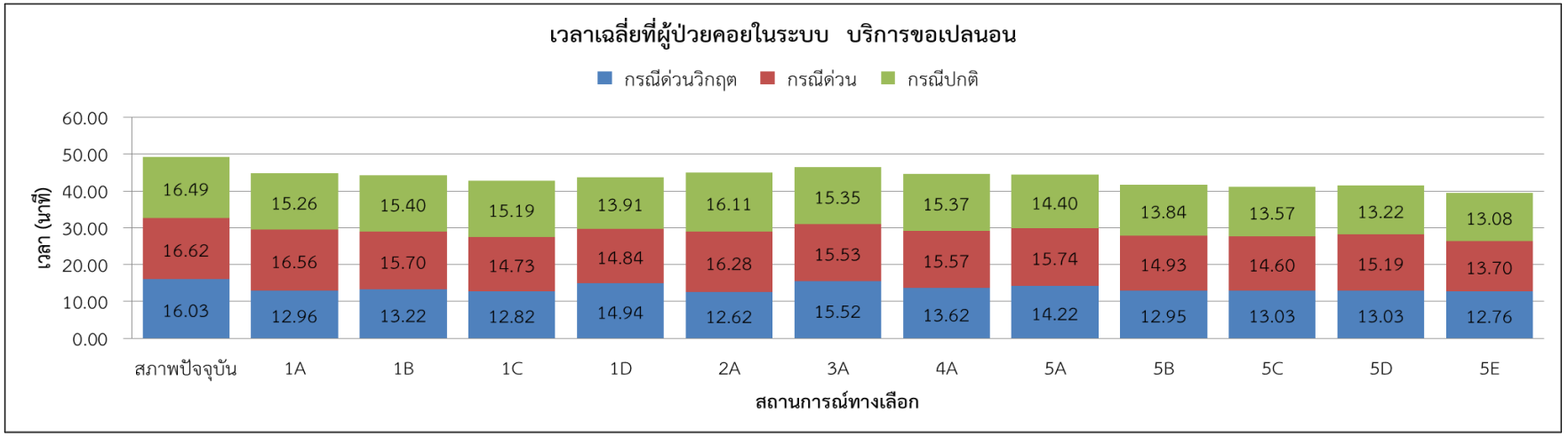
รูปที่ 4.24 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยในระบบของทุกบริการ



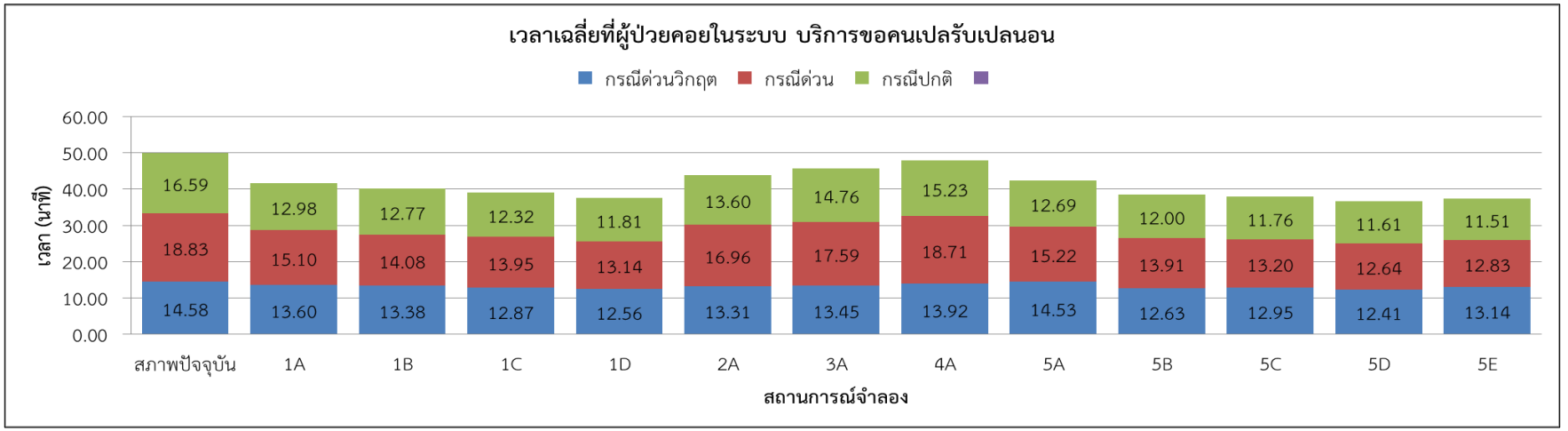
รูปที่ 4.25 การเปลี่ยนแปลงเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยของทุกบริการ



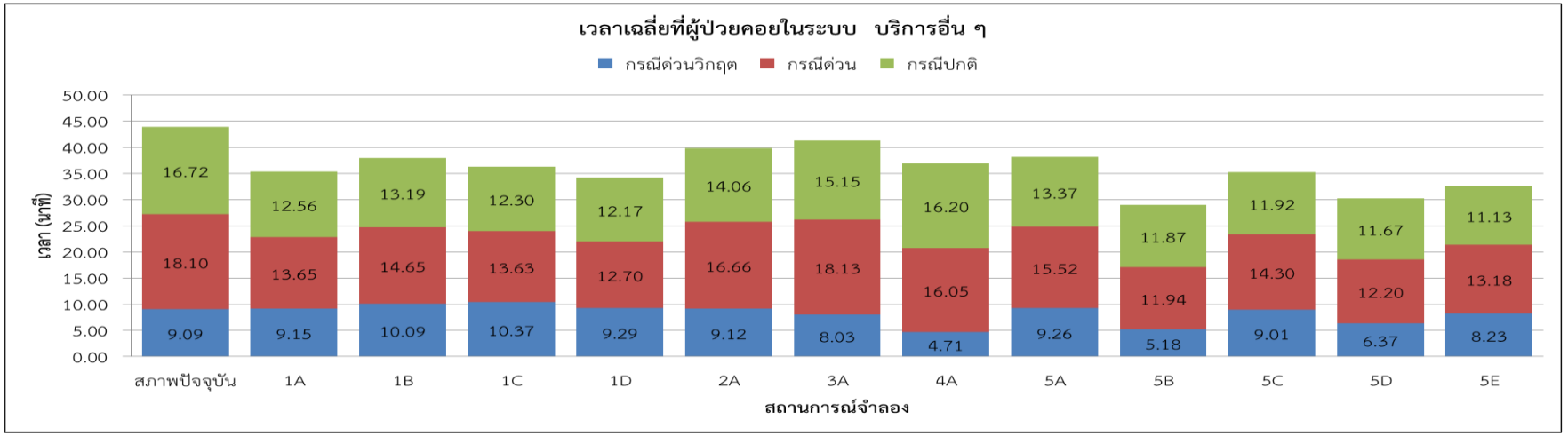
รูปที่ 4.26 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยในระบบของบริการขอรถนั่ง



รูปที่ 4.27 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยในระบบของบริการขอเปลนอน

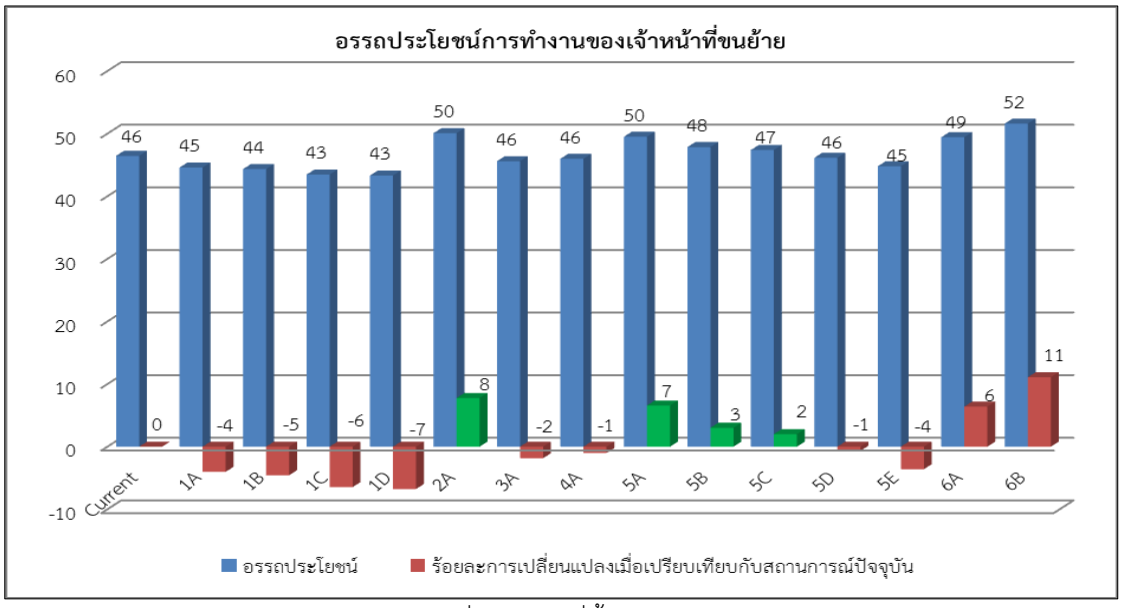


รูปที่ 4.28 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยในระบบของบริการขอคนเปลรับเปลนอน



รูปที่ 4.29 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยในระบบของบริการอื่นๆ

สถานการณ์ทางเลือกที่มีอรรถประโยชน์จากการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้ายสูงที่สุด คือ สถานการณ์ 2A มีสัดส่วนเพิ่มสูงขึ้น จาก 46 เป็น 50 คิดเป็นร้อยละ 8 และสถานการณ์ 5A, 5B และ 5C มีอรรถประโยชน์จากการทำงานน้อยลงตามลำดับ และสถานการณ์ทางเลือกที่มีอรรถประโยชน์จากการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้ายน้อยกว่าสภาพปัจจุบันคือ 4B, 5D, 3A, 4A, 1A, 5E, 1B, 1C และ 1D ดังรูปที่ 4.30



*หมายเหตุ อัตราการใช้ประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ขนย้ายในที่นี้ คิดเฉพาะงานขนย้ายผู้ป่วยผ่านระบบสาระสนเทศเท่านั้น ไม่รวมการทำงานอื่น อาทิเช่น การเก็บอุปกรณ์กลับมายังจุดจอด การขนย้ายผู้ป่วยนอกระบบ การซ่อมแซมอุปกรณ์ การเตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้งาน หรือการทำความสะอาดอุปกรณ์ เป็นต้น

รูปที่ 4.30 อรรถประโยชน์จากการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้าย

จากการคำนวณต้นทุนตามสมการ ในหัวข้อ 4.6.1 การวิเคราะห์ต้นทุนการขนย้ายผู้ป่วย ดังตารางที่ 4.23 พบว่า ต้นทุนในสถานการณ์ทางเลือกที่ไม่เพิ่มขึ้นจากสภาพปัจจุบันคือ สถานการณ์ 2A, 3A, 4A และ 5A เนื่องจากสถานการณ์ข้างต้นเป็นการเปลี่ยนแปลงการทำงานภายใต้ทรัพยากรที่มีในปัจจุบัน และสถานการณ์ทางเลือกที่มีต้นทุนการณ์เพิ่มสูงขึ้น คือ สถานการณ์ 1A และ 5B, 1B และ 5C, 1C และ 5D, 1D และ 5E ตามลำดับ เนื่องจากการเพิ่มอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย

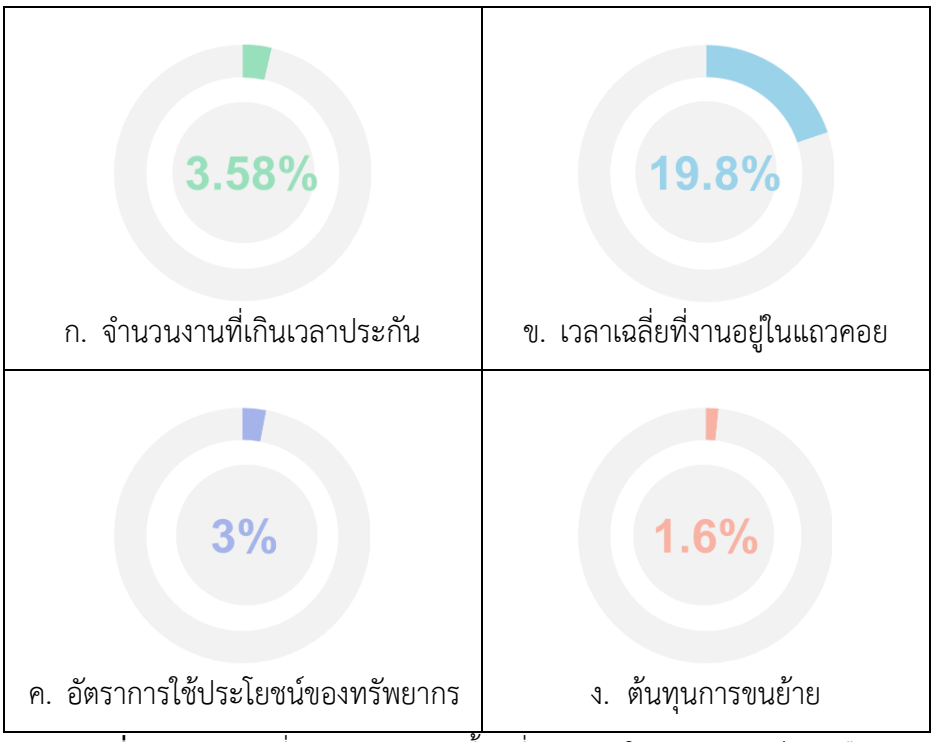
ตารางที่ 4.23 การคำนวณต้นทุนการขนย้ายผู้ป่วย (บาท)

สถานการณ์จำลอง	จำนวนเจ้าหน้าที่ที่เพิ่มขึ้น	ค่าตอบแทนเฉลี่ยต่อปี	ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์	ค่าลิฟต์	ต้นทุนขนย้ายต่อปี	การเปลี่ยนแปลงของต้นทุน	ต้นทุนต่อเที่ยว
สภาพปัจจุบัน	0	10,413,180	973,551	1,718,531	13,105,262	0	28.57
1A	2	10,627,020	973,551	1,718,531	13,319,102	213,840	29.03
1B	3	10,733,940	973,551	1,718,531	13,426,022	320,760	29.26
1C	4	10,840,860	973,551	1,718,531	13,532,942	427,680	29.50
1D	5	10,947,780	973,551	1,718,531	13,639,862	534,600	29.73
2A	0	10,413,180	973,551	1,718,531	13,105,262	0	28.57
3A	0	10,413,180	973,551	1,718,531	13,105,262	0	28.57
4A	0	10,413,180	973,551	1,718,531	13,105,262	0	28.57
5A	0	10,413,180	973,551	1,718,531	13,105,262	0	28.57
5B	2	10,627,020	973,551	1,718,531	13,319,102	213,840	29.03
5C	3	10,733,940	973,551	1,718,531	13,426,022	320,760	29.26
5D	4	10,840,860	973,551	1,718,531	13,532,942	427,680	29.50
5E	5	10,947,780	973,551	1,718,531	13,639,862	534,600	29.73

4.9 สรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน

ผลจากการสร้างสถานการณ์ทางเลือกหลักทั้งหมด 5 สถานการณ์ทางเลือก คือ 1) การเพิ่มอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายในวันทำงาน 2) การเปลี่ยนแปลงแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย 3) การจัดสรรจำนวนอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน 4) การจัดสรรเจ้าหน้าที่ขนย้ายให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน และ 5) การรวมสถานการณ์ทางเลือก จะเห็นว่า ปัจจัยทุกปัจจัยไม่ว่าจะเป็น อัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายในแต่ละช่วงเวลา จำนวนอุปกรณ์ในแต่ละพื้นที่บริการ และตำแหน่งจุดพักของเจ้าหน้าที่ขนย้าย มีผลต่อจำนวนงานที่เกินเวลาประกันและระยะเวลาคอยที่ลดลงของผู้ป่วยทั้งสิ้น แต่การลดลงของระยะเวลาคอยในแต่ละสถานการณ์ ไม่เพียงพอที่จะทำให้ตัดสินใจเลือกสถานการณ์ทางเลือกได้ จึงจำเป็นที่จะต้องต้องพิจารณาร่วมกับตัวชี้วัดอีก 2 ตัวชี้วัด คือ 1) อรรถประโยชน์จากการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้าย การปรับปรุงกระบวนการทำงานอาจทำให้เจ้าหน้าที่ทำงานเพิ่มขึ้น หรือลดลงได้ อรรถประโยชน์จากการทำงานที่เพิ่มขึ้นทำให้โรงพยาบาลเกิดความคุ้มค่าจากการจ้างงาน แต่ในขณะเดียวกันการทำงานที่เพิ่มขึ้นอาจจะเกิดการต่อต้านหรือการขาดแรงจูงใจในการทำงานเช่นดียวกัน และ 2) ต้นทุนการขนส่งต่อเที่ยว จะเป็นตัวสะท้อนค่าใช้จ่ายที่เป็นอีกหนึ่งตัวแปรในการตัดสินใจที่สำคัญ ในขั้นตอนนี้จะเลือกข้อเสนอทางเลือกที่สามารถปรับปรุงสมรรถนะได้เหมาะสมที่สุด

เมื่อพิจารณาสถานการณ์ทางเลือกตามตัวชี้วัดทั้ง 4 พบว่า สถานการณ์ทางเลือก 5B หรือ การรวมสถานการณ์ของ การเพิ่มเจ้าหน้าที่ขนย้าย 2 อัตรา ในช่วงเวลา 07:00 น. -15:30 น. (1B) การเปลี่ยนแปลงแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายรหัสเวร 11 (2A) การจัดสรรจำนวนอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน (3A) และการจัดสรรเจ้าหน้าที่ขนย้ายในพื้นที่บริการ 1, 2 และ 9 (4A) เป็นสถานการณ์การทางเลือกที่เหมาะสมมากที่สุดเนื่องจาก สามารถลดจำนวนงานที่เกินระยะเวลาประกันโดยรวมทุกระดับบริการ จากร้อยละ 15.82 เหลือร้อยละ 12.24 หรือลดลงร้อยละ 3.58 ดังรูปที่ 4.31 ก. หรือ จาก 2,353 10,235 และ 20,579 เที่ยวต่อปี เป็น 2,015 8,292 และ 15,345 เที่ยวต่อปี ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.22 หรือลดลงจากร้อยละ 1.12 4.88 และ 9.82 เป็น 0.96 3.96 และ 7.32 หรือลดลง 0.16 0.92 และ 2.50 ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ เวลาเฉลี่ยที่งานอยู่ในแถวคอยลดลงจาก 14.82 17.67 และ 16.92 นาที เป็น 12.69 14.31 และ 12.62 เป็น หรือลดลงร้อยละ 14.38, 18.99 และ 25.43 ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ(ดังรูปที่ 4.24) สามารถลดระยะเวลาคอยของผู้ป่วยโดยรวมของทุกระดับบริการ จาก 49.41 นาที เป็น 39.62 นาที หรือลดลง 9.8 นาที คิดเป็นร้อยละ 19.8 (ดังรูปที่ 4.25 และ 4.31 ข.) ในด้านอรรถประโยชน์จากการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้ายมีอรรถประโยชน์เพิ่มขึ้น จากร้อยละ 46 เป็นร้อยละ 48 คิดเป็นร้อยละ 3 (ดังรูปที่ 4.30 และ 4.31 ค.) และด้านต้นทุนการขนย้ายผู้ป่วยเพิ่มขั้น จาก 28.57 บาทต่อเที่ยว เป็น 29.03 บาทต่อเที่ยว (ดังตารางที่ 4.23 และ 4.31 ง.) หรือเพิ่มขั้น 0.46 บาทต่อเที่ยว คิดเป็นร้อยละ 1.6



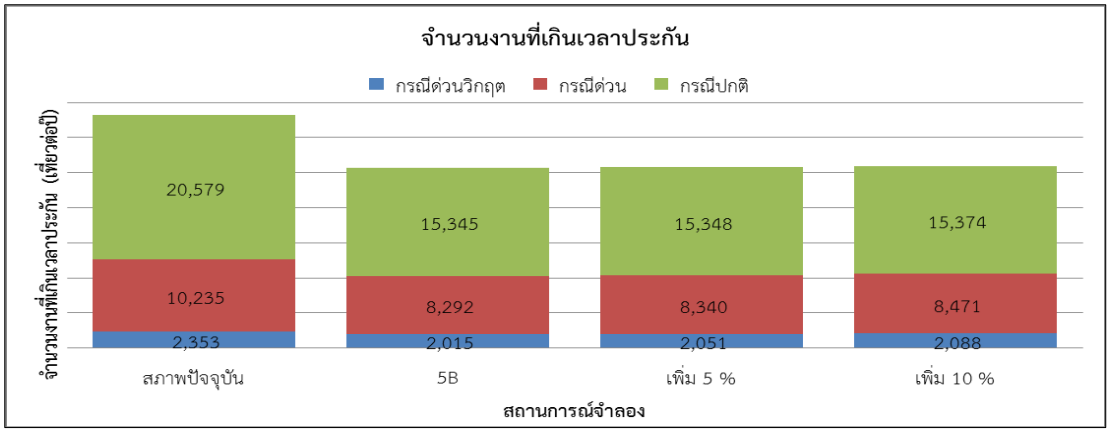
รูปที่ 4.31 การเปลี่ยนแปลงของตัวชี้วัดที่พิจารณาในสถานการณ์ทางเลือก

4.10 วิเคราะห์ความไว

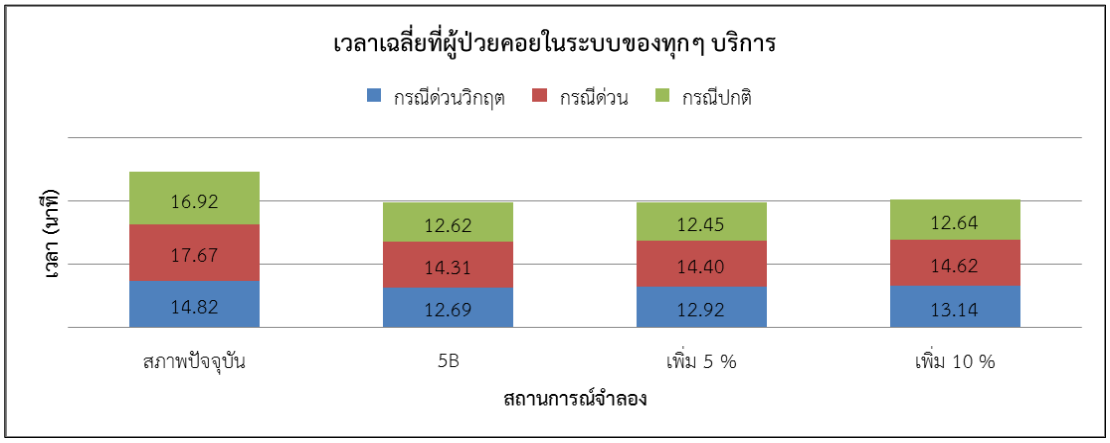
จากสถานการณ์ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด (สถานการณ์ทางเลือก 5B) ได้พิจารณาเพิ่มเติม เมื่อมีความต้องการใช้บริการเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 จาก 667 เที่ยวต่อวัน เป็น 701 เที่ยวต่อวัน พบว่า จำนวนที่เกินระยะเวลาประกันเพิ่มขึ้น จาก 2,015 8,292 และ 15,345 เที่ยวต่อปี เป็น 2,051 8,340 และ 15,348 เที่ยวต่อปี ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.32 หรือเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1.79 0.58 และ 0.02 ตามลำดับ ผู้ป่วยมีระยะเวลาคอยเฉลี่ยเพื่อรับบริการเพิ่มขึ้น จาก 12.69 14.31 และ 12.62 นาที เป็น 12.92 14.40 และ 12.45 นาที ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.33 หรือมีการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลารอคอยเฉลี่ยโดยรวมทุกระดับบริการเพิ่มขึ้น 0.15 นาที และมีอรรถประโยชน์จากการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้ายในสถานการณ์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 3

เมื่อมีความต้องการใช้บริการเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 จาก 667 เที่ยวต่อวัน เป็น 734 เที่ยวต่อวัน จำนวนที่เกินระยะเวลาประกันเพิ่มขึ้น จาก 2,015 8,292 และ 15,345 เที่ยวต่อปี เป็น 2,088 8,471 และ 15,374 เที่ยวต่อปี ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.32 หรือเพิ่มขึ้น ร้อยละ 3.62 2.16 และ 0.19 ตามลำดับ ผู้ป่วยมีระยะเวลาคอยเฉลี่ยเพื่อรับบริการเพิ่มขึ้น 12.69 14.31 และ 12.62 นาที เป็น 13.14 14.62 และ 12.64 นาที ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ หรือมีการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลารอคอยเฉลี่ยโดยรวมทุกระดับบริการเพิ่มขึ้น 0.79 นาที และมีอรรถประโยชน์จากการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้ายในสถานการณ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 5

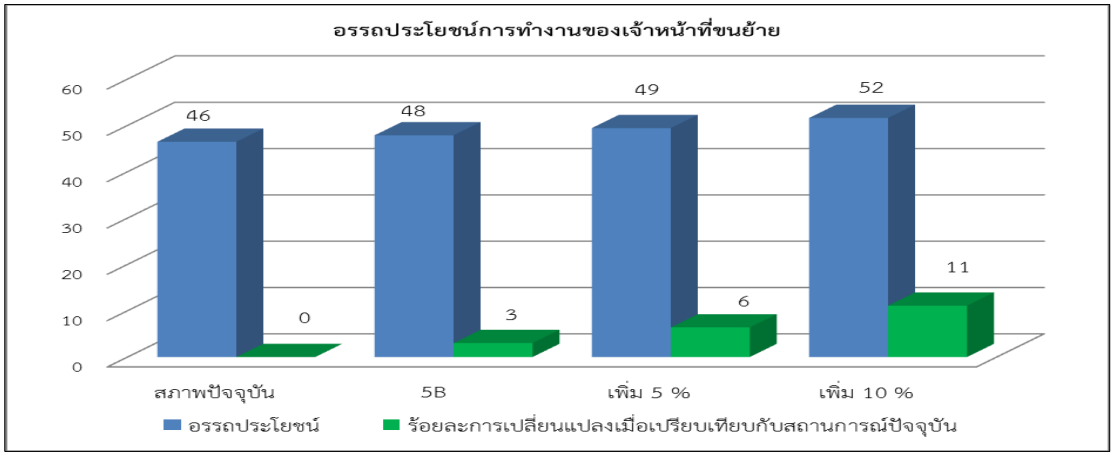
เมื่อนำความต้องการใช้บริการที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และ 10 เปรียบเทียบกับสถานการณ์สภาพปัจจุบัน ตามตัวชี้วัดที่พิจารณาทุกตัวชี้วัด พบว่า ผลลัพธ์จากการเปลี่ยนแปลงมีค่าดีกว่าปัจจุบันทุกตัวชี้วัด ดังรูปที่ 4.32 – 4.44 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า หากความต้องการใช้บริการเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และ 10 แผนกขนย้ายผู้ป่วยยังสามารถใช้การดำเนินงานตามสถานการณ์ทางเลือก 5B ได้



รูปที่ 4.32 จำนวนงานที่เกินเวลาประกัน (เที่ยวต่อปี)



รูปที่ 4.33 เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยคอยระบบของทุกๆ บริการ (นาที)



รูปที่ 4.34 อรรถประโยชน์การทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้าย

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพการขนย้ายผู้ป่วย กรณีศึกษาโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การปรับปรุงประสิทธิภาพการขนย้ายผู้ป่วย ที่มีการขอใช้บริการผ่านระบบสารสนเทศของแผนกขนย้ายผู้ป่วย ด้วยการสร้างสถานการณ์เลียนแบบสถานการณ์ปัจจุบันและปรับปรุงการทำงานด้วยการสร้างสถานการณ์ทางเลือก โดยการปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการขนย้ายผู้ป่วย ผ่านโปรแกรม ProModel โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนและระยะเวลาการรอคอยของผู้ป่วยในทุกระดับบริการ ให้ต่ำกว่าผลการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2559 และให้ใกล้เคียงตามตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพ คือ ให้บริการขนย้ายผู้ป่วยกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการและปกติ ภายใน 10, 15 และ 30 นาที ตามลำดับ และนำเสนอทางเลือกการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายและการจัดสรรจำนวนอุปกรณ์ (รถนั่งและเปลนอน) ให้สอดคล้องกับการเข้าใช้บริการในแต่ละช่วงเวลาและพื้นที่บริการ

การสร้างสถานการณ์สร้างแบบจำลองเริ่มต้นจาก การศึกษากระบวนการทำงานในแผนกขนย้ายผู้ป่วย การศึกษาและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน การทวนสอบผ่าน 3 ขั้นตอน ได้แก่ การตรวจสอบลำดับขั้นตอนในกระบวนการสร้างตัวแบบเปรียบเทียบกับกระบวนการดำเนินงานระบบจริง การตรวจสอบโดยใช้การสังเกตภาพเคลื่อนไหว (Animation) การดูผลการนับจำนวนของตัวแปรที่สร้างขึ้น และการตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำลองระหว่างการจำลองด้วยการใช้คำสั่ง Trace การรับรองความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลอง ผ่าน 3 ขั้นตอน ได้แก่ การทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติ การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของสองประชากร และการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของสองประชากร การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ในปัจจุบัน ผ่านตัวชี้วัด 4 ตัววัด (จำนวนงานที่เกินระยะเวลาประกัน เวลาเฉลี่ยที่งานอยู่ในแถวคอย อัตราการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร และต้นทุนการขนส่งต่อเที่ยว) การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของรูปแบบข้อเสนอทางเลือกหลักทั้งหมด 5 สถานการณ์ทางเลือก นั่นคือ (1) การเพิ่มอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้ายในวันทำงาน (2) การเปลี่ยนแปลงแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ขนย้าย (3) การจัดสรรจำนวนอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน (4) การจัดสรรเจ้าหน้าที่ขนย้ายให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน และ (5) การรวมสถานการณ์ทางเลือก) การวิเคราะห์ผลข้อเสนอแต่ละทางเลือก และเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ และการสรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน

ผลจากการสร้างสถานการณ์ทางเลือก เมื่อพิจารณาสถานการณ์ทางเลือกตามตัวชี้วัดทั้งสามตัว พบว่า สถานการณ์ทางเลือก 5B หรือ การรวมสถานการณ์ของ การเพิ่มเจ้าหน้าที่ขนย้าย 2 อัตรา ในช่วงเวลา 07:00 น. -15:30 น. การเปลี่ยนแปลงแผนการจัดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่

ขนย้ายรหัสเวร 11 การจัดสรรจำนวนอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับพื้นที่ความต้องการใช้งาน และการจัดสรรเจ้าหน้าที่ขนย้ายในพื้นที่บริการ 1 2 และ 9 เป็นสถานการณ์ทางเลือกที่เหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากสามารถลดจำนวนงานที่เกินระยะเวลาประกันโดยรวมทุกระดับบริการ จากร้อยละ 15.82 เหลือร้อยละ 12.24 หรือลดลงร้อยละ 3.58 หรือ จาก 2,353 10,235 และ 20,579 เที่ยวต่อปี เป็น 2,015 8,292 และ 15,345 เที่ยวต่อปี ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ หรือลดลงจากร้อยละ 1.12 4.88 และ 9.82 เป็น 0.96 3.96 และ 7.32 หรือลดลง 0.16 0.92 และ 2.50 ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ เวลาเฉลี่ยที่งานอยู่ในแถวคอยลดลง จาก 14.82 17.67 และ 16.92 นาที เป็น 12.69 14.31 และ 12.62 เป็น หรือร้อยละ 14.38, 18.99 และ 25.43 ในกรณีด่วนวิกฤต ด่วนหัตถการ และปกติ ตามลำดับ สามารถลดระยะเวลาคอยของผู้ป่วยโดยรวมของทุกระดับบริการ จาก 49.41 นาที เป็น 39.62 นาที หรือลดลง 9.8 นาที คิดเป็นร้อยละ 19.8 ในด้านอรรถประโยชน์จากการทำงานของเจ้าหน้าที่ขนย้ายมีอรรถประโยชน์เพิ่มขึ้น จากร้อยละ 46 เป็นร้อยละ 48 คิดเป็นร้อยละ 3 และด้านต้นทุนการขนย้ายผู้ป่วยเพิ่มขั้น จาก 28.57 บาทต่อเที่ยว เป็น 29.03 บาทต่อเที่ยว หรือเพิ่มขั้น 0.46 บาทต่อเที่ยว คิดเป็นร้อยละ 1.6 และถ้ามีความต้องการใช้บริการเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 จาก 667 เที่ยวต่อวัน เป็น 701 เที่ยวต่อวัน และเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 จาก 667 เที่ยวต่อวัน เป็น 734 เที่ยวต่อวัน แผนกขนย้ายผู้ป่วยยังสามารถใช้การดำเนินงานตามสถานการณ์ทางเลือก 5B ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบฐานข้อมูลพบว่า ข้อมูลมีข้อจำกัดในเรื่องความถูกต้อง ข้อจำกัด คือ การรายงานสถานะที่ล่าช้าของคนเปล ซึ่งเกิดจากความเร่งรีบในการปฏิบัติงาน หรือลืมรายงานสถานะตน ทำให้ข้อมูลบางส่วนผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริง เห็นได้จากข้อมูลจำนวนหนึ่งที่ระยะเวลาการให้บริการจากพื้นที่บริการต้นทางไปถึงพื้นที่บริการปลายทางใช้เวลาเพียงศูนย์ถึงหนึ่งนาที เป็นต้น ดังนั้นควรมีการบันทึกข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้น เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาและปรับปรุงต่อไป

5.2.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID หรือ ระบบ Tracking อื่นๆ สามารถเข้ามาช่วยในการระบุตำแหน่ง หาอุปกรณ์ และการบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ เพื่อเป็นทางเลือกในการปรับเปลี่ยนการให้บริการให้ทันสมัยและมีความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น เพื่อสอดรับ Smart Hospital ใน Thailand 4.0 แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งหมด ตั้งแต่การออกแบบระบบ ค่าอุปกรณ์ ค่าติดตั้ง และค่าบำรุงรักษา รวมทั้งการคำนวณอัตราผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน ระยะเวลาคืนทุน และผลกระทบต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นภายหลังการปรับปรุงด้วย

บรรณานุกรม

[1] จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน, “การเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการด้วยวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด”, วิศวกรรมสาร มก. , เล่มที่ 24, pp. 107-122, 2554.

[2] M. Armony, S. Israelit, A. Mandelbaum, Y. N. Marmor, Y. Tseytlin และ G.B. Yom-Tov, “On patient flow in hospitals: A data-based queueing science perspective,” Stochastic Systems, เล่มที่ 5, pp. 146-194, 2015.

[3] A. Beaudry, G. Laporte, T. Melo, S. Nickel, “Dynamic transportation of patients in hospital,” OR spectrum, เล่มที่ 32, pp. 77-107, 2010.

[4] T. Hanne, T. Melo, S. Nickel, “Bringing robustness to patient flow management through optimized patient transports in hospitals,” Interfaces, เล่มที่ 39,pp. 241 - 255, 2009.

[5] H. Carly, “Improving Patient Transportation Performance by Developing and Implementing a Generic Simulation Model”, Mechanical and Industrial Engineering University, 2015.

[6] โรงพยาบาลสงขลานครินทร์, “ประวัติโรงพยาบาล,” [ออนไลน์]. Available: http://hospital.psu.ac.th/1DataHos.php. [วันที่เข้าถึง 15 03 2560].

[7] จารุวรรณ บุญรัตน์, สุพัตรา อุปนิสากร, “ผลของการใช้แนวปฏิบัติในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยวิกฤตภายในโรงพยาบาลของหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม โรงพยาบาลสงขลานครินทร์,” เวชบำบัดวิกฤต, 2553.

[8] “ทฤษฎีแถวคอย,” [ออนไลน์]. Available: http://academic.udru.ac.th/~banyat/ Thesis /Refs/Ch9-Que.pdf. [วันที่เข้าถึง เมษายน 2560].

[9] วนัฐณพงษ์ คงแก้ว, “การใช้การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในการปรับปรุงกระบวนการของแผนกจ่ายยาผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลสงขลานครินทร์,” 2549.

[10] D.W.Kelton,R.P.Sadowski and N.B. Zupick, Simulation with Arena, McGraw-Hill, 2003.

[11] สุพจน์ เหล่างาม, “เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (SIMULATION MODEL),” Logistic Corner, 18 กรกฎาคม 2009. [ออนไลน์] Available:http://logisticscorner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=579%3Asimulation-model&catid=43%3Atechnologies&Itemid=91. [วันที่เข้าถึง 20 3 2560].

[12] ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, การจำลองแบบปัญหา, กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[13] อนุชา หิรัญวัฒน์, “กระบวนการแบบจำลองปัญหา,” ภาควิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุ, [ออนไลน์]. Available: http://www.thaimht.net/knowledge_detail [วันที่เข้าถึง 25 3 2560].

[14] สงวน ตั้งโพธิธรรม, การจำลองด้วยระบบคอมพิวเตอร์, สงขลา: คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2538.

[15] Banks,jerry, Discrete-Event System Simulation, New Jersey:Prentice Hall,Inc, 2000.

[16] Patvivatsiri,Lisa,“A Simulation Model for Bioterrorism Preparedness in an Emergency Room,” ใน Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference, 2006.

[17] รัญชนา สินธวาลัย, การปรับปรุงคุณภาพ, ไอคิว มีเดีย, 2560.

[18] “การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยบริการโรงพยาบาล - โรงพยาบาลพลับพลาชัย,” [ออนไลน์]. Available:www.ppc-health.com/download/AnaTontoonPPCHOS2555 [เข้าถึง 18 4 2560].

[19] พลอยพรรณ ศรีกิจการ, สุนาริน จันทะ. “การเลือกตำแหน่งจุดจอดที่เหมาะสมของปฏิบัติการรถฉุกเฉิน โดยพิจารณาระดับความรุนแรง : กรณีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี.” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 25 (ฉบับที่ 2)., หน้า 243-254, 2558.

[20] P.H.P. Fung Kon Jin, M.G.W. Dijkgraaf, C.L. Alons, C. van Kuijk, L.F.M. Beenen, G.M. Koole, J.C. Goslings, “Improving CT scan capabilities with a new trauma workflow concept:Simulation of hospital logistics using different CT scanner scenarios,” European Journal of Radiology, เล่มที่ 80, p. 504–509, 2011.

[21] T. R. Rohleder, “Using Simulation Modeling to Improve Patient Flow at an Outpatient Orthopedic Clinic,” Health Care Manag Sci, เล่มที่ 14, %12, pp. 135-45, 2011.

[22] Fernando C. Coelli, Rodrigo B. Ferreira, Renan Moritz V.R. Almeida, “Computer simulation and discrete-event models in the analysis of a mammography clinic patient flow,” computer methods and programs in biomedicine, No 87, p. 201–207, 2007.

[23] Patvivatsiri,Lisa,“A Simulation Model for Bioterrorism Preparedness in an Emergency Room,” Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference, 2006.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[24] Wijewickrama, A.K. Athula; Takakuwa, Soemon, “Simulation analysis of an outpatient department of internal medicine in a university hospital,” Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference, 2006.

[25] Ho, C & Lau, H, “Minimizing total cost in scheduling outpatient appointment,” Manag Sci(12), pp. 1750-1764, 1992.

[26] Cayirli, T., Veral, E., Rosen, H, “Designing appointment scheduling systems for ambulatory care services,” Health Care Management Science, pp. 47-58, 2006.

[27] Klassen, K.J. & Yoo Bo lingam, R, “Improving performance in outpatient appintment service with a simulation optimation approach,” Production and Operations Management 18(4), pp. 447-458, 2008.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ระบบฐานข้อมูลแผนขนย้ายผู้ป่วยโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

ตารางที่ ก.1 รหัสหน่วยงานต่างๆ ที่รับบริการจากหน่วยขนย้ายผู้ป่วย โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

รหัส	ความหมาย	รหัส	ความหมาย
101	อุบัติเหตุ	341	ห้องนิติเวช
102	ศัลยกรรมประสาท	342	ควบคุมการติดเชื้อ
103	ห้องผ่าตัด-ตึกรัตนชีวรักษ์	344	X-ray ห้อง 04 ทั่วไป
104	หอผู้ป่วยจิตเวช	354	X-ray ห้อง 05 ทั่วไป
105	ศูนย์คัดกรองผู้ป่วย	364	X-ray ห้อง 06 ULTRASOUND
106	ห้องผ่าตัดเล็ก	374	X-ray ห้อง 07 INTERVENTION
107	ห้องเฝือก	384	X-ray ห้อง 08 MAMMOGRAM
108	ไฟไหม้น้ำร้อนลวก	394	X-ray ห้อง 09 INTERVENTION
109	ห้องสังเกตุอาการ	400	เปลหน้าลิฟล์ 13 ชั้น
110	เปล ER	402	ห้องนอนหลับ (Sleep Lab)
111	คลินิกฉุกเฉิน	403	ศัลยกรรมชาย 1
112	X-ray ER	404	ศัลยกรรมหญิง
113	ห้องเฝือก ER	405	ศัลยกรรมชาย 2
114	SDC	406	อายุรกรรมทั่วไป
115	ห้องสังเกตุอาการ OPD อายุรกรรม	409	อายุรกรรมชาย 1
116	ศูนย์ LASIC	410	อายุรกรรมชาย 2
117	ชีวการแพทย์ (Nectec)	411	อายุรกรรมหญิง
118	CT-ER	412	RCU
119	ศูนย์ให้ยาเคมีบำบัดผู้ป่วยเด็ก (ตึก100ปี)	413	SRCU
120	CT-ตึกรัตนชีวรักษ์	450	หู คอ จมูก
201	คลินิกผิวหนัง	454	ภาควิชา หู คอ จมูก
202	คลินิกอายุรกรรม	455	ภาควิชาโสต
203	คลินิกศัลยกรรม	456	ภาควิชาจิตเวช
204	คลินิกฝากครรภ์	460	ตา
205	คลินิกนรีเวช	461	ศูนย์ตาปลอม
206	คลินิกกระดูกและข้อ	466	ภาควิชาจักษุ
207	คลินิกเด็ก	501	ห้องตรวจปอด
208	คลินิกหู คอ จมูก	502	หน่วยวางแผนครอบครัว (ชั้น 2)
209	คลินิกตา	503	BLOOD GAS
210	คลินิกทั่วไป	504	คลินิกวางแผนครอบครัว (ชั้น 1)
211	คลินิกจิตเวช	505	ส่องกล้องศัลยฯ 5/13
212	คลินิกทันตกรรม	506	URO 6/13
213	ห้องตรวจคลื่นหัวใจ	507	มาโนเมททรี่
214	ห้องตรวจการได้ยิน	508	ต่อมไร้ท่อ
215	ห้องทำแผล-ฉีดยา	510	ส่องกล้องโรคปอด 10/13
216	เวชระเบียน	511	ส่องกล้องอายุรฯ 11/13
217	กลับบ้าน/เปลหน้า OPD	512	ห้องตรวจคลื่นสมอง

ตารางที่ ก.1 รหัสหน่วยงานต่างๆที่รับบริการจากหน่วยขนย้ายผู้ป่วยโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ (ต่อ)

รหัส	ความหมาย	รหัส	ความหมาย
218	ห้องจ่ายยา	518	ห้องตรวจ มวลกระดูก
219	งานสิทธิประโยชน์ผู้ป่วยนอก ชั้น 1	519	ห้องตรวจโรคข้อ 9/13
220	คลินิกระงับปวด	529	ห้องตรวจมะเร็งวิทยา 9/13
221	คลินิกโรคเลือด	600	เปลหน้าลิฟล์ 8 ชั้น
223	PCU	601	PICU
224	ห้องการเงิน	602	NICU
225	ศูนย์ให้ยาเคมีบำบัด	603	ห้องคลอด
226	ศูนย์จองห้องพิเศษ	604	พิเศษทั่วไป
231	คลินิกโรคหัวใจ	605	สูติกรรม
232	คลินิกโรคข้อ-อายุรกรรม	606	พิเศษสูติกรรม
233	คลินิกโรคระบบประสาท	607	พิเศษนรีเวช
234	คลินิกโรคต่อมไร้ท่อ	608	นรีเวช
235	คลินิกโรคปอด	609	โภชนาการ
300	กายภาพบำบัด	610	NMCU
301	กายอุปกรณ์	612	งานสิทธิประโยชน์ ชั้น 2
302	ออร์โธฯชาย	613	NURSERY
303	ออร์โธฯหญิง/พิเศษ	617	ห้องตรวจคลื่นสมองเด็ก
304	X-ray ห้อง 10 INTERVENTION	630	ห้องตรวจ ULTRASOUND สูติฯ
305	MRI	631	ห้องตรวจปอดเด็ก 301
306	CT-Center (ศูนย์ CT)	632	หน่วยมีบุตรยาก 3/6
307	ห้องฉายแสง (COBALT)	633	คอลโปสโคป
308	เวชศาสตร์นิวเคลียร์	650	เด็ก 1
309	พยาธิ	660	เด็ก 2
310	คลังเลือด	670	พิเศษเด็ก
311	ห้องเก็บศพ	801	ศูนย์เปลตึกเฉลิมฯ
312	ห้องผ่าตัดใหญ่	805	ศูนย์ถันยเวชฯ
314	X-ray ห้อง 01 IVP	807	พิเศษเฉลิมพระบารมี 7
315	ศูนย์ซ่อมเครื่องมือแพทย์	808	พิเศษเฉลิมพระบารมี 8
316	พยาธิ ชั้น4 (ห้องชิ้นเนื้อ)	809	พิเศษเฉลิมพระบารมี 9
318	CT-ฉายแสง	810	พิเศษเฉลิมพระบารมี 10
319	ฉายแสงอาคารทรูบีม	811	พิเศษเฉลิมพระบารมี 11
320	กิจกรรมบำบัด	812	พิเศษเฉลิมพระบารมี12
321	ภาควิชาออร์โธปิดิกซ์	817	ศัลยกรรมเด็ก
322	หน่วยสลายนิ่ว	818	สถาบันโรคระบบทางเดินอาหารและตับ NKC
324	X-ray ห้อง 02 ทางเดินอาหาร	890	ศูนย์โรคหัวใจ
330	ห้องฝึกพูด	901	ศูนย์เปลอาคารรัตนชีวรักษ์
331	X-ray ห้อง 11 ANGIOGRAM	909	ศูนย์ไต

ตารางที่ ก.1 รหัสหน่วยงานต่างๆที่รับบริการจากหน่วยขนย้ายผู้ป่วยโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ (ต่อ)

รหัส	ความหมาย	รหัส	ความหมาย
332	ห้องวิสัญญี	913	Sur-ICU
333	EMG (กระตุ้นไฟฟ้า)	914	OR-82
334	X-RAY	919	ศูนย์นเรนทร
335	ศูนย์ฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์	923	Med-ICU
340	ฝ่ายการพยาบาล	933	CCU

ตารางที่ ก.2 ระบบฐานข้อมูลแผนขนย้ายผู้ป่วยโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

sdw_code	wcode_sta	wcode_sto	equip	zone	wk_perid	go_date	go_time	sd_date	sd_time	ed_date	ed_time	rd_date	rd_time	quick	time_work	hn	chk_del
605	605	603	3	66	50550	1/10/2015	1:40	1/10/2015	2:02	1/10/2015	2:04	1/10/2015	1:47	2	3	1759791	N
913	913	118	9	91	20726	1/10/2015	7:32	1/10/2015	7:52	1/10/2015	8:10	1/10/2015	7:41	2	3	1978377	N
913	913	118	9	91	20251	1/10/2015	7:33	1/10/2015	7:59	1/10/2015	8:10	1/10/2015	7:46	2	3	1978377	N
111	111	450	9	14	50435	1/10/2015	8:30	1/10/2015	8:52	1/10/2015	9:08	1/10/2015	8:47	2	1	1109355	N
890	890	601	9	86	45887	1/10/2015	15:35	1/10/2015	15:49	1/10/2015	15:53	1/10/2015	15:32	2	1	1859168	N
306	306	810	9	38	20261	1/10/2015	17:42	1/10/2015	17:58	1/10/2015	18:06	1/10/2015	17:55	2	1	353718	N
312	312	913	9	39	50032	1/10/2015	20:26	1/10/2015	20:39	1/10/2015	20:54	1/10/2015	20:37	2	4	1968535	N
312	312	413	9	34	50550	2/10/2015	2:52	2/10/2015	3:04	2/10/2015	3:05	2/10/2015	2:56	2	3	993073	N
807	807	306	3	83	20513	2/10/2015	10:23	2/10/2015	10:50	2/10/2015	10:50	2/10/2015	10:34	2	1	1425523	N
324	324	405	9	34	20513	2/10/2015	10:35	2/10/2015	10:52	2/10/2015	11:01	2/10/2015	10:51	2	1	1975026	N
605	605	603	3	66	50967	2/10/2015	10:35	2/10/2015	10:57	2/10/2015	10:57	2/10/2015	10:43	2	1	1462208	N
306	306	807	9	38	20256	2/10/2015	11:16	2/10/2015	11:27	2/10/2015	11:34	2/10/2015	11:24	2	1	1425523	N
306	306	409	9	34	45764	2/10/2015	18:45	2/10/2015	19:07	2/10/2015	19:08	2/10/2015	18:52	2	2	1709413	N
109	109	305	3	13	20262	2/10/2015	18:56	2/10/2015	19:12	2/10/2015	19:18	2/10/2015	19:04	2	2	1980678	N
312	312	913	9	39	45764	2/10/2015	22:43	2/10/2015	23:00	2/10/2015	23:04	2/10/2015	22:48	2	2	1830314	N
811	811	312	3	83	50034	3/10/2015	7:59	3/10/2015	8:15	3/10/2015	8:30	3/10/2015	8:06	2	1	1942916	N

หมายเหตุ* ชื่อคอลัม sdw_code หมายถึง หน่วยงานที่ขอเปล, wcode_sta หมายถึง แผนกที่ไปรับผู้ป่วย, wcode_sto หมายถึง แผนกที่ไปส่งผู้ป่วย, equip หมายถึง รูปแบบบริการที่ขอรับบริการ (1= ขอคนเปล, 2= ขอรถนั่งพร้อมคนเปล, 3= ขอเปลนอนพร้อมคนเปล, 4= ขอรถนั่งเปล่า, 5= ขอเปลนอนพิเศษ, 6= ขอรถนั่งพร้อมเสาน้ำเกลือ, 7= ขอเปลนอนเปล่า, 8= ขอคนเปล รับรถนั่ง, 9=ขอคนเปล รับเปลนอน) , zone หมายถึง รหัสโซนรับส่งผู้ป่วย, wk_perid หมายถึง รหัสเจ้าหน้าที่เปลให้บริการ, go_date หมายถึง วันที่นัดรับผู้ป่วย, go_time หมายถึง เวลาที่นัดรับผู้ป่วย, sd_date หมายถึง วันที่รับผู้ป่วย, sd_time หมายถึง เวลาที่รับผู้ป่วย, ed_date หมายถึง วันที่ส่งผู้ป่วย, ed_time หมายถึง เวลาส่งผู้ป่วย, rd_date หมายถึง วันที่รับ Order/จ่ายงาน, rd_time หมายถึง เวลาที่รับ Order/จ่ายงาน, quick หมายถึง ความเร่งด่วนของผู้ป่วย (0 =ปกติ, 1 = ด่วนหัตถการ, 2 = ด่วนวิกฤติ), time_work หมายถึง ช่วงเวลา (1= เช้า, 2= บ่าย, 3= ดึก, 4= OTบ่าย, 5= OTX-Ray), hn หมายถึง ผู้ป่วย, chk_del หมายถึง D=ยกเลิก N=ไม่ยกเลิกคำขอใช้บริการ

ภาคผนวก ข

รายละเอียดข้อมูลและผลการวิเคราะห์

ตารางที่ ข.1 ร้อยละผู้ป่วยที่เข้ารับบริการในแต่ละชั่วโมงแบ่งตามระดับบริการ

ช่วงเวลา	กรณีด่วนวิกฤต (%)	กรณีด่วนหัตถการ (%)	กรณีปกติ (%)
0.31-1:30	1.97	0.43	0.91
1.31-2:30	1.47	0.32	0.95
2.31-3:30	1.31	0.20	0.74
3.31-4:30	0.87	0.15	0.55
4.31-5:30	0.62	0.15	0.53
5.31-6:30	0.57	0.29	1.05
6.31-7:30	0.82	1.10	2.04
7.31-8:30	1.76	6.74	7.84
8.31-9:30	3.03	8.41	6.86
9.31-10:30	6.34	9.31	7.83
10.31-11:30	8.98	9.98	7.46
11.31-12:30	7.29	7.33	6.23
12.31-13:30	5.64	8.01	10.19
13.31-14:30	7.86	8.86	8.57
14.31-15:30	8.78	8.65	7.63
15.31-16:30	7.01	8.03	5.87
16.31-17:30	6.52	5.68	4.76
17.31-18:30	5.13	4.21	5.11
18.31-19:30	4.21	3.49	3.76
19.31-20:30	5.34	2.82	3.19
20.31-21:30	5.73	2.50	2.84
21.31-22:30	3.67	1.55	2.08
22.31-23:30	2.96	1.09	1.64
23.31-00:30	2.12	0.72	1.36

ตารางที่ ข.2 ความต้องการใช้บริการในแต่ละพื้นที่แบ่งตามระดับบริการ

กรณีด่วนวิกฤต (%)				กรณีด่วนหัตถการ (%)				กรณีปกติ (%)			
จาก		ถึง		จาก		ถึง		จาก		ถึง	
1	8	1	19	1	11	1	31	1	37	1	60
		2	1			2	4			2	5
		3	15			3	40			3	15
		4	23			4	13			4	9
		5	0			5	0			5	0
		6	11			6	4			6	6
		8	7			8	4			8	3
		9	24			9	4			9	2

ตารางที่ ข.2 ความต้องการใช้บริการในแต่ละพื้นที่แบ่งตามระดับบริการ (ต่อ)

กรณีด่วนวิกฤต (%)				กรณีด่วนหัตถการ (%)				กรณีปกติ (%)			
จาก		ถึง		จาก		ถึง		จาก		ถึง	
2	4	1	50	2	5	1	13	2	8	1	5
		2	8			2	12			2	50
		3	15			3	28			3	15
		4	12			4	19			4	19
		5	0			5	5			5	0
		6	11			6	16			6	5
		8	2			8	6			8	6
		9	2			9	1			9	0
3	44	1	7	3	24	1	11	3	35	1	10
		2	1			2	2			2	7
		3	7			3	29			3	40
		4	37			4	34			4	21
		5	0			5	0			5	0
		6	9			6	9			6	8
		8	4			8	11			8	13
		9	35			9	4			9	1
4	7	1	14	4	0	1	6	4	2	1	5
		2	3			2	6			2	28
		3	36			3	56			3	44
		4	8			4	2			4	5
		5	4			5	3			5	1
		6	0			6	0			6	1
		8	5			8	14			8	10
		9	30			9	13			9	6
5	4	1	4	5	2	1	3	5	1	1	4
		2	7			2	2			2	8
		3	30			3	5			3	11
		4	26			4	15			4	36
		5	20			5	68			5	27
		6	3			6	3			6	2
		8	9			8	4			8	12
		9	1			9	0			9	0
6	6	1	11	6	11	1	4	6	1	1	3
		2	2			2	7			2	10
		3	33			3	54			3	32
		4	1			4	1			4	2
		5	0			5	1			5	0
		6	49			6	24			6	50
		8	2			8	8			8	3
		9	2			9	1			9	0

ตารางที่ ข.2 ความต้องการใช้บริการในแต่ละพื้นที่แบ่งตามระดับบริการ (ต่อ)

กรณีด่วนวิกฤต (%)				กรณีด่วนหัตถการ (%)				กรณีปกติ (%)			
จาก		ถึง		จาก		ถึง		จาก		ถึง	
8	10	1	4	8	10	1	3	8	7	1	4
		2	1			2	5			2	17
		3	15			3	50			3	26
		4	24			4	7			4	19
		5	1			5	2			5	1
		6	4			6	1			6	2
		8	3			8	21			8	27
		9	48			9	11			9	4
9	13	1	18	9	6	1	21	9	6	1	8
		2	1			2	2			2	2
		3	29			3	42			3	12
		4	40			4	22			4	50
		5	0			5	0			5	0
		6	1			6	1			6	2
		8	9			8	11			8	16
		9	2			9	1			9	10
ยกเลิก	4			ยกเลิก	5			ยกเลิก	3		

ภาคผนวก ค

แสดงรายละเอียดการสร้างตัวแบบจำลองการขนย้ายผู้ป่วยโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

****

* *

* Formatted Listing of Model: *

* C:\Users\5910120024\Documents\ProModel\Models\Newest\PSU Baseline.mod

* *

****

Time Units: Minutes

Distance Units: Feet

****

* Locations *

****

Name	Cap	Units	Stats	Rules	Cost
Locations	10	1	Time Series	Oldest, ,	
Start1	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Stop1	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Start2	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Stop2	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Start3	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Stop3	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Start4	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Stop4	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Start5	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Stop5	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Start6	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Stop6	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Start7	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Stop7	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Start8	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Stop8	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Start9	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Stop9	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
D1	1	1	Time Series	Max (aService_Type), Max(aService_Type),	
Emergency_Queue	INFINITE	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
Urgent_Queue	INFINITE	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
Regular_Queue	INFINITE	1	Time Series	Oldest, FIFO,	

****

* Entities *

****

Name	Speed (fpm)	Stats	Cost
eEmergency	150	Time Series	
eUrgent	150	Time Series	
eRegular	150	Time Series	

****

* Path Networks *

****

Name	Type	T/S	From	To	Bi	Dist/Time	Speed Factor
Net1	Passing	Time	N1	N2	Bi	2.43	
			N1	N3	Bi	5.97	
			N1	N4	Bi	10.94	
			N1	N5	Bi	13.74	
			N1	N6	Bi	10.34	
			N1	N7	Bi	11.64	
			N1	N8	Bi	1000	
			N1	N9	Bi	13.70	
			N1	N10	Bi	13.07	

N11	N2	Bi	7.48
N11	N3	Bi	5.14
N11	N4	Bi	5.29
N11	N5	Bi	8.51
N11	N6	Bi	9.23
N11	N7	Bi	8.90
N11	N8	Bi	1000
N11	N9	Bi	9.99
N11	N10	Bi	7.87
N12	N2	Bi	11.11
N12	N3	Bi	8.16
N12	N4	Bi	8.11
N12	N5	Bi	8.49
N12	N6	Bi	8.72
N12	N7	Bi	9.27
N12	N8	Bi	1000
N12	N9	Bi	10.50
N12	N10	Bi	11.36
N13	N2	Bi	9.31
N13	N3	Bi	9.28
N13	N4	Bi	10.14
N13	N5	Bi	11.15
N13	N6	Bi	7.80
N13	N7	Bi	17.10
N13	N8	Bi	1000
N13	N9	Bi	11.35
N13	N10	Bi	13.01
N14	N2	Bi	13.48
N14	N3	Bi	8.89
N14	N4	Bi	7.71
N14	N5	Bi	6.41
N14	N6	Bi	6.13
N14	N7	Bi	9.46
N14	N8	Bi	1000
N14	N9	Bi	9.02
N14	N10	Bi	12.25
N15	N2	Bi	11.62
N15	N3	Bi	8.98
N15	N4	Bi	9.45
N15	N5	Bi	9.68
N15	N6	Bi	12.08
N15	N7	Bi	10.39
N15	N8	Bi	1000
N15	N9	Bi	12.4
N15	N10	Bi	13.87
N16	N2	Bi	1000
N16	N3	Bi	1000
N16	N4	Bi	1000
N16	N5	Bi	1000
N16	N6	Bi	1000
N16	N7	Bi	1000
N16	N8	Bi	1000
N16	N9	Bi	1000
N16	N10	Bi	1000
N17	N2	Bi	10.77
N17	N3	Bi	8.76
N17	N4	Bi	10.75
N17	N5	Bi	10.54
N17	N6	Bi	10.60
N17	N7	Bi	11.74

N17	N8	Bi	1000
N17	N9	Bi	6.55
N17	N10	Bi	13.43
N18	N2	Bi	16.06
N18	N3	Bi	8.97
N18	N4	Bi	15.8
N18	N5	Bi	15.00
N18	N6	Bi	7.00
N18	N7	Bi	14.45
N18	N8	Bi	1000
N18	N9	Bi	10.10
N18	N10	Bi	5.18

****

* Interfaces *

****

Net	Node	Location
Net1	N1	Start1
	N2	Stop1
	N3	Stop2
	N4	Stop3
	N5	Stop4
	N6	Stop5
	N7	Stop6
	N8	Stop7
	N9	Stop8
	N10	Stop9
	N11	Start2
	N12	Start3
	N13	Start4
	N14	Start5
	N15	Start6
	N16	Start7
	N17	Start8
	N18	Start9

****

* Mapping *

****

Net	From	To	Dest
Net1	N2	N1	
	N3	N1	
	N4	N1	
	N5	N1	
	N6	N1	
	N7	N1	
	N8	N1	
	N9	N1	
	N10	N1	
	N11	N2	
	N12	N2	
	N13	N2	
	N14	N3	
	N15	N2	
	N16	N2	
	N17	N2	
	N18	N3	
	N1	N2	
	N4	N11	
	N5	N11	

N10	N11
N14	N2
N18	N2
N1	N3
N6	N11
N7	N11
N8	N11
N9	N11
N11	N3
N12	N3
N13	N3
N15	N3
N16	N3
N17	N3
N1	N4
N2	N11
N3	N11
N6	N14
N11	N4
N12	N4
N13	N4
N14	N4
N15	N4
N16	N4
N17	N4
N18	N4
N1	N5
N7	N14
N8	N14
N9	N14
N11	N5
N12	N5
N13	N5
N14	N5
N15	N5
N16	N5
N17	N5
N18	N5
N1	N6
N4	N14
N5	N14
N10	N18
N11	N6
N12	N6
N13	N6
N14	N6
N15	N6
N16	N6
N17	N6
N18	N6
N1	N7
N9	N17
N11	N7
N12	N7
N13	N7
N14	N7
N15	N7
N16	N7
N17	N7
N18	N7

N1	N8
N11	N8
N12	N8
N13	N8
N14	N8
N15	N8
N16	N8
N17	N8
N18	N8
N1	N9
N7	N17
N8	N17
N11	N9
N12	N9
N13	N9
N14	N9
N15	N9
N16	N9
N17	N9
N18	N9
N1	N10
N6	N18
N8	N18
N9	N18
N11	N10
N12	N10
N13	N10
N14	N10
N15	N10
N16	N10
N17	N10
N18	N10
N2	N12
N3	N12
N4	N12
N5	N12
N6	N12
N7	N12
N8	N12
N9	N12
N10	N12
N2	N13
N3	N13
N4	N13
N5	N13
N6	N13
N7	N13
N8	N13
N9	N13
N10	N13
N2	N14
N3	N14
N10	N14
N2	N15
N3	N15
N4	N15
N5	N15
N6	N15
N7	N15
N8	N15

N9	N15
N10	N15
N2	N16
N3	N16
N4	N16
N5	N16
N6	N16
N7	N16
N8	N16
N9	N16
N10	N16
N2	N17
N3	N17
N4	N17
N5	N17
N6	N17
N10	17
N2	N18
N3	N18
N4	N18
N5	N18
N7	N18

****

* Resources *

****

Name	Units	Res Stats	Ent Search	Search	Path	Motion	Cost
Porter8	1	By Unit	Closest	Closest Home:	Net1 N15	Empty: 100 fpm Full: 100 fpm	
						Pickup: 300 Seconds	
Porter11	8	By Unit	Closest	Closest Home:	Net1 N15	Empty: 100 fpm Full: 100 fpm	
						Pickup: 300 Seconds	
Porter12	2	By Unit	Closest	Closest Home:	Net1 N15	Empty: 100 fpm Full: 100 fpm	
						Pickup: 300 Seconds	
Porter14	1	By Unit	Closest	Closest Home:	Net1 N15	Empty: 100 fpm Full: 100 fpm	
						Pickup: 300 Seconds	
Porter55	1	By Unit	Closest	Closest Home:	Net1 N15	Empty: 100 fpm Full: 100 fpm	
						Pickup: 300 Seconds	
Porter62	2	By Unit	Closest	Closest Home:	Net1 N15	Empty: 100 fpm Full: 100 fpm	
						Pickup: 300 Seconds	
Porter64	1	By Unit	Closest	Closest Home:	Net1 N15	Empty: 100 fpm Full: 100 fpm	
						Pickup: 300 Seconds	
Porter71	2	By Unit	Closest	Closest Home:	Net1 N15	Empty: 100 fpm Full: 100 fpm	
						Pickup: 300 Seconds	
Porter72	2	By Unit	Closest	Closest Home:	Net1 N15	Empty: 100 fpm Full: 100 fpm	
						Pickup: 300 Seconds	
Porter74	1	By Unit	Closest	Closest Home:	Net1 N15	Empty: 100 fpm Full: 100 fpm	
						Pickup: 300 Seconds	
Porter75	1	By Unit	Closest	Closest Home:	Net1 N15	Empty: 100 fpm Full: 100 fpm	

			Pickup: 300 Seconds			
Porter13	1	By Unit Closest	Closest	Net1	Empty: 100 fpm	
			Home:	N15	Full: 100 fpm	
			Pickup: 300 Seconds			
Porter555	8	By Unit Closest	Closest	Net1	Empty: 110 fpm	
			Home:	N1	Full: 110 fpm	
			(Return)			
			Pickup: 300 Seconds			
Porter666	4	By Unit Closest	Closest	Net1	Empty: 110 fpm	
			Home:	N1	Full: 110 fpm	
			(Return)			
			Pickup: 300 Seconds			
Porter0700	0	By Unit Closest	Closest	Net1	Empty: 110 fpm	
			Home:	N15	Full: 110 fpm	
			Pickup: 300 Seconds			
Porter0730	0	By Unit Closest	Closest	Net1	Empty: 110 fpm	
			Home:	N15	Full: 110 fpm	
			Pickup: 300 Seconds			
Porter1000	0	By Unit Closest	Closest	Net1	Empty: 110 fpm	
			Home:	N15	Full: 110 fpm	
			Pickup: 300 Seconds			
Porter1030	0	By Unit Closest	Closest	Net1	Empty: 110 fpm	
			Home:	N15	Full: 110 fpm	
			Pickup: 300 Seconds			
Wheelchairs4	7	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N13		
Wheelchairs5	6	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N14		
Wheelchairs6	8	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N15		
Wheelchairs3	6	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N12		
Wheelchairs8	14	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N17		
Wheelchairs1	3	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N1		
Wheelchairs9	0	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N18		
Stretcher1	3	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N1		
Stretcher3	6	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N12		
Stretcher4	10	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N13		
Stretcher5	8	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N14		
Stretcher6	19	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N15		
Stretcher8	8	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N17		
Stretcher9	2	By Unit Closest	Closest	Net1		
			Home:	N18		

****

* Processing *

****

Entity	Location	Process Operation	Routing Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
eEmergency	Emergency_Queue	a					

```
                    Time_in = Clock()
                    Real Rand_select = rand (1)
                    If Rand_select < 0.005 Then
                    begin
                    aService_Type = 1
                    Inc Wheelchair
                    end
                    Else If Rand_select < 0.230 Then
                    begin
                    aService_Type = 2
                    Inc Strercher
                    end
                    Else If Rand_select < 0.972 Then
                    begin
                    aService_Type = 3
                    Inc Porter
                    end
                    Else
                    begin
                    aService_Type = 4
                    Inc Other
                    end
                    Graphic aService_Type
                    Inc Emergency
                                                1   eEmergency D1          FIRST 1
eEmergency D1       Wait 0.5 min
                                                1   eEmergency Start1,999  0.08 1
                                                    eEmergency Start2,999  0.04
                                                    eEmergency Start3,999  0.44
                                                    eEmergency Start4,999  0.07
                                                    eEmergency Start5,999  0.04
                                                    eEmergency Start6,999  0.06
                                                    eEmergency Start7,999  0.00
                                                    eEmergency Start8,999  0.10
                                                    eEmergency Start9,999  0.13
                                                    eEmergency EXIT        0.04
eEmergency Start1   if aService_Type = 1 Then
                    {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Emergency_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Emergency cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                Log "Emergency_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
```

```
                    If aService_Type = 3 Then
                    {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                    Log "Emergency_Porter cycle time=", aTime_in}
                    If aService_Type = 4 Then
                    {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                   or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                   Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                   Log "Emergency_Othercycle time=", aTime_in}
                    Inc ST1
                                    1    eEmergency Stop1,999    0.19 1
                                         eEmergency Stop2,999    0.01
                                         eEmergency Stop3,999    0.15
                                        eEmergency Stop4,999    0.23
                                        eEmergency Stop5,999    0.00
                                        eEmergency Stop6,999    0.11
                                        eEmergency Stop7,999    0.00
                                        eEmergency Stop8,999    0.07
                                      eEmergency Stop9,999   0.24
 eEmergency          Stop1      Free Porter8
                                Free Porter11
                                Free Porter12
                                Free Porter13
                                free Porter14
                                free Porter55
                                free Porter62
                                free Porter64
                                Free Porter71
                                free Porter71
                                free Porter72
                                free Porter74
                                Free Porter75
                                free Porter555
                                free Porter666
                                Free Porter0700
                                Free Porter0730
                                Free Porter1000
                                Free Porter1030
                                Wait E(11,18) min
                                {Free Wheelchairs1
                                free Wheelchairs3
                                free Wheelchairs4
                                free Wheelchairs5
                                free Wheelchairs6
                                free Wheelchairs8
                                free Wheelchairs9}

                                {Wait e(14,26.8) min
                                free Stretcher1
                                free Stretcher3
                                free Stretcher4
                                free Stretcher5
                                free Stretcher6
```

free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP1

1 eEmergency EXIT FIRST 1

eEmergency Stop2 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP2

1 eEmergency EXIT FIRST 1

eEmergency Stop3 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000

Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP3
1 eEmergency EXIT FIRST 1
eEmergency Stop4 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
ree Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP4
1 eEmergency EXIT FIRST 1
eEmergency Stop5 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13

free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
ree Stretcher6
free Stretcher8

eEmergency top6

free Stretcher9}
Inc SP5
1 eEmergency EXIT FIRST 1
Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter103
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}

{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP6
1 eEmergency EXIT FIRST 1
eEmergency Stop7 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
nc SP7
1 eEmergency EXIT FIRST 1
eEmergency Stop8 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
ree Porter75

free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP8
1 eEmergency EXIT FIRST 1
eEmergency Stop9 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP9

```
                                    1    eEmergency     EXIT        FIRST 1
eEmergency          Start2      if aService_Type = 1 Then
                                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or
Porter64
                                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or
Porter75 Or Porter555 Or Porter666
                                or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or
Porter1030)
                    and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                    Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                    Log "Emergency_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                    Log "Emergency cycle time=" , aTime_in
                    Wait 2.02 min}
                    if aService_Type = 2 Then
                    {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                    Stretcher8 Or Stretcher9)
                    Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                    Log "Emergency_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                    Wait 5.48 min}
                    If aService_Type = 3 Then
                    {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                    Log "Emergency_Porter cycle time=", aTime_in}
                    If aService_Type = 4 Then
                    {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                    Log "Emergency_Othercycle time=", aTime_in}
                    Inc ST2
                                    1    eEmergency        Stop1,999        0.50 1
                                         eEmergency        top2,999         0.08
                                         eEmergency        Stop3,999        0.15
                                         eEmergency        Stop4,999        0.12
                                         eEmergency        Stop5,999        0.00
                                         eEmergency        Stop6,999        0.11
                                         eEmergency        Stop7,999        0.00
                                         eEmergency        Stop8,999        0.02
                                         eEmergency        Stop9,999        0.02
eEmergency          Start3      if aService_Type = 1 Then
                                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
```

```
                    and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                    Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                    Log "Emergency_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                    Log "Emergency cycle time=" , aTime_in
                    Wait 2.02 min}
                    if aService_Type = 2 Then
                    {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                    Stretcher8 Or Stretcher9)
                    Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                    Log "Emergency_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                    Wait 5.48 min}

                    If aService_Type = 3 Then
                    {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                    Log "Emergency_Porter cycle time=", aTime_in}
                    If aService_Type = 4 Then
                    {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                    Log "Emergency_Othercycle time=", aTime_in}
                    Inc ST3
                                1   eEmergency     Stop1,999       0.07 1
                                    eEmergency     Stop2,999       0.01
                                    eEmergency     Stop3,999       0.07
                                    eEmergency     Stop4,999       0.37
                                    eEmergency     Stop5,999       0.00
                                    eEmergency     Stop6,999       0.09
                                    eEmergency     Stop7,999       0.00
                                    eEmergency     top8,999        0.04
                                    eEmergency     top9,999        0.35
 eEmergency     Start4      if aService_Type = 1 Then
                            {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                            Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or
Porter64
                            Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or
Porter75 Or Porter555 Or Porter666
                            or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or
Porter1030)
                            and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                            Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                             Log "Emergency_Wheelchair_Porter cycle time=",
aTime_in
                            Log "Emergency cycle time=" , aTime_in
                            Wait 2.02 min}
```

```
                    if aService_Type = 2 Then
                    {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or
Porter64
          Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
          or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
          and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
          Stretcher8 Or Stretcher9)
          Log "Emergency cycle time=", aTime_in
          Log "Emergency_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
          Wait 5.48 min}
          If aService_Type = 3 Then
          {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
          Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
          Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
          or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
          Log "Emergency cycle time=", aTime_in
          Log "Emergency_Porter cycle time=", aTime_in}
          If aService_Type = 4 Then
          {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
          Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
          Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
          or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
          Log "Emergency cycle time=", aTime_in
          Log "Emergency_Othercycle time=", aTime_in}
          Inc ST4
```

1	eEmergency	Stop1,999	0.14	1
	eEmergency	Stop2,999	0.03	
	eEmergency	Stop3,999	0.36	
	eEmergency	Stop4,999	0.08	
	eEmergency	Stop5,999	0.04	
	eEmergency	Stop6,999	0.00	
	eEmergency	Stop7,999	0.00	
	eEmergency	Stop8,999	0.05	
	eEmergency	Stop9,999	0.30	

```
eEmergency Start5 if aService_Type = 1 Then
          {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
          Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
          Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
          or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
          and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
          Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
          Log "Emergency_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
          Log "Emergency cycle time=" , aTime_in
          Wait 2.02 min}
          if aService_Type = 2 Then
          {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
          Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
          Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
          or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
          and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
          Stretcher8 Or Stretcher9)
```

```
Log "Emergency cycle time=", aTime_in
Log "Emergency_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
Wait 5.48 min}
If aService_Type = 3 Then
{Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
Log "Emergency cycle time=", aTime_in
Log "Emergency_Porter cycle time=", aTime_in}
If aService_Type = 4 Then
{Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
Log "Emergency cycle time=", aTime_in
Log "Emergency_Othercycle time=", aTime_in}
InC ST5
        1   eEmergency    Stop1,999    0.04 1
            eEmergency    Stop2,999    0.07
            eEmergency    Stop3,999    0.30
            eEmergency    Stop4,999    0.26
            eEmergency    Stop5,999    0.20
            eEmergency    Stop6,999    0.03
            eEmergency    Stop7,999    0.00
            eEmergency    Stop8,999    0.09
            eEmergency    Stop9,999    0.01
eEmergency Start6 if aService_Type = 1 Then
{Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
Log "Emergency_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
Log "Emergency cycle time=" , aTime_in
Wait 2.02 min}
if aService_Type = 2 Then
{Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
Stretcher8 Or Stretcher9)
Log "Emergency cycle time=", aTime_in
Log "Emergency_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
Wait 5.48 min}
If aService_Type = 3 Then
{Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
Log "Emergency cycle time=", aTime_in
```

```
                Log "Emergency_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                Log "Emergency_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST6
                                1    eEmergency        Stop1,999        0.11 1
                                     eEmergency        Stop2,999        0.02
                                     eEmergency        Stop3,999        0.33
                                     eEmergency        Stop4,999        0.01
                                     eEmergency        Stop5,999        0.00
                                     eEmergency        Stop6,999        0.49
                                     eEmergency        Stop7,999        0.00
                                     eEmergency        Stop8,999        0.02
                                     eEmergency        Stop9,999        0.02
 eEmergency Start7 if aService_Type = 1 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Emergency_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Emergency cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                Log "Emergency_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                Log "Emergency_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                Log "Emergency_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST7
```

```
                    1    eEmergency          Stop1,999          FIRST 1
                         eEmergency          Stop2,999          FIRST
                         eEmergency          Stop3,999          FIRST
                         eEmergency          Stop4,999          FIRST
                         eEmergency          Stop5,999          FIRST
                         eEmergency          Stop6,999          FIRST
                         eEmergency          Stop7,999          FIRST
                         eEmergency          Stop8,999          FIRST
                         eEmergency          Stop9,999          FIRST
eEmergency Start8 if aService_Type = 1 Then
                  {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                  Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                  Log "Emergency_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                  Log "Emergency cycle time=" , aTime_in
                  Wait 2.02 min}
                  if aService_Type = 2 Then
                  {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                  Stretcher8 Or Stretcher9)
                  Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                  Log "Emergency_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                  Wait 5.48 min}
                  If aService_Type = 3 Then
                  {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                  Log "Emergency_Porter cycle time=", aTime_in}
                  If aService_Type = 4 Then
                  {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  Log "Emergency cycle time=", aTime_in
                  Log "Emergency_Othercycle time=", aTime_in}
                  Inc ST8
                        1    eEmergency          Stop1,999          0.04 1
                             eEmergency          Stop2,999          0.01
                             eEmergency          Stop3,999          0.15
                             eEmergency          Stop4,999          0.24
                             eEmergency          Stop5,999          0.01
                             eEmergency          Stop6,999          0.04
                             eEmergency          Stop7,999          0.00
                             eEmergency          Stop8,999          0.03
                             eEmergency          Stop9,999          0.48
eEmergency Start9 if aService_Type = 1 Then
```

{Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or Porter555 Or Porter666
or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or Wheelchairs5 Or
Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
Log "Emergency_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
Log "Emergency cycle time=" , aTime_in
Wait 2.02 min}
if aService_Type = 2 Then
{Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or Porter555 Or Porter666
or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or Stretcher6 Or
Stretcher8 Or Stretcher9)
Log "Emergency cycle time=", aTime_in
Log "Emergency_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
Wait 5.48 min}
If aService_Type = 3 Then
{Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or Porter555 Or Porter666
or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
Log "Emergency cycle time=", aTime_in
Log "Emergency_Porter cycle time=", aTime_in}
If aService_Type = 4 Then
{Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or Porter555 Or Porter666
or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
Log "Emergency cycle time=", aTime_in
Log "Emergency_Othercycle time=", aTime_in}

Inc ST9

	1	eEmergency	Stop1,999	0.18 1
		eEmergency	Stop2,999	0.01
		eEmergency	Stop3,999	0.29
		eEmergency	Stop4,999	0.40
		eEmergency	Stop5,999	0.00
		eEmergency	Stop6,999	0.01
		eEmergency	Stop7,999	0.00
		eEmergency	Stop8,999	0.09
		eEmergency	Stop9,999	0.02

eUrgent Urgent_Queue aTime_in = Clock()
Real Rand_select = rand (1)
If Rand_select < 0.046 Then
begin
aService_Type = 1
Inc Wheelchair
end
Else If Rand_select < 0.534 Then
begin
aService_Type = 2

```
                    Inc Strercher
                    end
                    Else If Rand_select < 0.923 Then
                    begin
                    aService_Type = 3
                    Inc Porter
                    end
                    Else
                    begin
                    aService_Type = 4
                    Inc Other
                    end
                    Graphic aService_Type
                    Inc Urgent
                              1          eUrgent          1          FIRST 1
eUrgent   D1        Wait 0.5 min
                              1          eUrgent          Start1,500          0.11 1
                                         eUrgent          Start2,500          0.05
                                         eUrgent          Start3,500          0.24
                                         eUrgent          Start4,500          0.26
                                         eUrgent          Start5,500          0.02
                                         eUrgent          Start6,500          0.11
                                         eUrgent          Start7,500          0.00
                                         eUrgent          Start8,500          0.10
                                         eUrgent          Start9,500          0.06
                                         eUrgent          EXIT                0.05
eUrgent   Start1    if aService_Type = 1 Then
                    {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                    Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                    Log "Urgent_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                    Log "Urgent cycle time=" , aTime_in
                    Wait 2.02 min}
                    if aService_Type = 2 Then
                    {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                    Stretcher8 Or Stretcher9)
                    Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                    Log "Urgent_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                    Wait 5.48 min}
                    If aService_Type = 3 Then
                    {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                    Log "Urgent_Porter cycle time=", aTime_in}
                    If aService_Type = 4 Then
```

```
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST1
                                1    eUrgent          Stop1          0.31 1
                                     eUrgent          Stop2          0.04
                                     eUrgent          Stop3          0.40
                                     eUrgent          Stop4          0.13
                                     eUrgent          Stop5          0.00
                                     eUrgent          Stop6          0.04
                                     eUrgent          Stop7          0.00
                                     eUrgent          Stop8          0.04
                                     eUrgent          Stop9          0.04
 eUrgent     Start2    if aService_Type = 1 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Urgent_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST2
                                1    eUrgent          Stop1          0.13 1
                                     eUrgent          Stop2          0.12
```

```
                    eUrgent         Stop3           0.28
                    eUrgent         Stop4           0.19
                    eUrgent         Stop5           0.05
                    eUrgent         Stop6           0.16
                    eUrgent         Stop7           0.00
                    eUrgent         Stop8           0.06
                    eUrgent         Stop9           0.01
eUrgent   Start3   if aService_Type = 1 Then
                  {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                  Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                  Log "Urgent_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                  Log "Urgent cycle time=" , aTime_in
                  Wait 2.02 min}
                  if aService_Type = 2 Then
                  {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                  Stretcher8 Or Stretcher9)
                  Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                  Log "Urgent_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                  Wait 5.48 min}
                  If aService_Type = 3 Then
                  {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                  Log "Urgent_Porter cycle time=", aTime_in}
                  If aService_Type = 4 Then
                  {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                  Log "Urgent_Othercycle time=", aTime_in}
                  Inc ST3
                        1   eUrgent         Stop1           0.11 1
                            eUrgent         Stop2           0.02
                            eUrgent         Stop3           0.29
                            eUrgent         Stop4           0.34
                            eUrgent         Stop5           0.00
                            eUrgent         Stop6           0.09
                            eUrgent         Stop7           0.00
                            eUrgent         Stop8           0.11
                            eUrgent         Stop9           0.04
eUrgent   Start4   if aService_Type = 1 Then
                  {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
```

```
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Urgent_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST4
                        1   eUrgent     Stop1     0.06 1
                            eUrgent     Stop2     0.06
                            eUrgent     Stop3     0.56
                            eUrgent     Stop4     0.02
                            eUrgent     Stop5     0.03
                            eUrgent     Stop6     0.00
                            eUrgent     Stop7     0.00
                            eUrgent     Stop8     0.14
                            eUrgent     Stop9     0.13
eUrgent     Start5  if aService_Type = 1 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Urgent_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
```

```
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST5
                        1   eUrgent         Stop1       0.03 1
                            eUrgent         Stop2       0.02
                            eUrgent         Stop3       0.05
                            eUrgent         Stop4       0.15
                            eUrgent         Stop5       0.68
                            eUrgent         Stop6       0.03
                            eUrgent         Stop7       0.00
                            eUrgent         Stop8       0.04
                            eUrgent         Stop9       0.00
 eUrgent    Start6   if aService_Type = 1 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Urgent_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
```

```
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST6
                        1   eUrgent         Stop1       0.04 1
                            eUrgent         Stop2       0.07
                            eUrgent         Stop3       0.54
                            eUrgent         Stop4       0.01
                            eUrgent         Stop5       0.01
                            eUrgent         Stop6       0.24
                            eUrgent         Stop7       0.00
                            eUrgent         Stop8       0.08
                            eUrgent         Stop9       0.01
eUrgent     Start7  if aService_Type = 1 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Urgent_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
```

{Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or Porter555 Or Porter666
Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
Log "Urgent cycle time=", aTime_in
Log "Urgent_Othercycle time=", aTime_in}
Inc ST7
1 eUrgent Stop7 FIRST 1
eUrgent Start8 if aService_Type = 1 Then
{Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or Porter555 Or Porter666
Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or Wheelchairs5 Or
Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
Log "Urgent_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
Log "Urgent cycle time=" , aTime_in
Wait 2.02 min}
if aService_Type = 2 Then
{Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or Porter555 Or Porter666
Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or Stretcher6 Or
Stretcher8 Or Stretcher9)
Log "Urgent cycle time=", aTime_in
Log "Urgent_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
Wait 5.48 min}
If aService_Type = 3 Then
{Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or Porter555 Or Porter666
Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
Log "Urgent cycle time=", aTime_in
Log "Urgent_Porter cycle time=", aTime_in}
If aService_Type = 4 Then
{Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or Porter555 Or Porter666
Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
Log "Urgent cycle time=", aTime_in
Log "Urgent_Othercycle time=", aTime_in}
Inc ST8
1 eUrgent Stop1 0.03 1
eUrgent Stop2 0.05
eUrgent Stop3 0.50
eUrgent Stop4 0.07
eUrgent Stop5 0.02
eUrgent Stop6 0.01
eUrgent Stop7 0.00
eUrgent Stop8 0.21
eUrgent Stop9 0.11
eUrgent Start9 if aService_Type = 1 Then

```
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Urgent_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Urgent cycle time=", aTime_in
                Log "Urgent_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST9
                        1   eUrgent     Stop1     0.21 1
                            eUrgent     Stop2     0.02
                            eUrgent     Stop3     0.42
                            eUrgent     Stop4     0.22
                            eUrgent     Stop5     0.00
                            eUrgent     Stop6     0.01
                            eUrgent     Stop7     0.00
                            eUrgent     Stop8     0.11
                            eUrgent     Stop9     0.01
eUrgent     Stop1     Free Porter8
                      Free Porter11
                      Free Porter12
                      Free Porter13
                      free Porter14
                      free Porter55
                      free Porter62
                      free Porter64
                      Free Porter71
                      free Porter71
                      free Porter72
```

free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP1
1 eUrgent EXIT FIRST 1
eUrgent Stop2 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8

free Stretcher9}
Inc SP2
1 eUrgent EXIT FIRST 1
eUrgent Stop3 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP3
1 eUrgent EXIT FIRST 1
eUrgent Stop4 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min

{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP4
1 eUrgent EXIT FIRST 1
eUrgent Stop5 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP5
1 eUrgent EXIT FIRST 1
eUrgent Stop6 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55

free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP6

1 eUrgent EXIT FIRST 1
eUrgent Stop7 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1

free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP7
1 eUrgent EXIT FIRST 1
eUrgent Stop8 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP8
1 eUrgent EXIT FIRST 1
eUrgent Stop9 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666

```
                    Free Porter0700
                    Free Porter0730
                    Free Porter1000
                    Free Porter1030

                    Wait E(11,18) min
                    {Free Wheelchairs1
                    free Wheelchairs3
                    free Wheelchairs4
                    free Wheelchairs5
                    free Wheelchairs6
                    free Wheelchairs8
                    free Wheelchairs9}
                    {Wait e(14,26.8) min
                    free Stretcher1
                    free Stretcher3
                    free Stretcher4
                    free Stretcher5
                    free Stretcher6
                    free Stretcher8
                    free Stretcher9}
                    Inc SP9
                          1    eUrgent          EXIT       FIRST 1
eRegular  Regular_Queue  aTime_in = Clock()
                    Real Rand_select = rand (1)
                    If Rand_select < 0.139 Then
                    begin
                    aService_Type = 1
                    Inc Wheelchair
                    end
                    Else If Rand_select < 0.342 Then
                    begin
                    aService_Type = 2
                    Inc Strercher
                    end
                    Else If Rand_select < 0.795 Then
                    begin
                    aService_Type = 3
                    Inc Porter
                    end
                    Else
                    begin
                    aService_Type = 4
                    Inc Other
                    end
                    Graphic aService_Type
                    Inc REgular
                          1    eRegular   D1              FIRST 1
eRegular  D1        Wait 0.5 min
                          1    eRegular   Start1,1        0.37 1
                               eRegular   Start2,1        0.08
                                    eRegular        Start3,1        0.35
                                    eRegular        Start4,1        0.02
                                    eRegular        Start5,1        0.01
                                    eRegular        Start6,1        0.01
                                    eRegular        Start7,1        0.00
                                    eRegular        Start8,1        0.07
                                    eRegular        Start9,1        0.06
                                    eRegular        EXIT            0.03
eRegular  Start1    if aService_Type = 1 Then
```

```
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Regular_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Regular cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST1
                        1   eRegular        Stop1       0.60 1
                            eRegular        Stop2       0.05
                            eRegular        Stop3       0.15
                            eRegular        Stop4       0.09
                            eRegular        Stop5       0.00
                            eRegular        Stop6       0.06
                            eRegular        Stop7       0.00
                            eRegular        Stop8       0.03
                            eRegular        Stop9       0.02
 eRegular   Start2   if aService_Type = 1 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Regular_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Regular cycle time=" , aTime_in
```

```
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST2
```

	1	eRegular	Stop1	0.05 1
		eRegular	Stop2	0.50
		eRegular	Stop3	0.15
		eRegular	Stop4	0.19
		eRegular	Stop5	0.00
		eRegular	Stop6	0.05
		eRegular	Stop7	0.00
		eRegular	Stop8	0.06
		eRegular	Stop9	0.00

```
eRegular    Start3    if aService_Type = 1 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Regular_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Regular cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
```

```
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST3
                        1       eRegular        Stop1           0.10 1
                                eRegular        Stop2           0.07
                                eRegular        Stop3           0.40
                                eRegular        Stop4           0.21
                                eRegular        Stop5           0.00
                                eRegular        Stop6           0.08
                                eRegular        Stop7           0.00
                                eRegular        Stop8           0.13
                                eRegular        Stop9           0.01
eRegular    Start4    if aService_Type = 1 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Regular_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Regular cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
```

```
                Log "Regular_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST4
                        1       eRegular        Stop1           0.05 1
                                eRegular        Stop2           0.28
                                eRegular        Stop3           0.44
                                eRegular        Stop4           0.05
                                eRegular        Stop5           0.01
                                eRegular        Stop6           0.01
                                eRegular        Stop7           0.00
                                eRegular        Stop8           0.10
                                eRegular        Stop9           0.06
 eRegular   Start5  if aService_Type = 1 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Regular_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Regular cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST5
```

```
                    1       eRegular        Stop1           0.04 1
                            eRegular        Stop2           0.08
                            eRegular        Stop3           0.11
                            eRegular        Stop4           0.36
                            eRegular        Stop5           0.27
                            eRegular        Stop6           0.02
                            eRegular        Stop7           0.00
                            eRegular        Stop8           0.12
                            eRegular        Stop9           0.00
eRegular  Start6    if aService_Type = 1 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                        Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or
Porter64
                        Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or
Porter75 Or Porter555 Or Porter666
                        Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or
Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                        Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Regular_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Regular cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
               Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST6
                    1       eRegular        Stop1           0.03 1
                            eRegular        Stop2           0.10
                            eRegular        Stop3           0.32
                            eRegular        Stop4           0.02
                            eRegular        Stop5           0.00
                            eRegular        Stop6           0.50
                            eRegular        Stop7           0.00
```

```
                    eRegular        Stop8           0.03
                    eRegular        Stop9           0.00
eRegular  Start7  if aService_Type = 1 Then
                  {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                  Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                  Log "Regular_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                  Log "Regular cycle time=" , aTime_in
                  Wait 2.02 min}
                  if aService_Type = 2 Then
                  {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                  Stretcher8 Or Stretcher9)
                  Log "Regular cycle time=", aTime_in
                  Log "Regular_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                  Wait 5.48 min}
                  If aService_Type = 3 Then
                  {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  Log "Regular cycle time=", aTime_in
                  Log "Regular_Porter cycle time=", aTime_in}
                  If aService_Type = 4 Then
                  {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  Log "Regular cycle time=", aTime_in
                  Log "Regular_Othercycle time=", aTime_in}
                  Inc ST7
                              1   eRegular         Stop9     FIRST 1
eRegular  Start8  if aService_Type = 1 Then
                  {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                  Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                  Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                  and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                  Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                  Log "Regular_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                  Log "Regular cycle time=" , aTime_in
                  Wait 2.02 min}
                  if aService_Type = 2 Then
                  {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                  Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
```

```
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Porter cycle time=", aTime_in}
                If aService_Type = 4 Then
                {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Othercycle time=", aTime_in}
                Inc ST8
                        1       eRegular        Stop1   0.04 1
                                eRegular        Stop2   0.17
                                eRegular        Stop3   0.26
                                eRegular        Stop4   0.19
                                eRegular        Stop5   0.01
                                eRegular        Stop6   0.02
                                eRegular        Stop7   0.00
                                eRegular        Stop8   0.27
                                eRegular        Stop9   0.04
 eRegular   Start9   if aService_Type = 1 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Wheelchairs1 or Wheelchairs3 Or Wheelchairs4 Or
Wheelchairs5 Or
                Wheelchairs6 Or Wheelchairs8 Or Wheelchairs9)
                Log "Regular_Wheelchair_Porter cycle time=", aTime_in
                Log "Regular cycle time=" , aTime_in
                Wait 2.02 min}
                if aService_Type = 2 Then
                {Jointly Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                and (Stretcher1 Or Stretcher3 Or Stretcher4 Or Stretcher5 Or
Stretcher6 Or
                Stretcher8 Or Stretcher9)
                Log "Regular cycle time=", aTime_in
                Log "Regular_Stretcher_Porter cycle time=" , aTime_in
                Wait 5.48 min}
                If aService_Type = 3 Then
```

```
                    {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 Or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    Log "Regular cycle time=", aTime_in
                    Log "Regular_Porter cycle time=", aTime_in}
                    If aService_Type = 4 Then
                    {Get (Porter8 Or Porter11 Or Porter12
                    Or Porter13 Or Porter14 Or Porter55 Or Porter62 Or Porter64
                    Or Porter71 Or Porter71 Or Porter72 Or Porter74 or Porter75 Or
Porter555 Or Porter666
                    Or Porter0700 Or Porter0730 Or Porter1000 Or Porter1030)
                    Log "Regular cycle time=", aTime_in
                    Log "Regular_Othercycle time=", aTime_in}
                    Inc ST9
                                1   eRegular       Stop1       0.08 1
                                    eRegular       Stop2       0.02
                                    eRegular       Stop3       0.12
                                    eRegular       Stop4       0.50
                                    eRegular       Stop5       0.00
                                    eRegular       Stop6       0.02
                                    eRegular       Stop7       0.00
                                    eRegular       Stop8       0.16
                                    eRegular       Stop9        0.10
 eRegular   Stop1    Free Porter8
                    Free Porter11
                    Free Porter12
                    Free Porter13
                    free Porter14
                    free Porter55
                    free Porter62
                    free Porter64
                    Free Porter71
                    free Porter71
                    free Porter72
                    free Porter74
                    Free Porter75
                    free Porter555
                    free Porter666
                    Free Porter0700
                    Free Porter0730
                    Free Porter1000
                    Free Porter1030
                    Wait E(11,18) min
                    {Free Wheelchairs1
                    free Wheelchairs3
                    free Wheelchairs4
                    free Wheelchairs5
                    free Wheelchairs6
                    free Wheelchairs8
                    free Wheelchairs9}
                    {Wait e(14,26.8) min
                    free Stretcher1
                    free Stretcher3
                    free Stretcher4
                    free Stretcher5
                    free Stretcher6
                    free Stretcher8
                    free Stretcher9}
```

Inc SP1

1 eRegular EXIT FIRST 1

eRegular Stop2 Free Porter8

Free Porter11

Free Porter12

Free Porter13

free Porter14

free Porter55

free Porter62

free Porter64

Free Porter71

free Porter71

free Porter72

free Porter74

Free Porter75

free Porter555

free Porter666

Free Porter0700

Free Porter0730

Free Porter1000

Free Porter1030

Wait E(11,18) min

{Free Wheelchairs1

free Wheelchairs3

free Wheelchairs4

free Wheelchairs5

free Wheelchairs6

free Wheelchairs8

free Wheelchairs9}

{Wait e(14,26.8) min

free Stretcher1

free Stretcher3

free Stretcher4

free Stretcher5

free Stretcher6

free Stretcher8

free Stretcher9}

Inc SP2

1 eRegular EXIT FIRST 1

eRegular Stop3 Free Porter8

Free Porter11

Free Porter12

Free Porter13

free Porter14

free Porter55

free Porter62

free Porter64

Free Porter71

free Porter71

free Porter72

free Porter74

Free Porter75

free Porter555

free Porter666

Free Porter0700

Free Porter0730

Free Porter1000

Free Porter1030

Wait E(11,18) min

{Free Wheelchairs1

free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP3
1 eRegular EXIT FIRST 1
eRegular Stop4 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP4
1 eRegular EXIT FIRST 1
eRegular Stop5 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62

free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030

Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP5

1 eRegular EXIT FIRST 1
eRegular Stop6 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1

free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP6
1 eRegular EXIT FIRST 1
eRegular Stop7 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9
Inc SP7
1 eRegular EXIT FIRST 1
eRegular Stop8 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666

Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9
{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP8
1 eRegular EXIT FIRST 1
eRegular Stop9 Free Porter8
Free Porter11
Free Porter12
Free Porter13
free Porter14
free Porter55
free Porter62
free Porter64
Free Porter71
free Porter71
free Porter72
free Porter74
Free Porter75
free Porter555
free Porter666
Free Porter0700
Free Porter0730
Free Porter1000
Free Porter1030
Wait E(11,18) min
{Free Wheelchairs1
free Wheelchairs3
free Wheelchairs4
free Wheelchairs5
free Wheelchairs6
free Wheelchairs8
free Wheelchairs9}

{Wait e(14,26.8) min
free Stretcher1
free Stretcher3
free Stretcher4
free Stretcher5
free Stretcher6
free Stretcher8
free Stretcher9}
Inc SP9
1 eRegular EXIT FIRST 1

****

* Arrivals *

****

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
eEmergency	Emergency_Queue	P(30.7); Cyc1	0	inf	1440 min	
eUrgent	Urgent_Queue	P(112); Cyc2	0	inf	1440 min	
eRegular	Regular_Queue	p(557); Cyc3	0	inf	1440 min	

****

* Shift Assignments *

****

Locations...	Resources...	Calendar File...	Priorities...	Disable Logic...
	Porter8	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter11	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter12	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter13	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter14	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter55	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter62	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter64	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter71	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter72	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter74	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter75	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter555	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter666	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter0700	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter0730	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter1000	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No
	Porter1030	C:\Users\5910120024\Documents\ 99,99,99,99		No

****

* Attributes *

****

ID	Type	Classification
aService_Type	Integer	Entity
aTime_in	Integer	Entity

****

* Variables (global) *

****

ID	Type	Initial	value Stats
Wheelchair	Integer	0	Time Series
Strercher	Integer	0	Time Series
Porter	Integer	0	Time Series
Other	Integer	0	Time Series
ST1	Integer	0	Time Series
SP1	Integer	0	Time Series
ST2	Integer	0	Time Series
SP2	Integer	0	Time Series
ST3	Integer	0	Time Series
SP3	Integer	0	Time Series
ST4	Integer	0	Time Series
SP4	Integer	0	Time Series
ST5	Integer	0	Time Series
SP5	Integer	0	Time Series
ST6	Integer	0	Time Series

SP6	Integer	0	Time Series
ST7	Integer	0	Time Series
SP7	Integer	0	Time Series
ST8	Integer	0	Time Series
SP8	Integer	0	Time Series
ST9	Integer	0	Time Series
SP9	Integer	0	Time Series
Emergency_Wheelchair_Porter	Integer	0	Time Series
Urgent_Wheelchair_Porter	Integer	0	Time Series
Regular_Wheelchair_Porter	Integer	0	Time Series
Emergency_Stretcher_Porter	Integer	0	Time Series
Urhent_Stretcher_Porter	Integer	0	Time Series
Regular_Stretcher_Porter	Integer	0	Time Series
Emergency_Porter	Integer	0	Time Series
Urgent_Porter	Integer	0	Time Series
Regular_Porter	Integer	0	Time Series
Emergency_Other	Integer	0	Time Series
Urgent_Other	Integer	0	Time Series
Regular_Other	Integer	0	Time Series
Emergency	Integer	0	Time Series
Urgent	Integer	0	Time Series
Regular	Integer	0	Time Series
Total_Cost_Porter	Real	0	Time Series

****

* Arrival Cycles *

****

ID	Qty / %	Cumulative	Time (Hours)	Value
Cyc1	Percent	No	0	1.97
			1	1.47
			2	1.31
			3	0.87
			4	0.62
			5	0.57
			6	0.82
			7	1.76
			8	3.03
			9	6.34
			10	8.98
			11	7.29
			12	5.64
			13	7.86
			14	8.78
			15	7.01
			16	6.52
			17	5.13
			18	4.21
			19	5.34
			20	5.73
			21	3.67
			22	2.96
			23	2.12
Cyc2	Percent	No	0	0.41
			1	0.32
			2	0.20
			3	0.15
			4	0.15
			5	0.29
			6	1.10

			7	6.74
			8	8.41
			9	9.31
			10	9.98
			11	7.33
			12	8.01
			13	8.86
			14	8.65
			15	8.03
			16	5.68
			17	4.21
			18	3.49
			19	2.82
			20	2.50
			21	1.55
			22	1.09
			23	0.72
Cyc3	Percent	No	0	0.91
			1	0.95
			2	0.74
			3	0.55
			4	0.53
			5	1.05
			6	2.04
			7	7.84
			8	6.86
			9	7.83
			10	7.46
			11	6.23
			12	10.20
			13	8.57
			14	7.63
			15	5.87
			16	4.76
			17	5.11
			18	3.76
			19	3.19
			20	2.84
			21	2.08
			22	1.64
			23	1.36

****

* External Files *

****

ID	Type	File Name	Prompt
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\Porter8.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\porter11.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\porter12.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\porter13.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\porter14.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\porter55.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\porter62.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\porter64.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\porter71.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\porter72.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\porter74 75.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\4.30-12.00pm.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\666.pmcal	
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\0700.pmcal	

(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\0730.pmcal
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\1000.pmcal
(null)	Shift	C:\Users\5910120024\Documents\1030.pmcal

ภาคผนวก ง
อัตราเงินเดือนเจ้าหน้าที่ขนย้ายผู้ป่วย

ตารางที่ ง.1 อัตราเงินเดือนเจ้าหน้าที่ขนย้ายผู้ป่วย

ลำดับที่	ชื่อ	สกุล	รหัสบุคลากร	ตำแหน่ง	อัตราเงินเดือน
1	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	20,040
2	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	23,340
3	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	22,230
4	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	21,010
5	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	22,980
6	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	23,710
7	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	20,680
8	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	21,010
9	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	22,980
10	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	23,710
11	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	22,600
12	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	16,030
13	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	23,710
14	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	21,500
15	XXX	XXX	XX	พนักงานช่วยการพยาบาล	21,010
16	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	16,030
17	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	10,620
18	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	11,360
19	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	11,420
20	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	10,970
21	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,750
22	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	10,420
23	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	10,110
24	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	10,420
25	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,660
26	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,640
27	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,770
28	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,680
29	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,420
30	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,480
31	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,660

ตารางที่ ง.1 อัตราเงินเดือนเจ้าหน้าที่ขนย้ายผู้ป่วย (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อ	สกุล	รหัสบุคลากร	ตำแหน่ง	อัตราเงินเดือน
32	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,520
33	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,330
34	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,160
35	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	9,230
36	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	8,910
37	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	8,910
38	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	8,910
39	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	8,910
40	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	8,910
41	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	13,285
42	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	13,285
43	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	13,285
44	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	13,610
45	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	13,285
46	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	13,285
47	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	12,760
48	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	13,810
49	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	12,640
50	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	10,540
51	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	13,285
52	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	12,070
53	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	12,285
54	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	11,680
55	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	11,510
56	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	12,930
57	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	13,050
58	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	13,285
59	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	11,980
60	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	13,285
61	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	12,550
62	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	11,190
63	XXX	XXX	XX	พนักงานเปล	12,140

ภาคผนวก จ

การแก้ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งแบบ P-Center โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กซ์เซล

การแก้ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งแบบ P-Center โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กซ์เซล

1. เริ่มต้นจากการใส่ข้อมูลนำเข้า ซึ่งเป็นระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย (นาที) ของในพื้นที่บริการและระหว่างพื้นที่บริการ แสดงดังตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 แสดงระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ยของในพื้นที่บริการและระหว่างพื้นที่บริการ

INPUTS								
	1	2	3	4	5	6	8	9
1	2.43	5.97	10.94	13.74	10.34	11.64	13.7	13.07
2	7.48	5.14	5.29	8.51	9.23	8.9	9.99	7.87
3	11.11	8.16	8.11	8.49	8.72	9.27	10.5	11.36
4	9.31	9.28	10.14	11.15	7.8	17.1	11.35	13.01
5	13.48	8.89	7.71	6.41	6.13	9.46	9.02	12.25
6	11.62	8.98	9.45	9.68	12.08	10.39	12.4	13.87
8	10.77	8.76	10.75	10.54	10.6	11.74	6.55	13.43
9	16.06	8.97	15.8	15	7	14.45	10.1	5.18

2. สร้างไฟล์ Excel ดังตารางที่ จ.2 – จ.8 ตามสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Minimize} \quad T \tag{1}$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_j X_j = p \tag{2}$$

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \quad ; \forall i \tag{3}$$

$$Y_{ij} \leq X_j, \quad ; \forall i, \forall \tag{4}$$

$$T \geq \sum_j t_{ij} Y_{ij} \quad ; \forall i \tag{5}$$

$$X_j, \in \{0,1\} \quad ; \forall j \tag{6}$$

$$Y_{ij}, \in \{0,1\} \quad ; \forall i, \forall j \tag{7}$$

ตารางที่ จ.2 สร้างสมการที่ 1 Objective Function

OBJECTIVE		
Minimize	Max Distance	10

ตารางที่ จ.3 การสร้างสมการที่ 2

Sites		Allowed
3	<=	3

ตารางที่ จ.4 การสร้างสมการที่ 3

Node	Times Assigned		Required
1	1	=	1
2	1	=	1
3	1	=	1
4	1	=	1
5	1	=	1
6	1	=	1
8	1	=	1
9	1	=	1

ตารางที่ จ.5 การสร้างสมการที่ 4

	Linkage Constraint (aggregate)							
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**8**	**9**
Nodes Assigned	3	4	0	0	0	0	0	1
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=
Allowed	11	11	0	0	0	0	0	11

ตารางที่ จ.6 การสร้างสมการที่ 5

Node	Assigned dist		MaxDist
1	2.43	<=	10
2	7.48	<=	10
3	8.16	<=	10
4	9.31	<=	10
5	8.89	<=	10
6	8.98	<=	10
8	8.76	<=	10
9	5.18	<=	10

ตารางที่ จ.7 การสร้างสมการที่ 6

DECISION VARIABLES								
	1	2	3	4	5	6	8	9
Locations	1	1	0	0	0	0	0	1
SitesPicked	1, 2, 0	2, 0	0	0	0	0	9	9

ตารางที่ จ.8 การสร้างสมการที่ 7

	Assignment Variables							
	1	2	3	4	5	6	8	9
1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0	0
8	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1

3. กำหนดขอบเขตระยะเวลาน้อยที่สุดคือ 10 นาที

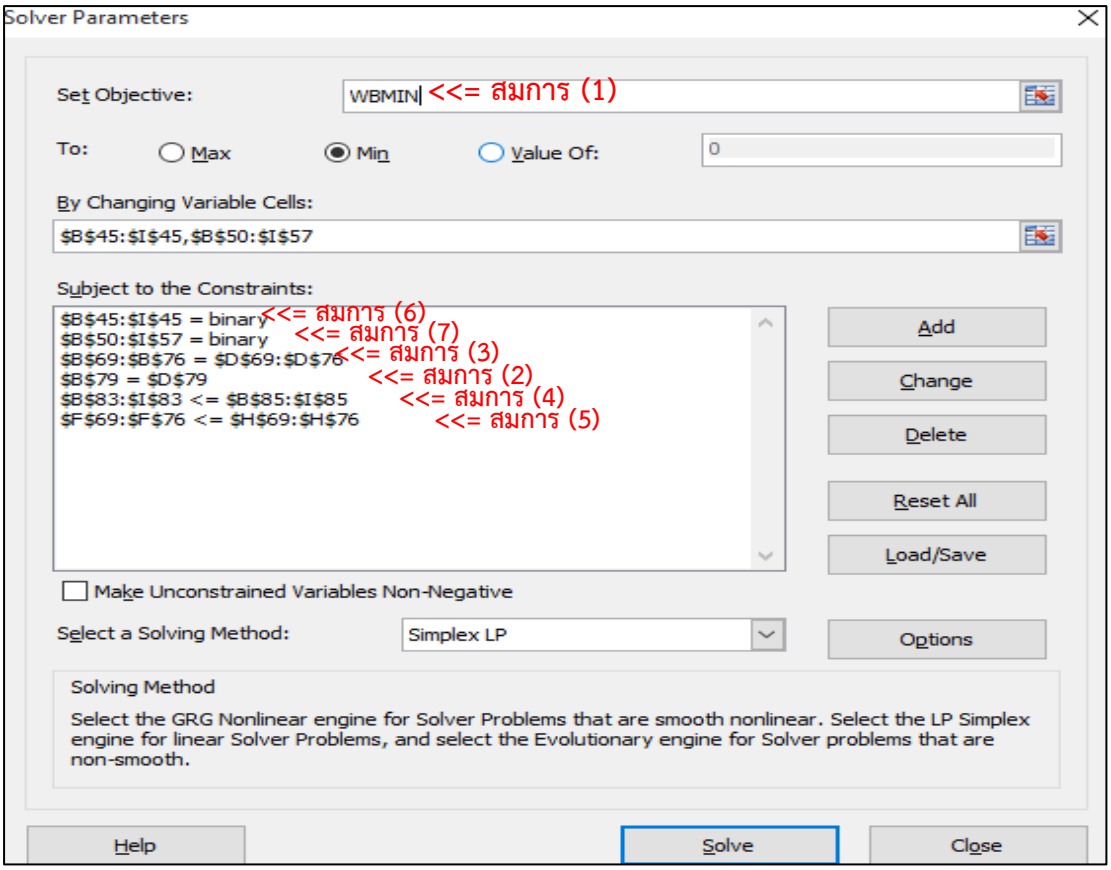
MaxDist	10

4. ทดลองกำหนด P หรือจุดพักของเจ้าหน้าที่ขนย้าย

Number2Locate	3

5. การกำหนด Solver parameter ดังรูปที่ จ.2

6. กด Solve เพื่อดูผลการคำนวณ



รูปที่ จ.1 การกำหนด Solver parameter

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวจิราวรรณ จันทร์สุวรรณ
รหัสประจำตัวนักศึกษา 5910120024
วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
บริหารธุรกิจบัณฑิต (การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2558

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับระหว่างการศึกษา)

1. ทุนบัณฑิตศึกษา ประจำปีการศึกษา 2559 ได้รับจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. ทุนโครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากร STEM (Science, Technology Engineering, and Mathematics) ประจำปีการศึกษา 2560 ได้รับจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
3. ทุนอุดหนุนการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2560 ได้รับจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

จิราวรรณ จันทร์สุวรรณ, นิกร ศิริวงศ์ไพศาล, วนัฐณพงษ์ คงแก้ว, ชนนท์ กองกมล, ภาสุรี แสงศุภวานิช. 2560. การศึกษาสภาพปัจจุบันเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการขนย้ายผู้ป่วย กรณีศึกษา โรงพยาบาลสงขลานครินทร์. การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 17. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 19 – 23 ตุลาคม 2560. หน้า 110