



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สถิติ)

ปริญญา

สถิติ	สถิติ
สาขา	ภาควิชา
เรื่อง	การวิเคราะห์ระบบแถวคอยและพัฒนาระบบการให้บริการผู้ป่วย : กรณีศึกษา แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง
	Analysis of Queuing System and Development of Patient Service System : A Case Study of Outpatient Service in Phatthalung Hospital
นามผู้วิจัย	นางสาวปอแก้ว เรืองเพ็ง
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	(อาจารย์รัชดาพร ศุภภากร, Ph.D.)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์, M.S.)
หัวหน้าภาควิชา	(รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์, M.S.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ระบบแถวคอยและพัฒนาระบบการให้บริการผู้ป่วย
: กรณีศึกษา แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง

Analysis of Queuing System and Development of Patient Service System
: A Case Study of Outpatient Service in Phatthalung Hospital

โดย

นางสาวปอแก้ว เรืองเพ็ง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สทิต)
พ.ศ. 2557

ปอแก้ว เรื่องเพ็ญ 2557: การวิเคราะห์ระบบแถวคอยและพัฒนาระบบการให้บริการผู้ป่วย
: กรณีศึกษา แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง ปรินญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต (สถิติ)
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ธิดาพร สุภภากร,
Ph.D. 124 หน้า

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบระบบเดิมและระบบใหม่ ของระบบการให้บริการ
ผู้ป่วยของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง จำนวน 3 งาน คือ งานเวชระเบียน งานตรวจโรค
และงานเภสัชกรรม ทำการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena เวอร์ชัน 14 แล้ววิเคราะห์ผลตัววัด
ประสิทธิภาพจาก เวลาเฉลี่ยในระบบ เวลารอคอยเฉลี่ยแต่ละจุดให้บริการ และเปอร์เซ็นต์การ
ว่างงานของเจ้าหน้าที่ จากผลการจำลองระบบ 100 ครั้ง พบว่า

งานเวชระเบียน ระบบใหม่ เมื่อเพิ่มเจ้าหน้าที่ลงทะเบียนส่งตรวจ 1 คน ทำให้เวลารอคอย
เฉลี่ยน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 221 วินาที และเปอร์เซ็นต์การว่างงานของ
เจ้าหน้าที่มีค่ามากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

งานตรวจโรค มีระบบใหม่ 3 ระบบ คือ ระบบที่ 1 เปลี่ยนแปลงเวลาปฏิบัติงาน ระบบที่ 2
เพิ่มพยาบาล 1 คน และเปลี่ยนแปลงเวลาปฏิบัติงาน และระบบที่ 3 เพิ่มแพทย์ 1 คน เพิ่มพยาบาล 1
คน พบว่า ระบบที่ 2 เหมาะสมที่สุด เนื่องจากสามารถลดเวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบโดยเฉลี่ยเป็น
2,182.92 วินาที ซึ่งลดลงจากระบบเดิมร้อยละ 50

งานเภสัชกรรม มีระบบใหม่ 2 ระบบ คือ ระบบที่ 1 เพิ่มเภสัชกรคัดกรองใบสั่งยา 1 คน
และระบบที่ 2 จัดสรรทรัพยากรใหม่ พบว่า เวลารอคอยเฉลี่ยในการคัดกรองใบสั่งยาทั้ง 2 ระบบ
ใหม่ มีค่าน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 68 วินาที เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การว่างงาน
ของเภสัชกรในการคัดกรองใบสั่งยาทั้ง 2 ระบบมีค่ามากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่าระบบใหม่ทั้ง 2
ระบบดีกว่าระบบเดิม จึงแนะนำระบบที่ 2 เนื่องจากบริหารกำลังคนได้เหมาะสมกับปริมาณงาน

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Porkaew Ruangpeng 2014: Analysis of Queuing System and Development of Patient Service System : A Case Study of Outpatient Service in Phatthalung Hospital. Master of Science (Statistics), Major Field: Statistics, Department of Statistics. Thesis Advisor: Miss Thidaporn Supapakorn, Ph.D. 124 pages.

The purpose of this research is to compare the current system and the new system of outpatient service at Phatthalung Hospital in three divisions: medical record, outpatient and pharmacy service divisions. Both systems are simulated by using Arena version 14. After 100 times of independent simulation are created, then, the indicators for analyzing the efficiency are the average total time, average waiting time of the services and idle time percentage of officer.

In the medical record division: the new system is done by adding one officer at the register for sending patients. The average waiting time is less than 15% of the current system (221 seconds) and the idle time percentage of officer is more than 20%.

In the outpatient division: three new systems are created. The first system is done by changing the working time, the second system is done by adding one nurse and changing the working time and the third system is done by adding one physician and one nurse. The results of the second system is the most suitable since the average time of patients in the system is 2,182.92 seconds which is 50% decreasing from the current system.

In the pharmacy service division: two new systems are created. The first system is done by adding one pharmacist at screen point and the second system is done by allocating the human resources. The results of both systems show that the average waiting time at screen point is less than 20% of the current system (68 seconds) and the idle time percentage of the pharmacist is more than 30%. Found that the two new systems are better than the current system, it is recommended the second system since the manpower allocation is appropriate for the workload.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร.ธิดาพร ศุภภากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ พัทธมพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนดูแลและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของวิทยานิพนธ์จน เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาสถิติทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่าง ยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ขอขอบพระขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติทุกท่าน ที่ได้ให้ ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่าง ๆ และขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่คอยเป็น กำลังใจและให้ความช่วยเหลือที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลพัทลุง เจ้าหน้าที่ฝ่ายแผนงานและสารสนเทศ แพทย์ พยาบาล เภสัชกร เจ้าหน้าที่ และรวมถึงผู้มาใช้บริการ แผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล พัทลุง ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลและให้ คำปรึกษาเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา และครอบครัวที่ส่งเสริมสนับสนุนการศึกษา ของผู้วิจัยตลอดมา ประโยชน์อันใดที่เกิดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา และ ณาจารย์ทุกท่านที่ได้เมตตา อบรมสั่งสอน และช่วยเหลือมาโดยตลอดไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ปอแก้ว เรืองเพ็ง

พฤศจิกายน 2556

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	43
อุปกรณ์	43
วิธีการ	43
ผลและวิจารณ์	51
สรุปและข้อเสนอแนะ	76
สรุป	76
ข้อเสนอแนะ	79
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	81
ภาคผนวก	84
ภาคผนวก ก ผลวิเคราะห์แบบสอบถาม	85
ภาคผนวก ข การแจกแจงข้อมูล โดย Input Analyzer	96
ภาคผนวก ค การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena	118
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	124

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สถิติผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุงปีงบประมาณ 2551 – 2555	2
2	สัญลักษณ์ขององค์ประกอบตัวแบบแถวคอย	22
3	ตัวแบบที่นิยมใช้กันมาก	23
4	ตัวอย่างระบบงาน	33
5	การแจกแจงและเวลาเฉลี่ยของการเข้ารับบริการและการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง	52
6	ข้อมูลทั่วไปและเวลาการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง	54
7	ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเวชระเบียนระบบเดิม	55
8	ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานตรวจโรคระบบเดิม	56
9	ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเภสัชกรรมระบบเดิม	57
10	ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเวชระเบียนระบบใหม่	59
11	สรุปผลการวิเคราะห์ระบบการให้บริการของงานเวชระเบียน	60
12	สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองการให้บริการงานเวชระเบียน	61
13	ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานตรวจโรคระบบที่ 1	63
14	ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานตรวจโรคระบบที่ 2	64
15	ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานตรวจโรคระบบที่ 3	65
16	สรุปผลการวิเคราะห์ระบบการให้บริการของงานตรวจโรค	66
17	สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองการให้บริการงานตรวจโรค	68
18	ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเภสัชกรรมระบบที่ 1	71
19	ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเภสัชกรรมระบบที่ 2	72
20	สรุปผลการวิเคราะห์ระบบการให้บริการของงานเภสัชกรรม	72
21	สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองการให้บริการงานเภสัชกรรม	74
22	สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองงานเวชระเบียนของระบบเดิม และระบบใหม่	76
23	สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองงานตรวจโรคของระบบเดิม และระบบใหม่	77
24	สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองงานเภสัชกรรมของระบบเดิม และระบบใหม่	78

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก1 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามเพศ	84
ก2 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามอายุ	85
ก3 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามอาชีพ	86
ก4 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามสิทธิการรักษา	87
ก5 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามช่วงเวลามารับบริการ	88
ก6 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามห้องตรวจโรค	89
ก7 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามการรอคอยรับบริการทั้งหมด	91
ก8 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามความต้องการแพทย์และเจ้าหน้าที่	92
ก9 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามเวลาที่รับบริการรักษาทั้งหมด	93

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แผนผังการดำเนินงานของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง	8
2 โครงสร้างระบบแถวคอย	15
3 ระบบแถวคอยที่มีหนึ่งหน่วยให้บริการ – หนึ่งแถวคอย	18
4 ระบบแถวคอยที่มีหนึ่งหน่วยให้บริการ – หลายแถวคอย	19
5 ระบบแถวคอยที่มีหน่วยให้บริการหลายหน่วย - หนึ่งแถวคอย และให้บริการแบบขนาน	19
6 ระบบแถวคอยที่มีหน่วยให้บริการหลายหน่วย - หลายแถวคอย และให้บริการแบบขนาน	19
7 ระบบแถวคอยที่มีหน่วยให้บริการหลายหน่วยและให้บริการแบบอนุกรม	20
8 ตัวอย่างระบบการทำงาน	32
9 ขั้นตอนการศึกษาโดยใช้ตัวแบบจำลอง	38
ภาพผนวกที่	
ก1 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามเพศ	84
ก2 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามอายุ	85
ก3 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามอาชีพ	86
ก4 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามสิทธิการรักษา	87
ก5 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามช่วงเวลามารับบริการ	88

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ก6 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามห้องตรวจโรค	90
ก7 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามการรอคอยรับบริการทั้งหมด	91
ก8 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามความต้องการแพทย์และเจ้าหน้าที่	92
ก9 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามความเวลาที่รับบริการรักษาทั้งหมด	93
ข1 การแจกแจงความน่าจะเป็นของจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการงานเวชระเบียน (ต่อ 5 นาที)	95
ข2 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการคัดกรอง	96
ข3 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการค้นบัตร	97
ข4 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการลงทะเบียนส่งตรวจ	98
ข5 การแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะห่างการมาขึ้นบัตรผู้ป่วยนัด	99
ข6 การแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะห่างการมาถึงของ OPD card	100
ข7 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการซักประวัติได้ะ 1	101
ข8 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการซักประวัติได้ะ 2	102
ข9 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการซักประวัติได้ะ 3	103
ข10 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจโรคห้องตรวจ 1	104
ข11 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจโรคห้องตรวจ 2	105
ข12 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจโรคห้องตรวจ 3	106
ข13 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาให้บริการการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาได้ะ 1	107
ข14 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาให้บริการการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาได้ะ 2	108
ข15 การแจกแจงความน่าจะเป็นของจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการงานเภสัชกรรม (ต่อ 5 นาที)	109

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ข16 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการคัดกรองใบสั่งยา	110
ข17 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการพิมพ์ใบสั่งยา	111
ข18 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการออกบัตรคิว	112
ข19 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการติดฉลากยา/จัดยา	113
ข20 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจสอบยา	114
ข21 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการจ่ายยา/ให้คำแนะนำ	115
ค1 แบบจำลองงานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม ด้วยโปรแกรม Arena	119
ค2 แผนภาพแบบจำลองงานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม	120
ค3 รายละเอียดของ Schedule Spreadsheet Module	121
ค4 รายละเอียดของ Resource Spreadsheet Module	121
ค5 รายละเอียดของ Create Model	122
ค6 รายละเอียดของ Entity Spreadsheet Model	122
ค7 รายละเอียดของ Process Model	123
ค8 รายละเอียดของ Decide Model	123
ค9 รายละเอียดของ Dispose Model	123

**การวิเคราะห์ระบบแถวคอยและพัฒนาระบบการให้บริการผู้ป่วย
: กรณีศึกษา แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง**

**Analysis of Queuing System and Development of Patient Service System
: A Case Study of Outpatient Service in Phatthalung Hospital**

คำนำ

โรงพยาบาล หรือ สถานพยาบาล หรือ ศูนย์การแพทย์ เป็นสถานที่สำหรับให้บริการด้านสุขภาพให้กับผู้ป่วย โดยจะมุ่งเน้นการส่งเสริม ป้องกัน รักษา และฟื้นฟูภาวะความเจ็บป่วย หรือ โรคต่าง ๆ ทั้งทางร่างกายและจิตใจ ปัจจุบันโรงพยาบาลได้ถูกแบ่งประเภทตามการดูแลควบคุมบริการเป็นโรงพยาบาลรัฐบาลและโรงพยาบาลเอกชน นอกจากนี้โรงพยาบาลยังถูกแบ่งเป็นสถานพยาบาลเฉพาะทางอีก เช่น สถาบันมะเร็งแห่งชาติ โรงพยาบาลสงฆ์ โรงพยาบาลตา โรงพยาบาลฟัน โรงพยาบาลผิวหนัง (โรงพยาบาลทั่วไป, 2555)

โรงพยาบาลพัทลุง อดีตเป็นที่ทำการอนามัยชั้นหนึ่ง (สุขศาลา) ต่อมาปี พ.ศ. 2495 คณะกรรมการจังหวัดได้มีมติเห็นสมควรให้จัดตั้งโรงพยาบาลในจังหวัดพัทลุงตามนโยบายของรัฐบาลที่มีโครงการจะก่อสร้างโรงพยาบาลขึ้นทั่วทุกจังหวัด ทางจังหวัดจึงจัดหาที่ดินโดยใช้ที่ดินบริเวณสถานีอนามัยเดิม และที่ดินที่มีสิ่งปลูกสร้างอาคารบ้านรับรอง บ้านพักนายอำเภอเมืองสตโมสรข้าราชการของกระทรวงมหาดไทยซึ่งเป็นราชพัสดุ จังหวัดยินยอมยกให้โดยให้กระทรวงสาธารณสุขสร้างอาคารทดแทนอาคารเดิมรวม 3 หลัง และซื้อที่ดินเอกชนเพียงเล็กน้อยบางส่วน ด้านหลังทิศตะวันตก เมื่อจังหวัดได้จัดหาที่ดินที่จะทำการก่อสร้างโรงพยาบาลได้แล้ว จึงทำเรื่องเสนอต่ออธิการบดีกรมการแพทย์ (สมัยนั้น) เพื่อพิจารณาจัดสรรเงินงบประมาณก่อสร้าง ต่อมาปี พ.ศ. 2497 จึงได้รับงบประมาณ จำนวน 1,414,600 บาท และเงินสบทบจากคณะกรรมการนโยบายเศรษฐกิจสร้างสรรค์แห่งชาติ (ก.ศ.ศ.) อีก จำนวน 28,042.50 บาท รวมเป็นเงิน 1,442,642.50 บาท ให้ทำการก่อสร้างตึกอำนวยการ (ตึกคนไข้นอก) 1 หลัง เรือนแถวคนไข้ขนาด 25 เตียง 1 หลัง บ้านพักชั้นโท 2 หลัง บ้านพักชั้นตรี 2 หลัง เรือนแถวพยาบาล 6 ห้อง 1 หลัง เรือนแถวคนงาน 5 ห้อง 1 หลัง โรงครัว - โรงซักฟอก 1 หลัง และโรงพักศพ 1 หลัง โดยได้ทำพิธีวางศิลาฤกษ์สร้างตึกอำนวยการเมื่อวันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2497 และได้ทำการก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยพร้อมด้วยอาคาร

บ้านพัก เมื่อวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2498 ทำพิธีเปิดที่ทำการเมื่อวันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ. 2498 และเปิดบริการการรักษาพยาบาลคนไข้ครั้งแรกเมื่อ วันที่ 3 ตุลาคม พ.ศ. 2498 มีจำนวนเตียงเริ่มต้น 25 เตียง ปัจจุบันมีเตียงคนไข้ 440 เตียง ซึ่งมีจำนวนเจ้าหน้าที่ทั้งหมด 1,285 คน โดยในปัจจุบันมีผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาที่แผนกผู้ป่วยนอก เฉลี่ยวันละ 1,283 คน (ประวัติโรงพยาบาลพัทลุง, 2555)

ข้อมูลสถิติผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุงปีงบประมาณ 2551 – 2555 รายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 สถิติผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุงปีงบประมาณ 2551 – 2555

สถิติผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง	ปีงบประมาณ				
	2551	2552	2553	2554	2555
จำนวนผู้ป่วยนอก (คน)	313,440	334,803	351,463	352,004	274,584
จำนวนผู้รับบริการ (คน)	75,778	75,574	82,623	90,520	65,541
จำนวนผู้ป่วยนอกและจำนวนผู้รับบริการ (คน)	389,218	410,377	434,086	442,524	340,125
จำนวนผู้ป่วยนอกและผู้รับบริการเฉลี่ยต่อวัน (คน)	1,361	1,435	1,518	1,547	1,587
จำนวนผู้ป่วยนอกเฉลี่ยต่อวัน (คน)	1,096	1,171	1,229	1,231	1,283
จำนวนผู้ป่วยในจำหน่าย (คน)	31,353	31,927	33,418	31,654	24,583
จำนวนผู้ป่วยในเฉลี่ยต่อวัน (คน)	391	389	414	444	440
จำนวนวันผู้ป่วยนอนโรงพยาบาล (คน)	142,704	142,014	150,969	162,050	120,453
วันนอนเฉลี่ยผู้ป่วยใน (วัน)	5	5	5	5	5
จำนวนเตียง (เตียง)	385	385	385	440	440
ผู้รับบริการเฉลี่ยต่อวัน (คน)	265	264	289	316	306
อัตราการใช้เตียง	101.55	102.07	107.4	100.9	99.92
ผู้ป่วยถึงแก่กรรม (คน)	797	787	854	844	750
เฉลี่ยผู้ป่วยอุบัติเหตุทั้งหมดต่อวัน (คน)	26	19	23	33	33
เฉลี่ยผู้ป่วยอุบัติเหตุจราจรต่อวัน (คน)	8	8	10	10	9

ที่มา: รายงานสถิติต่าง ๆ โรงพยาบาลพัทลุง (2555)

จากข้อมูลสถิติผู้ป่วยที่มาใช้บริการที่โรงพยาบาล พบว่าแผนกผู้ป่วยนอกเป็นแผนกที่มีผู้เข้ามาใช้บริการเป็นจำนวนมาก เพราะผู้ป่วยเกือบทุกคนต้องมาใช้บริการที่แผนกนี้ก่อนที่จะถูกส่งไปแผนกต่าง ๆ โดยผู้ป่วยที่มาใช้บริการจะต้องผ่านขั้นตอนของงานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม และเนื่องจากโรงพยาบาลพัทลุงเป็นโรงพยาบาลรัฐบาลและเป็นโรงพยาบาลประจำจังหวัด จึงมีจำนวนผู้ป่วยเข้ารับบริการเป็นจำนวนมาก ทำให้การบริการในแต่ละขั้นตอนเป็นไปอย่างล่าช้าจึงเกิดปัญหาการรอคอย เพราะจำนวนผู้ให้บริการไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้รับบริการ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการให้บริการของเจ้าหน้าที่ในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วทำการวิเคราะห์ ออกแบบ โดยใช้เทคนิคการจำลอง และทฤษฎีแถวคอย ด้วยโปรแกรม Arena เวอร์ชัน 14 ซึ่งเป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถจำลองการทำงานของเจ้าหน้าที่แสดงให้เห็นถึงการรอคอยในแต่ละขั้นตอน จึงทำการวิเคราะห์ระบบเดิม และออกแบบระบบใหม่ เพื่อเปรียบเทียบและเสนอแนวทางการปรับปรุงการทำงานของเจ้าหน้าที่ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง
2. เพื่อศึกษาระบบแถวคอยในการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบและเสนอแนวทางการปรับปรุงการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบขั้นตอนการทำงานของบริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง
2. ทำให้ทราบลักษณะแถวคอยในการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง
3. เป็นแนวทางในการปรับปรุงการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตการวิจัย

การสำรวจความคิดเห็นของผู้ป่วยนอกที่มารับบริการของโรงพยาบาลพัทลุง โดยการสุ่มสัมภาษณ์ผู้ป่วยนอกที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำนวน 424 คน ระหว่างวันที่ 5 - 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 พบว่าผู้ป่วยนอกส่วนใหญ่มาใช้บริการตั้งแต่เวลา 08:00 - 10:00 น. ห้องตรวจที่เข้ารับบริการมากที่สุดคือ ห้องตรวจอายุรกรรม และผู้ป่วยนอกส่วนใหญ่คิดว่าใช้เวลารอคอยตั้งแต่มารับบริการที่โรงพยาบาลจนรับยากลับบ้านใช้เวลารอคอยเป็นเวลานาน ประมาณ 3 - 4 ชั่วโมง การศึกษานี้จึงจำกัดขอบเขตโดยเลือกศึกษาเฉพาะผู้ป่วยแผนกผู้ป่วยนอก โดยทำการบันทึกข้อมูลในวันที่ 11 มีนาคม - 12 เมษายน พ.ศ. 2556 ซึ่งทำการศึกษาในงานต่าง ๆ ดังนี้

1. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเวลา 07:30 – 12:30 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มียุทธศาสตร์บริการมากที่สุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 งานเวชระเบียน เวลา 07:30 – 10:00 น.

1.2 งานตรวจโรค เวลา 08:30 – 11:00 น.

1.3 งานเภสัชกรรม เวลา 10:00 – 12:30 น.

2. งานเวชระเบียนศึกษาเฉพาะช่อง (เกี่ยวกับ อายุรกรรม ไทรอยด์ หอบหืด ลมชัก ให้คำปรึกษา ความดัน วัณโรค ไต ผิวหนัง)

3. งานตรวจโรคศึกษาเฉพาะห้องตรวจอายุรกรรม

4. งานเภสัชกรรม (ยกเว้น ห้องจ่ายเงิน)

5. จำลองแบบทั้ง 3 งาน คือ งานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม โดยจะจำลองทุกขั้นตอนการให้บริการ เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนผู้ป่วยยื่นบัตรที่งานเวชระเบียน จนกระทั่งได้รับยาที่งานเภสัชกรรม ซึ่งทั้งสามระบบเป็นอิสระกัน

คำจำกัดความหรือคำนิยามศัพท์เฉพาะ

โรงพยาบาล หมายถึง สถานที่ที่ให้บริการรักษาพยาบาลแก่ผู้ป่วยที่ได้รับทุกข์จากการเจ็บป่วย ซึ่งประกอบด้วยแผนกรักษาโรคทั่วไป รักษาเฉพาะทาง ซึ่งหมายถึงโรงพยาบาลพัทลุง จังหวัดพัทลุง

แผนกผู้ป่วยนอก หมายถึง แผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลพัทลุง จัดขึ้นเพื่อให้บริการตรวจรักษาโรคทั่วไป

บริการของโรงพยาบาล หมายถึง บริการทุกหน่วยที่จัดขึ้นแก่ผู้ป่วยซึ่งมารับบริการที่แผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลพัทลุง ได้แก่ งานเวชระเบียน งานตรวจโรค งานเภสัชกรรม

ห้องตรวจ หมายถึง ห้องตรวจรักษาผู้ป่วยอายุรกรรม ซึ่งโรงพยาบาลพัทลุงจัดไว้มี 3 ห้องตรวจ

ผู้ป่วยใหม่ หมายถึง ผู้ป่วยที่มารับการตรวจรักษา หรือมารับบริการเป็นครั้งแรกของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง

ผู้ป่วยเก่า หมายถึง ผู้ป่วยที่เคยมารับบริการตรวจรักษา หรือเคยมารับบริการที่แผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลพัทลุง

ผู้ป่วยนัด หมายถึง ผู้ป่วยที่เคยมารับบริการตรวจรักษา แล้วแพทย์นัดตรวจรักษาครั้งต่อไป

เก๊าสักร หมายถึง บุคคลที่สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเก๊าสักรศาสตรบัณฑิต หลักสูตร 6 ปี ของมหาวิทยาลัยรัฐหรือเอกชน และเป็นผู้ที่มีใบประกอบวิชาชีพเก๊าสักรกรรม

เจ้าพนักงานเก๊าสักรกรรม หมายถึง บุคคลที่สำเร็จการศึกษา 2 ปี จากวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร สังกัดสถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข ได้วุฒิประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาธารณสุขศาสตร์ (เทคนิคเก๊าสักรกรรม)

การตรวจเอกสาร

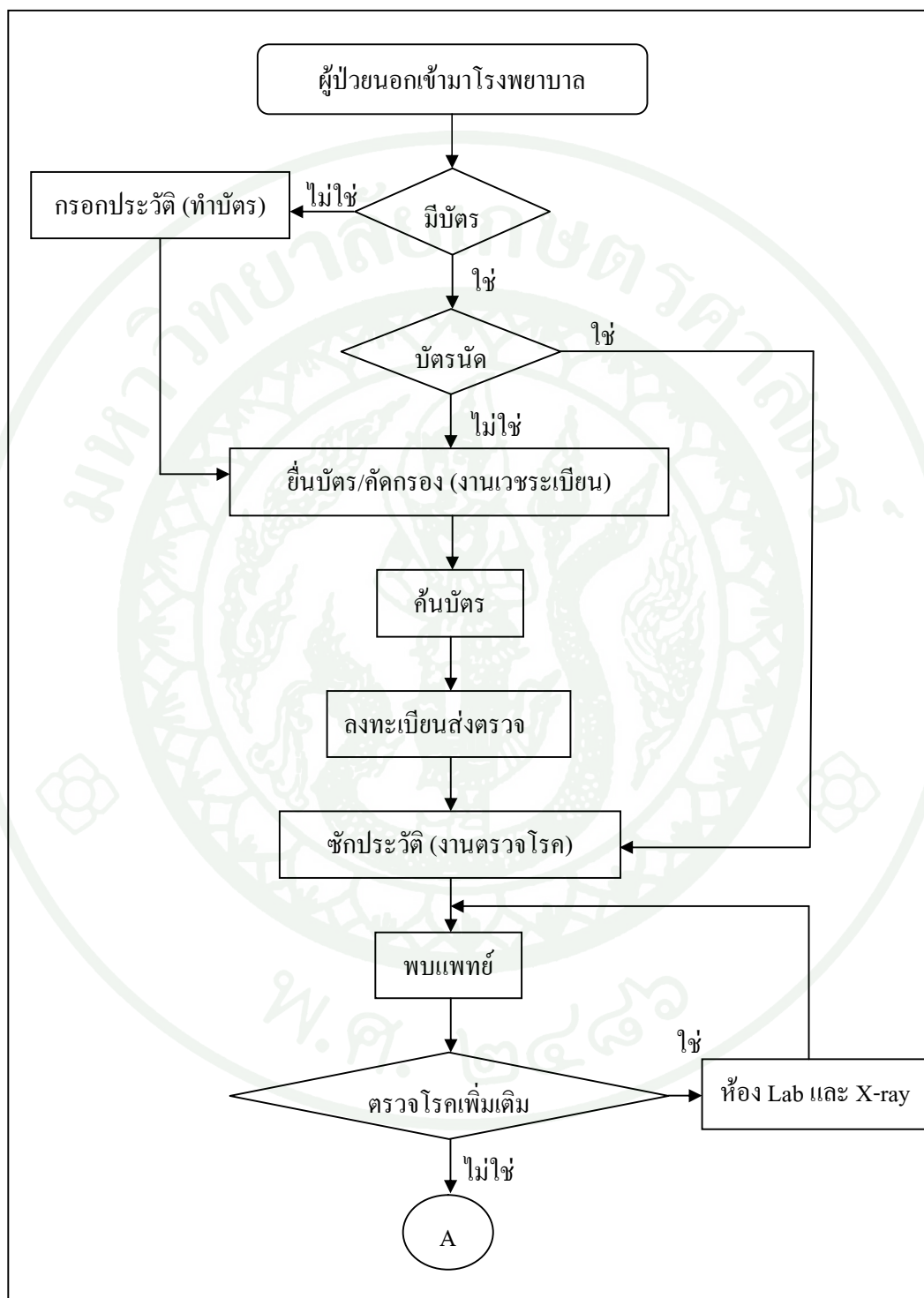
การวิเคราะห์ระบบการให้บริการผู้ป่วยแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง จังหวัดพัทลุง ได้ทำการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ข้อมูลรายละเอียดของโรงพยาบาลพัทลุง จังหวัดพัทลุง
2. การสำรวจความคิดเห็น (Survey)
3. ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory)
4. เทคนิคการจำลองแบบ (Simulation Technique)
5. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

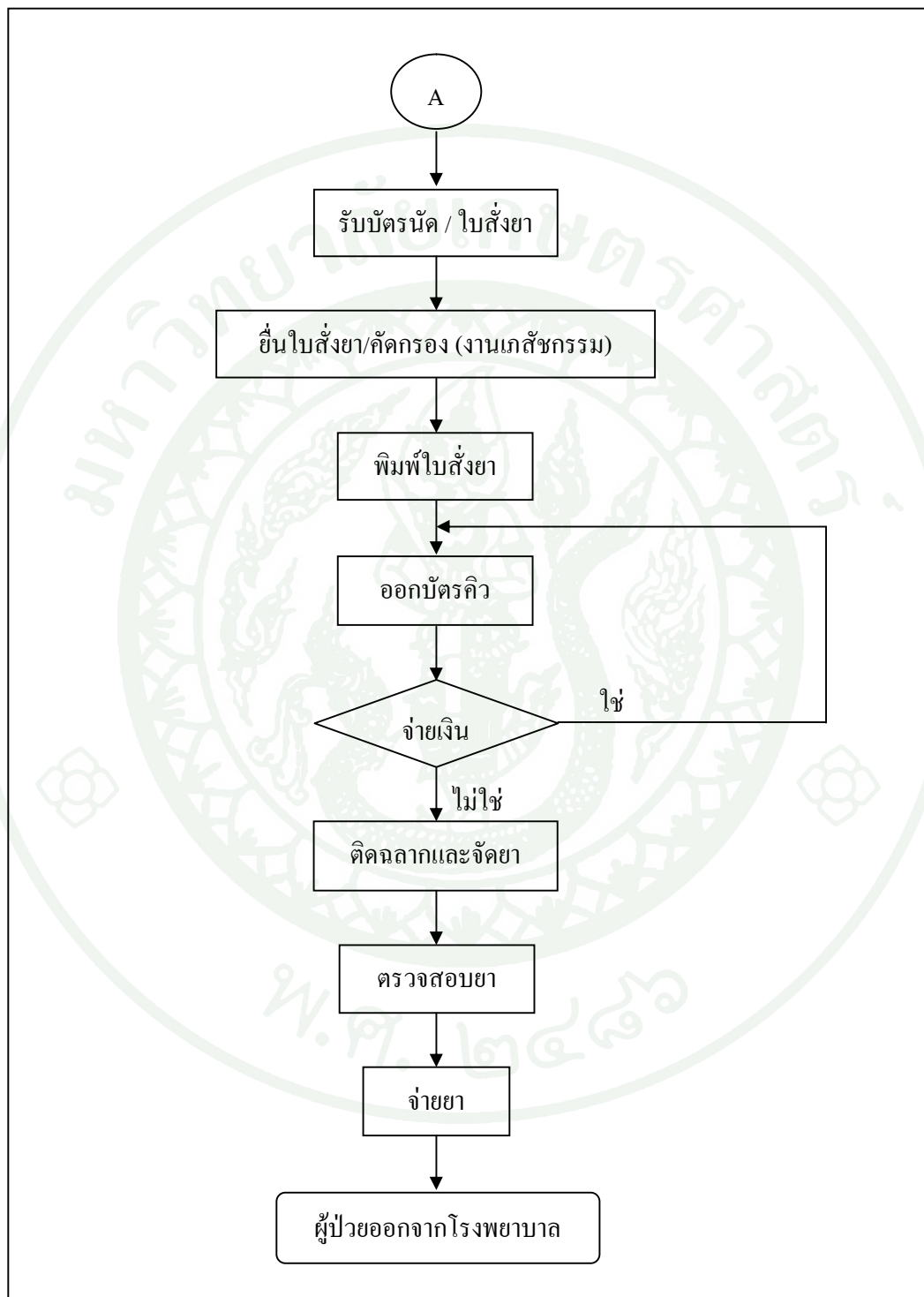
1. ข้อมูลรายละเอียดของโรงพยาบาลพัทลุง จังหวัดพัทลุง

ลักษณะการดำเนินงานของโรงพยาบาล

การดำเนินงานแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลพัทลุง แบ่งประเภทผู้เข้ารับบริการออกเป็น 2 กลุ่มคือ ผู้ป่วยใหม่ - ผู้ป่วยเก่า (ผู้ป่วยไม่นัด) และผู้ป่วยนัด การให้บริการประกอบด้วย 3 งาน คือ งานเวชระเบียน งานห้องตรวจโรคและงานเภสัชกรรม โดยรายละเอียดการดำเนินงานของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนผังการดำเนินงานของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง



ภาพที่ 1 (ต่อ)

1.1 งานเวชระเบียน

เวลาให้บริการช่วงเช้า คือ เวลา 05:00 – 12:00 น. โดยผู้ป่วยสามารถยื่นบัตรประจำตัวเพื่อรับบัตรคิวเฉพาะช่อง ค ตั้งแต่เวลา 05:00 – 07:30 น. และผู้ป่วยสามารถยื่นบัตรประจำตัวเพื่อรับบัตรคิวช่องบริการ ก – จ ตั้งแต่เวลา 07:31 – 12:00 น.

ขั้นตอนการดำเนินงานงานเวชระเบียน

จำแนกขั้นตอนการดำเนินงานตามสถานะผู้ป่วยเป็น 2 กรณี ดังนี้

1. ผู้ป่วยใหม่ หรือผู้ป่วยเก่า (ผู้ป่วยไม่นัด) ที่เข้ารับบริการในแต่ละวัน

ขั้นตอนที่ 1 คัดกรอง

ผู้ป่วยใหม่เขียนใบประวัติ พร้อมยื่นบัตรประจำตัวประชาชน หรือบัตรอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบสิทธิให้การรักษายาบาล โดยพยาบาลจะสอบถามอาการเบื้องต้น แล้วจำแนกผู้ป่วยเข้ารับบริการในช่องบริการต่าง ๆ เพื่อรับบัตรคิว ส่วนผู้ป่วยเก่าสามารถยื่นบัตร ช่องบริการที่เคยมารับบริการเพื่อรับบัตรคิวได้เลย ซึ่งสามารถจำแนกช่องบริการต่าง ๆ ดังนี้

- ช่อง ก นรีเวช ฝากครรภ์ วางแผนครอบครัว X-ray แผนไทย
- ช่อง ข เด็ก จิตเวช ผู้ป่วยฉุกเฉิน ขอใบรับรองแพทย์ หยอดยาเด็ก
- ช่อง ค ศัลยกรรม ศัลยกรรมประสาท ศัลยกรรมกระดูก เวชศาสตร์ ผ่าตัด
 ศึกษา-ทำแผล
- ช่อง ง อายุรกรรม ไทรอยด์ หอบหืด ลมชัก ให้คำปรึกษา ความดันโรคไต
 ผิวหนัง
- ช่อง จ ตา หู คอ จมูก ฟัน OPERATING ROOM (OR) ใหญ่ OR เล็ก
- ช่องบัตรนัด แยกบัตรนัดเวชศาสตร์และจิตเวชเข้าตู้ และเดินส่งบัตรไปห้องตรวจ
 ตามบัตรที่ออกไปของผู้ป่วย ส่งบัตรห้องผิือก และ OR

- ช่องติดต่อสอบถาม รับบัตรของเจ้าหน้าที่ รับโทรศัพท์ ลงทะเบียนให้ห้อง Lab
ลงทะเบียนและทำบัตรใหม่ของผู้ป่วยนอก ทำบัตรใหม่ของผู้ป่วย
สุขภาพ ติดตามบัตรที่ห้องตรวจโทรมา

ขั้นตอนที่ 2 คั่นบัตร (ขั้นตอนสำหรับผู้ป่วยเก่า (ผู้ป่วยไม่นัด))

เจ้าหน้าที่จะนำบัตรผู้ป่วยในตะกร้าไปค้นหาบัตรผู้ป่วยนอก Out Patient Department (OPD) หรือเรียกอีกอย่างว่า OPD card โดยคัดแยก OPD card ตามเลขตัวสุดท้ายของหมายเลขผู้ป่วยนอก Hospital Number (HN) เพื่อค้นหา OPD card ในตู้เก็บแต่ละตู้ ซึ่งมีจำนวนตู้เก็บ 45 ตู้

ขั้นตอนที่ 3 ลงทะเบียนส่งตรวจ

สำหรับผู้ป่วยใหม่ทำใบประวัติ บัตรประจำตัวผู้ป่วย และตรวจสอบสิทธิ ส่วนผู้ป่วยเก่า นำ OPD card มาลงทะเบียนสิทธิ ลงทะเบียนผู้ป่วยที่มีใบส่งตัว พร้อมพิมพ์ใบสั่งยา ตรวจสอบสิทธิที่สามารถใช้บริการให้การรักษายาบาล และกลับมาแก้ไขสิทธิเมื่อพบว่าต้องเปลี่ยนสิทธิ โดยจำแนกได้ ดังนี้

- เบิกได้ (ข้าราชการต่าง ๆ)
- บัตรทอง
- บัตรประกันสังคม

เมื่อลงทะเบียนเสร็จเรียบร้อย เจ้าหน้าที่ห้องเวชระเบียนแต่ละช่องบริการจะส่ง OPD card ไปยังตึกอำนวยการ และตึกผู้ป่วยนอก ตามห้องตรวจต่าง ๆ

2. ผู้ป่วยนัด

เจ้าหน้าที่แต่ละช่องบริการของงานเวชระเบียน จะทำการค้น OPD card เพื่อจัดส่งที่ห้องตรวจต่าง ๆ โดยทำการค้นบัตรล่วงหน้า 1 วัน และนำ OPD card ส่งวางบนโต๊ะหน้าห้องตรวจตามรายชื่อผู้ป่วยนัดในแต่ละวัน

1.2 งานตรวจโรค

เวลาให้บริการช่วงเช้า คือ เวลา 08.30 – 12.00 น. โดยงานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะห้องตรวจ
อายุรกรรม

ขั้นตอนการดำเนินงานงานตรวจโรค

จำแนกผู้ป่วยเป็น 2 กรณีดังนี้

1. ผู้ป่วยนัด

เจ้าหน้าที่งานเวชระเบียนจะนำส่ง OPD card ตามรายชื่อของผู้ป่วยนัดบัตรที่หน้าห้อง
ตรวจในช่วงเช้าของแต่ละวัน เมื่อผู้ป่วยมาถึง ผู้ป่วยจะยื่นบัตรนัดใส่ตะกร้า และหยิบบัตรคิวที่โต๊ะ
หน้าห้องตรวจ เพื่อรอเรียกซักประวัติ และเข้าห้องตรวจ

2. ผู้ป่วยใหม่และเก่า (ผู้ป่วยไม่นัด)

หลังจากผู้ป่วยได้รับบัตรคิวจากงานเวชระเบียนเรียบร้อยแล้ว ผู้ป่วยจะมารอที่หน้าห้อง
ตรวจ โดยงานเวชระเบียนจะส่ง OPD card มาที่ห้องตรวจ พยาบาลจะเรียกผู้ป่วยซักประวัติ และเข้า
ห้องตรวจ

เมื่อผู้ป่วยออกจากห้องตรวจ ผู้ป่วยจะต้องนำ OPD card มาวางไว้ในตะกร้าบนโต๊ะ
เขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาหน้าห้องตรวจ เพื่อรอพยาบาลเรียกรับบัตรนัด/ใบสั่งยา หรือส่งต่อไปตรวจ
ชั้นสูตร หัตถการ

1.3 งานเภสัชกรรม

เวลาให้บริการช่วงเช้า เวลา 08.30 – 12.30 น.

ขั้นตอนการดำเนินงานงานเภสัชกรรม

ขั้นตอนที่ 1 ผู้ป่วยยื่นใบสั่งยาที่ห้องรับใบสั่งยา

ขั้นตอนที่ 2 เกสเซอร์คัดกรองปัญหาจากใบสั่งยา และตรวจสอบความถูกต้องในการป้อนรายการยา

ขั้นตอนที่ 3 เจ้าหน้าที่พิมพ์รายการยา จำแนกเป็น 2 กรณี

1. กรณีแพทย์ป้อนรายการยามาแล้ว จะตรวจสอบก่อนสั่งพิมพ์ผลลากยา
2. กรณีแพทย์เขียนใบสั่งยา เจ้าหน้าที่ป้อนรายการยา และพิมพ์ผลลากยา

ขั้นตอนที่ 4 พนักงานเกสเซอร์รับใบสั่งยา ป้อน HN ออกบัตรคิวโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบความถูกต้องของชื่อ – สกุลผู้ป่วย และส่งผู้ป่วยไปจ่ายเงินห้องการเงิน (กรณีต้องจ่ายเงิน)

ขั้นตอนที่ 5 พนักงานเกสเซอร์มติดิลลากยาบนซองยาที่กำหนด แยกใส่ตะกร้าตาม ลำดับ ก่อนหลัง และความด่วน จัดยาโดยระบบส่งตะกร้า เจ้าหน้าที่ประจำจุดจัดยาที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 6 เจ้าหน้าที่ตรวจสอบยา วิเคราะห์ให้ตรงกับใบสั่งยา

ขั้นตอนที่ 7 เกสเซอร์เรียกชื่อผู้ป่วยตามลำดับคิว สอบถามชื่อ – สกุล, ประวัติแพ้ยา, อาการที่เป็น และส่งมอบยาพร้อมคำแนะนำการใช้ยา

2. การสำรวจความคิดเห็น (Survey)

การวิจัย (Research) คือ การแสวงหาความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ด้วยวิธีการเชิงวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการอย่างมีระบบ เพื่อค้นหาสาเหตุ และศึกษาหาแนวทางแก้ไขปัญหา

การวิจัยแบบสำรวจ (Survey Research) เป็นการวิจัยที่มุ่งศึกษาลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาอย่างเป็นตัวแทนประชากร สิ่งที่น่าสนใจศึกษาอาจเป็นข้อเท็จจริง เหตุการณ์หรือ

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ประชากร การระบุประชากรในงานวิจัยแต่ละฉบับเป็นเรื่องที่นักวิจัยจะต้องทำให้ชัดเจนเหมาะสมและให้มุ่งประโยชน์แก่งานวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องตรงกับปัญหาการวิจัยเรื่องนั้น กลุ่มประชากรในที่นี้ คือ ผู้ป่วยนอกที่มาใช้บริการโรงพยาบาลพัทลุง

กลุ่มตัวอย่าง (Sample) ที่ใช้ในการวิจัยนั้นต้องมีลักษณะความเป็นตัวแทนของประชากรได้ หมายความว่าเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับวิธีที่ได้ตัวอย่งนั้นมา (ศิริชัย และคณะ, 2551)

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมด้วยการใช้สูตรของ Yamane's ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

โดย n = จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

N = จำนวนรวมทั้งหมดของประชากรที่ใช้ในการศึกษา

e = ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ (ในการศึกษานี้กำหนดให้ค่าเท่ากับ 0.05)

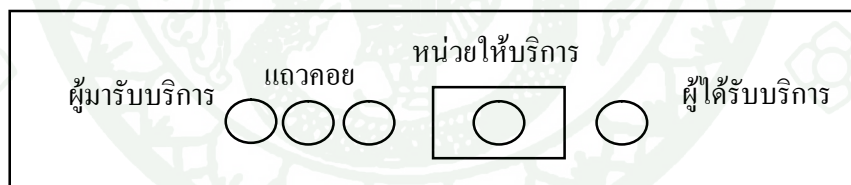
วิธีการสุ่มตัวอย่าง เป็นการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Specific Purpose Sampling) คือการสุ่มตัวอย่างโดยผู้วิจัยพิจารณาคัดเลือกหน่วยตัวอย่างให้ตรงจุดประสงค์การวิจัย ในที่นี้เลือกสุ่มผู้ป่วยนอกที่มาใช้บริการ โรงพยาบาลพัทลุง

3. ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory)

แถวคอยหรือคิว (Queue) เป็นสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันทั่วไป เช่น การซื้อตั๋วเข้าชมภาพยนตร์ บริการฝาก-ถอน ประจำวันของธนาคารต่าง ๆ ซึ่งปัจจุบันนิยมให้ลูกค้าเข้าแถว ๆ เดียว แล้วเข้ารับบริการในหน่วยบริการต่าง ๆ ของธนาคาร ในทางธุรกิจแถวคอยนับว่ามีบทบาทอย่างมากต่อเจ้าของธุรกิจและนักลงทุน ตัวอย่างเรื่องนี้ เช่น จะต้องใช้พนักงานของธนาคารกี่คน เพื่อที่จะบริการลูกค้าในเวลาเร่งด่วน จะใช้พนักงานบริการสักเท่าไรและลูกค้าจะรออนั่งในแถวคอยเท่าไร ธุรกิจปั๊มน้ำมันจะต้องจัดพื้นที่เท่าไรให้รถยนต์ เพื่อรองรับลูกค้าโดยไม่ให้เกิดคายนานเกินไปจนลูกค้าไม่ใช้บริการ และหันไปใช้บริการของปั๊มอื่น ๆ ธุรกิจโรงงานหรือด้านอื่น ๆ ที่

จำเป็นต้องใช้โทรศัพท์ มีความจำเป็นจะต้องใช้บริการโทรศัพท์ที่เลขหมาย เพื่อใช้บริการเป็นไปอย่างทั่วถึง และเป็นที่พอใจต่อลูกค้า ฯลฯ จากตัวอย่างดังกล่าว จะเห็นแถวคอยที่ใช้ในด้านธุรกิจทั่วไป เกิดขึ้นได้เมื่อการบริการ (Service) ไม่เพียงพอต่อลูกค้าที่เพิ่มปริมาณมากขึ้น ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจว่าจะคำนวณการให้บริการต่อลูกค้าโดยเฉลี่ยเท่าไร เพื่อให้บริการต่อลูกค้า ณ เวลาหนึ่งด้วยโอกาสหรือความน่าจะเป็นที่กำหนดให้ ขณะเดียวกันถ้ามีผู้ให้บริการจำกัด ต้องการทราบว่าลูกค้าจะรอให้แถวคอยเฉลี่ยแล้วเท่าไร เพื่อคำนวณการใช้เวลาทั้งหมดในระบบได้ ทฤษฎีที่จะใช้การอธิบายเรื่องเหล่านี้ เรียกว่า ทฤษฎีแถวคอย ซึ่งวิศวกร ชาวเดนมาร์ก ชื่อ A.K. Erlang ได้พัฒนาใช้ระบบแถวคอยในอุตสาหกรรมด้านโทรศัพท์เป็นคนแรก นอกจากนั้นจากสงครามโลกครั้งที่ 2 ทฤษฎีแถวคอยได้ถูกประยุกต์ใช้แพร่หลายในด้านต่าง ๆ เช่น ร้านทำผม โดยมีช่างทำผมเป็นผู้ให้บริการ หน่วยตรวจสอบคุณภาพสินค้า โดยมีคนตรวจสอบเป็นผู้ให้บริการ ร้านขายของแบบสรรพสินค้า (Super Market) โดยมีคนคิดเงินเป็นผู้ให้บริการ การขึ้นลงของเครื่องบิน โดยมีทางวิ่งเป็นผู้ให้บริการ การใช้โทรศัพท์ โดยมีสายโทรศัพท์เป็นผู้ให้บริการ เป็นต้น (วิชัย, 2544)

3.1 โครงสร้างของระบบแถวคอย (The Structure of a Queuing System)



ภาพที่ 2 โครงสร้างระบบแถวคอย

โครงสร้างทั่วไปของรูปแบบแถวคอยประกอบด้วย

3.1.1 ลูกค้า (Customer) ซึ่งจะมารับบริการโดยมาจากแหล่งๆ หนึ่งในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ลูกค้าเหล่านี้จะเข้ามาในระบบแถวคอยและเข้าแถวรอรับบริการ

3.1.2 หน่วยให้บริการ (Service Mechanism) จะให้บริการแก่ลูกค้าในแต่ละคนตามระเบียบของการให้บริการ (Service Discipline) บางอย่างซึ่งอาจจะเป็นระเบียบที่ว่าใครมาก่อนจะ

ได้รับบริการก่อน หรืออย่างอื่นเช่น สุ่มเอาก็ได้หลังจากได้รับบริการแล้วลูกค้าก็จะออกจากระบบแถวคอยนั้นไป

3.1.3 แถวคอย (Queue)

โดยทั่วไปจะถือว่าจำนวนลูกค้าที่จะมารับบริการมีได้ไม่จำกัดจากแหล่งที่มาและมาเป็นขบวนการปัวส์ซอง (Poisson Process) กล่าวคือ จำนวนลูกค้าที่มาจากแหล่งนั้นนับถึงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งมีการแจกแจงปัวส์ซอง (Poisson Distribution) และช่วงเวลาระหว่างลูกค้าคนหนึ่งกับลูกค้าคนถัดไป (Interarrival Time) จะมีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Distribution) ความยาวของแถวคอยจะถือว่าเป็นจำนวนไม่จำกัดเพื่อสะดวกในการคำนวณและระเบียบของการให้บริการส่วนมากจะใช้แบบใครมาก่อนก็ได้รับบริการก่อน (First – Come – First – Served) หน่วยให้บริการประกอบด้วยผู้ให้บริการ (Servers) ซึ่งอาจจะมากกว่า 1 คน เวลาที่ใช้ในการบริการลูกค้าแต่ละคน (Service Time or Holding Time) ส่วนมากจะถือว่ามีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

3.2 การแจกแจงที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 การแจกแจงของจำนวนลูกค้าที่เข้าสู่ระบบ

ให้ X แทนจำนวนลูกค้าที่เข้าสู่ระบบทุก ๆ 5 นาที และให้ $f(x)$ เป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นของจำนวนลูกค้าที่เข้าสู่ระบบทุก ๆ 5 นาที ซึ่งมีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง (Poisson Distribution) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ λ หน่วยเป็นจำนวนคนต่อ 5 นาที และมีฟังก์ชันความน่าจะเป็นดังนี้

$$f(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, \quad x = 0, 1, 2, \dots; \lambda > 0$$

เขียนแทนโดยใช้สัญลักษณ์ $X \sim \text{Pois}(\lambda)$ ซึ่งค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของตัวแปรสุ่มแบบปัวส์ซอง คือ

$$E(X) = \lambda$$

$$V(X) = \lambda$$

3.2.2 การแจกแจงเวลาระหว่างการเข้าสู่ระบบ

ให้ X แทนเวลาระหว่างการมาของลูกค้าที่เข้าสู่ระบบ และให้ $f(x)$ เป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นของเวลาระหว่างการมาของลูกค้าที่เข้าสู่ระบบ ซึ่งมีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Distribution) และการแจกแจงแบบแกมมา (Gamma Distribution) ดังนี้

1. การแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล มีฟังก์ชันความน่าจะเป็น ดังนี้

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\lambda} e^{-\frac{x}{\lambda}} & , x \geq 0 , \lambda > 0 \\ 0 & , x \text{ มีค่าอื่น ๆ} \end{cases}$$

เขียนแทนโดยใช้สัญลักษณ์ $X \sim \text{Exp}(\lambda)$ ซึ่งค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของตัวแปรสุ่มแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล คือ

$$E(X) = \lambda$$

$$V(X) = \lambda^2$$

2. การแจกแจงแบบแกมมา มีฟังก์ชันความน่าจะเป็น ดังนี้

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} & , x > 0 , \alpha > 0 , \beta > 0 \\ 0 & , x \text{ มีค่าอื่น ๆ} \end{cases}$$

เขียนแทนโดยใช้สัญลักษณ์ $X \sim \text{Gamma}(\alpha, \beta)$ ซึ่งค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของตัวแปรสุ่มแบบแกมมา คือ

$$E(X) = \alpha\beta$$

$$V(X) = \alpha\beta^2$$

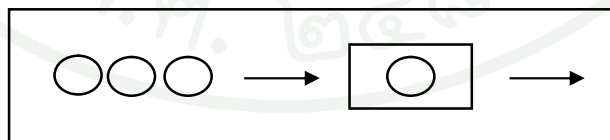
3.2.3 การแจกแจงเวลาการให้บริการของผู้ให้บริการ

ให้ X แทนเวลาการให้บริการของผู้ให้บริการ และให้ $f(x)$ เป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการของผู้ให้บริการ ซึ่งมีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และการแจกแจงแบบแกมมาเช่นเดียวกับฟังก์ชันความน่าจะเป็นของเวลาระหว่างการเข้าสู่ระบบ

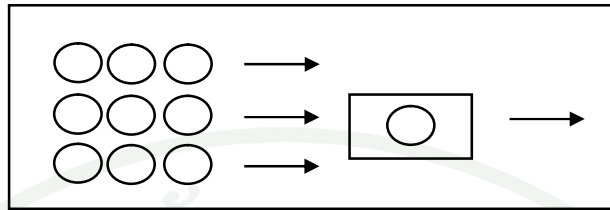
3.3 กระบวนการให้บริการ (The Service Process)

การให้บริการอาจจะจัดได้หลายแบบตามรูปต่อไปนี้

3.3.1 ระบบแถวคอยที่มีหน่วยให้บริการหนึ่งหน่วย หน่วยบริการจะให้บริการลูกค้าครั้งละคนเมื่อลูกค้าคนแรกเข้ารับบริการจนเสร็จแล้วออกจากระบบไป ลูกค้าคนถัดไปก็จะเข้ารับบริการต่อทันที

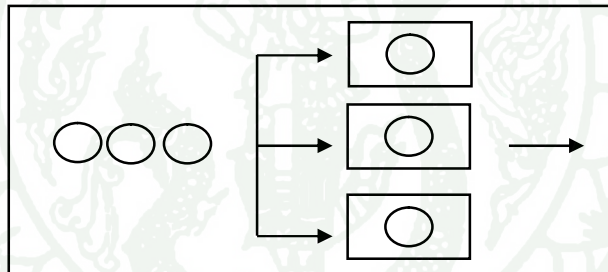


ภาพที่ 3 ระบบแถวคอยที่มีหนึ่งหน่วยให้บริการ – หนึ่งแถวคอย

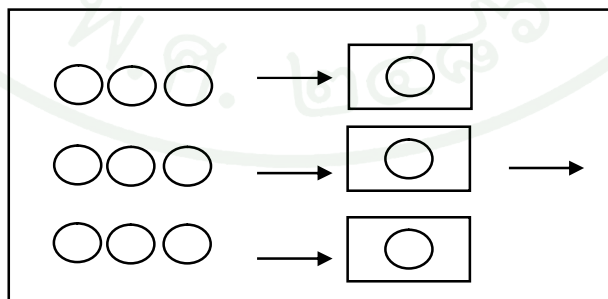


ภาพที่ 4 ระบบแถวคอยที่มีหนึ่งหน่วยให้บริการ – หลายแถวคอย

3.3.2 ระบบแถวคอยที่มีหน่วยให้บริการหลายหน่วยและให้บริการแบบขนาน ลูกค้าจะเข้ารับบริการจากหน่วยให้บริการที่มีอยู่หลายหน่วยโดยที่หน่วยบริการใดว่างลูกค้าก็สามารถเข้ารับบริการได้ทันที

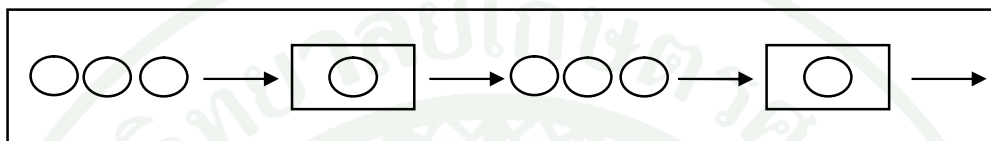


ภาพที่ 5 ระบบแถวคอยที่มีหน่วยให้บริการหลายหน่วย - หนึ่งแถวคอย และให้บริการแบบขนาน



ภาพที่ 6 ระบบแถวคอยที่มีหน่วยให้บริการหลายหน่วย - หลายแถวคอย และให้บริการแบบขนาน

3.3.3 ระบบแถวคอยที่มีหน่วยให้บริการหลายหน่วยและให้บริการแบบอนุกรมลูกค้า จะเข้ารับบริการจากหน่วยบริการทีละหน่วยตามลำดับ เมื่อลูกค้าออกจากหน่วยบริการแรกจะเข้ารับบริการจากหน่วยบริการถัดไป ซึ่งหน่วยบริการแต่ละหน่วยจะให้บริการที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 7 ระบบแถวคอยที่มีหน่วยให้บริการหลายหน่วยและให้บริการแบบอนุกรม

3.4 แถวคอย (Waiting Line)

แถวคอยจะเกิดขึ้นจากลูกค้าเข้ามาในหน่วยบริการและพบว่ามียุคค้าอื่น ๆ อยู่ในระบบอยู่ ลักษณะแถวคอยจะเกิดขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ของระเบียบวิธีแถวคอย (Queue Discipline) ซึ่งอธิบายถึงนโยบายของลูกค้าที่ถูกเลือกเข้ารับบริการในหน่วยบริการ ซึ่งตัวอย่างของระเบียบวิธีแถวคอย มีตัวอย่างดังนี้

3.4.1 มาก่อนได้รับบริการก่อน (First Come First Served) ลูกค้าที่เข้ามาสู่ระบบบริการก่อนจะได้รับการบริการก่อน ลูกค้าคนถัดไปจึงจะได้รับบริการ เช่น การรอการเข้ารับบริการตรวจรักษาของแพทย์ การเข้าแถวทำบัตรของผู้ป่วย การเข้าแถวเพื่อซื้อบัตรชมภาพยนตร์การจ่ายค่าผ่านทางขึ้นทางด่วน และการรอจ่ายเงินที่เคาน์เตอร์ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น

3.4.2 มาก่อนได้รับบริการทีหลัง (Last Come First Served) ลูกค้าที่เข้ามาสู่ระบบบริการก่อนจะได้รับการบริการทีหลัง เช่น วัสดุสำนักงานชนิดเดียวกันที่อยู่ด้านบนจะถูกนำไปใช้ก่อน ในคลังสินค้าสินค้าที่ถูกขนเข้าคลังสินค้าก่อนจะถูกจัดเรียงซ้อน ๆ กัน เวลานำออกมาใช้สินค้าที่ถูกขนเข้าทีหลังจะถูกนำมาใช้ก่อน เป็นต้น

3.4.3 รับบริการตามความสำคัญ (Priority) ลูกค้าที่มีความสำคัญมากกว่าจะได้รับบริการก่อนลูกค้าที่มีความสำคัญน้อยกว่า ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บสาหัสจะได้รับบริการก่อนลูกค้าที่ได้รับบาดเจ็บเพียงเล็กน้อย ผู้ที่เป็นสมาชิกจะได้รับบริการก่อนบุคคลธรรมดา เป็นต้น

3.4.4 การรับบริการแบบสุ่ม (Service in Random Order) ลูกค้าที่เข้ามารับ บริการจะมี โอกาสได้รับบริการเท่าเทียมกัน เช่น การแจกใบปลิว การแจกสินค้าตัวอย่าง เป็นต้น

ความยาวของแถวคอย (Queue Length) ในบางกรณีมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความยาวของ แถวคอย ซึ่งเราเรียกว่า แถวคอยจำกัด (Finite Queue) แต่โดยปกติแล้ว ระบบแถวคอยมีความยาว ของแถวคอยไม่จำกัด

3.5 สัญลักษณ์ที่ใช้ในทฤษฎีแถวคอย

สัญลักษณ์ที่ใช้

λ = อัตราการเข้ามารับบริการ (จำนวนหน่วยเข้ารับการบริการ/เวลา)

μ = อัตราการให้บริการ (จำนวนหน่วยได้รับการบริการ/เวลา)

σ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จำนวนหน่วยได้รับการบริการ/เวลา)

L = จำนวนผู้มารับบริการโดยเฉลี่ยในระบบ (หน่วย/หน่วยเวลา)

L_Q = จำนวนผู้มารับบริการโดยเฉลี่ยในแถวคอย (หน่วย/หน่วยเวลา)

W = เวลาเฉลี่ยที่หน่วยรับบริการอยู่ในระบบ (เวลา/หน่วยในระบบ)

W_Q = เวลาเฉลี่ยที่หน่วยรับบริการอยู่ในแถวคอยจนกว่าจะได้รับบริการ (เวลา/ หน่วยในระบบ)

P_n = ความเป็นไปได้ที่จะมี n หน่วยในระบบแถวคอย

c = จำนวนหน่วยให้บริการ

ในการกำหนดองค์ประกอบของระบบแถวคอยหรือตัวแบบแถวคอย มีสัญลักษณ์ ที่ใช้ได้กะทัดรัด เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป สัญลักษณ์ที่ใช้มีรูปแบบทั่วไป มานพ (2552) ดังนี้

$a / b / c / d / e / f$

a : การแจกแจงของการเข้ามา โดยกำหนดการแจกแจงความน่าจะเป็นของ ระยะเวลาห่างระหว่างการเข้ามา (Inter – Arrival Time Distribution)

b : การแจกแจงของการบริการ โดยกำหนดการแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาบริการ (Service - Time Distribution)

c : จำนวนผู้ให้บริการคู่ขนาน (Number of Parallel Servers) หรือ จำนวนช่องบริการคู่ขนาน (Number of Parallel Service Channels)

d : กฎระเบียบของแถวคอย (Queue Discipline)

e : จิตความสามารถของระบบในการรองรับผู้ใช้บริการ คือ จำนวนผู้ใช้บริการสูงสุดที่ระบบจะรับไว้ได้

f : จำนวนประชากรที่เข้ามาในระบบ

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์ขององค์ประกอบตัวแบบแถวคอย

ลักษณะ	สัญลักษณ์	ความหมาย
a: การแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะเวลาห่างระหว่างการเข้ามา	M	เอ็กซ์โปเนนเชียล
	D	คงที่ (Deterministic)
	E_k	เออร์แลง k เฟส (k – phase Erlang) $k = 1, 2, \dots$
	H_k	ไฮเพอร์เอ็กซ์โปเนนเชียล k เฟส (k – phase Hyperexponential)
	G	ทั่วไป ไม่จำกัดรูปแบบการแจกแจง
b: การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาบริการ	เหมือนกับสัญลักษณ์ของการแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะเวลาห่างระหว่างเข้า (a)	
c: จำนวนหน่วยบริการ	$1, 2, \dots, c$	
d: กฎระเบียบแถวคอย	FCFS	มาก่อนได้รับการบริการก่อน
e. ความยาวสูงสุดของแถวคอย	∞	ไม่จำกัด (No Limit)
	N	จำกัด (Finite Limit)
f. จำนวนประชากร	∞	อนันต์ (Infinite)
	N	จำกัด (Finite)

ตารางที่ 3 ตัวแบบที่นิยมใช้กันมาก

ลักษณะตัวแบบ (Descriptive Label)		คำอธิบาย (Comments)
M/M/1	FCFS / ∞ / ∞	ตัวแบบบริการเดี่ยวมาตรฐาน (Standard Single Server Model)
M/M/c	FCFS / ∞ / ∞	ตัวแบบบริการเดี่ยวมาตรฐานหลายช่อง (Standard Multiserver Model)
M/Ek/1	FCFS / ∞ / ∞	ตัวแบบบริการเออร์แลงค์เดี่ยว (Single Erlang Service Model)
M/G/1	FCFS / ∞ / ∞	ตัวแบบบริการเดี่ยวไม่ทราบการแจกแจงของเวลา บริการ (Service Time Distribution Unknown)
M/M/1	PRI. / ∞ / ∞	ตัวแบบบริการเดี่ยวมาตรฐานบริการก่อน (Priority Service)
M/M/c	PRI. / ∞ / ∞	บริการก่อนหลายช่อง (Multiserver Priority Service)
M/M/1	FCFS / N / ∞	แถวคอยจำกัด 1 หน่วยบริการ (Finite Queue, Single Server)
M/M/c	FCFS / N / ∞	แถวคอยจำกัดหลายช่องบริการ (Finite queue, Multiservers)
M/M/1	FCFS / ∞ / N	ประชากรจำกัด (Limited Source, Single Server)
M/M/c	FCFS / ∞ / N	ประชากรจำกัด (Limited Source, Multiservers)

การแก้ไขปัญหาลักษณะตัวแบบแถวคอย

วิชัย (2544) วิธีแก้ปัญหาระบบแถวคอย 2 ระบบคือ แบบวิเคราะห์โดยใช้สูตร ซึ่งบางครั้งพบปัญหาเนื่องจากระบบแถวคอยบางระบบซับซ้อนมาก การวิเคราะห์แก้ปัญหโดยใช้สูตรจะทำได้ช้า อีกวิธีหนึ่ง จะใช้การจำลองเข้าช่วยในการวิเคราะห์ซึ่งเหมาะสมสำหรับระบบแถวคอยที่

ซับซ้อน เนื่องจากการจำลอง เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงชนิดหนึ่ง ซึ่งในที่นี้จะสมมติให้ระบบแถวคอยเป็นระบบคงที่ (Deterministic) ซึ่งระบบแถวคอยที่ง่ายที่สุดในระบบคงที่ คือ ระบบอัตราการเข้ามาถึงและเวลาให้บริการคงที่ ซึ่งมี 3 ลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

1. อัตราการเข้ามาถึงเท่ากับอัตราการบริการตัวอย่างเช่น ลูกค้าเข้ามาในแถวคอยเดียวทุก ๆ 10 นาที ดังนั้นลูกค้าจะได้รับบริการ 10 นาทีเช่นกัน ดังนั้นหน่วยบริการจะถูกใช้ประโยชน์ต่อเนื่องกัน (Utilization) และกรณีนี้จะไม่เกิดแถวคอยขึ้น

2. อัตราการเข้ามาถึงมากกว่าอัตราการให้บริการ ตัวอย่างเช่น ถ้าลูกค้าเข้ามาในแถวคอยเดียว ทุก ๆ 10 นาที (6 คน : ชั่วโมง) แต่อัตราการให้บริการเป็น 12 นาทีต่อ 1 คน (5 คน : ชั่วโมง) ดังนั้นจะมีแถวคอยเกิดขึ้น เนื่องจากมีลูกค้าที่ไม่ได้รับบริการในแต่ละชั่วโมง

3. อัตราการเข้ามาถึงน้อยกว่าอัตราการให้บริการ ตัวอย่างเช่น มีลูกค้าเข้ามารับบริการ 6 คนต่อชั่วโมง แต่บริการสามารถบริการได้ถึง 8 คนต่อชั่วโมง ในกรณีนี้จะทำให้หน่วยบริการถูกใช้ประโยชน์ (Utilization) เพียงแค่ $(6/8) \times 100 = 75\%$ ของเวลาเท่านั้น กรณีนี้จะไม่เกิดแถวคอยขึ้นแน่นอน

ข้อสังเกตหนึ่งที่ได้จาก 3 ข้อข้างบนคือ ในกรณีแรกไม่เกิดแถวคอยและหน่วยบริการก็ไม่ว่าง (ใช้ประโยชน์เต็มที่) กรณีที่สองหน่วยบริการเต็ม แต่เกิดแถวคอยขึ้น ส่วนกรณีที่สาม จะไม่เกิดแถวคอยขึ้นในระบบและหน่วยบริการก็ถูกใช้ไม่เต็มที่ จากทั้งสามกรณีจะไม่พบเหตุการณ์ที่เกิดแถวคอยแล้วใช้ประโยชน์จากหน่วยบริการไม่เต็มที่อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการเข้ามาถึงของลูกค้าที่ไม่มีความหมาย หรือ ตารางกำหนดไว้เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย จะมีผลทำให้เกิดแถวคอยและการใช้ประโยชน์จากหน่วยบริการในระบบบริการเดียวกันด้วย

3.6 ลักษณะตัวแบบแถวคอยที่สำคัญ

3.6.1 ตัวแบบแถวคอย M/M/1/FCFS/ ∞/∞

เป็นแถวคอยที่การแจกแจงการเข้ามาของลูกค้าเป็นปัวส์ซอง เวลาการให้บริการลูกค้าเป็นแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล มีผู้บริการ 1 คน ระเบียบการบริการเป็นแบบมาก่อนรับบริการ

ก่อน ตามยาวแถวคอยยาวไม่จำกัด และประชากรไม่จำกัด การคำนวณหา L , L_Q , W , W_Q และ P_n เป็นดังนี้

$$L = \frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad \text{เมื่อ } \rho = \frac{\lambda}{\mu} ; \lambda < \mu$$

$$L_Q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{1 - \rho^2}$$

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{\mu(1 - \rho)}$$

$$W_Q = \frac{\rho}{\mu(1 - \rho)} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$P_n = (1 - \rho) \rho^n$$

3.6.2 ตัวแบบแถวคอย M/G/1/FCFS/ ∞ / ∞

เป็นตัวแบบที่การแจกแจงการเข้ามาถูกค้ำเป็นปัวส์ซอง การแจกแจงการบริการเป็นแบบทั่วไป ทราบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน มีผู้บริการ 1 คน ระเบียบการบริการเป็นมาก่อนบริการก่อน ตามยาวแถวคอยยาวไม่จำกัด และประชากรไม่จำกัด การคำนวณ L , L_Q , W , W_Q และ P_n เป็นดังนี้

$$L = \rho + \rho^2 \frac{(1 + \sigma^2 \mu^2)}{2(1 - \rho)} \quad \text{เมื่อ } \rho = \frac{\lambda}{\mu} ; \lambda < \mu$$

$$L_Q = \frac{\rho^2 (1 + \sigma^2 \mu^2)}{2(1 - \rho)}$$

$$W = \mu^{-1} + \frac{2(\mu^{-2} + \sigma^2)}{2(1 - \rho)}$$

$$W_Q = \frac{\lambda(\mu^{-2} + \sigma^2)}{2(1-\rho)}$$

$$P_n = 1-\rho$$

3.6.3 ตัวแบบ $M/E_k/1/FCFS/\infty/\infty$

เป็นตัวแทนที่การแจกแจงการเข้ามาของลูกค้าเป็นปัวส์ซอง การแจกแจงการบริการเป็นแบบเออร์แรงค์ k มีผู้บริการ 1 คน ระเบียบการบริการเป็นมาก่อนบริการก่อน ตามยาวแถวคอยยาวไม่จำกัด และประชากรไม่จำกัด L , L_Q , W และ W_Q เป็นดังนี้

$$L = \rho + \left(\frac{1+k}{2k} \right) \left(\frac{\rho^2}{1-\rho} \right)$$

$$\text{เมื่อ } \rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$L_Q = \left(\frac{1+k}{2k} \right) \left(\frac{\rho^2}{1-\rho} \right)$$

$$W = \mu^{-1} + \left(\frac{1+k}{2k} \right) \left(\frac{\rho\mu^{-1}}{1-\rho} \right)$$

$$W_Q = \left(\frac{1+k}{2k} \right) \left(\frac{\rho\mu^{-1}}{1-\rho} \right)$$

3.6.4 ตัวแบบ $M/D/1/FCFS/\infty/\infty$

เป็นแถวคอยที่การแจกแจงการเข้ามาของลูกค้าเป็นปัวส์ซอง เวลาการให้บริการลูกค้าเป็นระยะเวลาการบริการคงที่มีผู้บริการ 1 คน ระเบียบการบริการเป็นมาก่อนรับบริการก่อน ตามยาวแถวคอยยาวไม่จำกัด และประชากรไม่จำกัด การคำนวณ L , L_Q , W และ W_Q เป็นดังนี้

$$L = \rho + \frac{1}{2} \left(\frac{\rho^2}{1-\rho} \right)$$

$$\text{เมื่อ } \rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$L_Q = \frac{1}{2} \left(\frac{\rho^2}{1-\rho} \right)$$

$$W = \mu^{-1} + \frac{1}{2} \left(\frac{\rho \mu^{-1}}{1-\rho} \right)$$

$$W_Q = \frac{1}{2} \left(\frac{\rho \mu^{-1}}{1-\rho} \right)$$

3.6.5 ตัวแบบแถวคอย M/M/1/FCFS/N/∞

เป็นแถวคอยที่การแจกแจงการเข้ามาของลูกค้าเป็นปัวส์ซอง เวลาการให้บริการลูกค้าเป็นแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล มีผู้บริการ 1 คน ระเบียบการบริการเป็นมาก่อนบริการก่อน ตามยาวแถวคอยยาวจำกัด และประชากรไม่จำกัด การคำนวณ L , L_Q , W , W_Q และ P_n เป็นดังนี้

$$L = \begin{cases} \frac{a[1-(N+1)a^N - Na^{N+1}]}{(1-a^{N+1})(1-a)} \\ \frac{N}{2} \end{cases} \quad \text{เมื่อ } a = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$1-P_N = \begin{cases} \frac{1-a^N}{1-a^{N+1}} \\ \frac{N}{N-1} \end{cases}$$

$$\lambda_e = \lambda(1-P_N)$$

$$\mu_e = \mu(1-P_0)$$

$$\rho = \frac{\lambda_e}{\mu_e} = 1-P_0$$

$$W = \frac{L}{\lambda_e}$$

$$W_Q = W - \frac{1}{\mu}$$

$$L_Q = \lambda_e W_Q = L - (1-P_0)$$

$$P_n = \begin{cases} \left\{ \frac{(1-a)a^n}{1-a^{N-1}} \lambda^a \mu \right. & n=0,1,2,\dots,N \\ \left. \frac{1}{N-1} \lambda = \mu \right. & \end{cases}$$

3.6.6 ตัวแบบแถวคอย M/M/c/FCFS/∞ / ∞

เป็นแถวคอยที่การแจกแจงการเข้ามาของลูกค้าเป็นแบบปัวส์ซอง เวลาการให้บริการลูกค้าเป็นแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล มีผู้บริการ c คน ($c > 1$) ระเบียบการบริการเป็นมาก่อนบริการก่อน ความยาวแถวคอยยาวไม่จำกัด และประชากรไม่จำกัด L , L_Q , W , W_Q และ P_n เป็นดังนี้

$$P_0 = \left\{ \left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right] + \left[\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^c \left(\frac{1}{c!} \right) \left(\frac{c\mu}{c\mu - \lambda} \right) \right] \right\}^{-1} \quad \text{เมื่อ } \rho = \frac{\lambda}{c\mu}$$

$$= \left\{ \left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(c\rho)^n}{n!} \right] + \left[(c\rho)^c \left(\frac{1}{c!} \right) \left(\frac{1}{1-\rho} \right) \right] \right\}^{-1}$$

$$P(L(t) \geq c) \frac{(\lambda/\mu)^c P_0}{c!(1-\lambda/c\mu)} = \frac{(c\rho)^c P_0}{c!(1-\rho)}$$

$$W = \frac{L}{\lambda}$$

$$W_Q = W - \frac{1}{\mu}$$

$$L_Q = \lambda W_Q = \frac{(c\rho)^{c+1} P_0}{c(c!)(1-\rho)^2} = \frac{\rho P(L(t) \geq c)}{1-\rho}$$

$$L - L_Q = \frac{\lambda}{\mu} = c\rho$$

3.6.7 ตัวแบบแถวคอย M/M/c/FCFS/K/K

เป็นแถวคอยที่การแจกแจงการเข้ามาของลูกค้าเป็นแบบปัวส์ซอง เวลาการให้บริการลูกค้าเป็นแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล มีผู้บริการ c คน ($c > 1$) ระเบียบการบริการเป็นมาก่อนรับบริการก่อน ความยาวแถวคอยยาวจำกัด K ที่และประชากรจำกัดเป็น K การคำนวณหา L , L_Q , W และ W_Q เป็นดังนี้

$$X \text{ คือปัจจัยของบริการ (Service Factor) } X = \frac{\lambda}{\lambda - \mu}$$

$$F \text{ คือสัดส่วนของลูกค้าที่ต้องการรับบริการ } F = \frac{K - L_Q}{K}$$

$$L_Q = K(1-F)$$

$$\lambda_e = \frac{K-L_Q}{1/\mu+1/\lambda} = (K-L_Q)X\mu = KFX\mu$$

$$W_Q = \frac{L_Q}{\lambda_e} = \frac{L_Q(1/\mu+1/\lambda\lambda)}{K-L_Q}$$

$$L-L_Q = \frac{\lambda_e}{\mu} = (K-L_Q)X = KFX$$

$$W = W_Q - \frac{1}{\mu}$$

$$L = \lambda_e W = L_Q + \frac{\lambda_e}{\mu} = (K-L_Q)X = L_Q + (K-L_Q)X$$

$$K-L = \frac{\lambda_e}{\lambda} = KF(1-X)$$

$$\rho = \frac{L-L_Q}{c} = \frac{\lambda_e}{c\mu} = \frac{KFX}{c}$$

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{c-1} \binom{k}{n} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n - \sum_{n=c}^K \binom{k}{n} \frac{nc^c (\lambda/c\mu)^n}{c!} \right]^{-1}$$

$$P_n = \begin{cases} \left(\frac{k}{n}\right) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0 & , n=0,1,\dots,c-1 \\ \left(\frac{k}{n}\right) \frac{n!c^c (\lambda/c\mu)^n}{c!} P_0 & , n=c,c+1,\dots,K \end{cases}$$

4. เทคนิคการจำลองแบบ

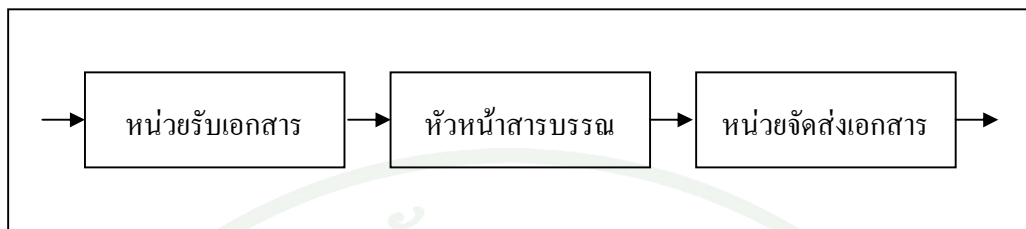
ในการศึกษาวิเคราะห์ระบบงาน หรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีเชิงปริมาณ (Quantitative Method) จะเป็นวิธีการที่ใช้ข้อมูลและเครื่องมือคำนวณเป็นสำคัญ ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 วิธีการใหญ่ ๆ คือ วิธีเชิงวิเคราะห์ หรือวิธีเชิงคณิตศาสตร์ และวิธีการจำลอง

การจำลองแบบ เป็นวิธีการเชิงตัวเลข (Numerical Method) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการศึกษาวิเคราะห์ระบบ รวมถึงการแก้ปัญหาระบบ ด้วยการทดลองซ้ำ ๆ กับตัวแบบจำลอง ซึ่งตัวแบบจำลองอาจจะเป็นตัวแบบกายภาพ (Physical Method) หรือตัวแบบนามธรรม (Abstract Model) ตัวอย่างตัวแบบกายภาพ เช่น อุโมงค์ลมสำหรับจำลองการบิน รถยนต์จำลอง และหุ่นจำลองต่าง ๆ เป็นต้น และตัวอย่างตัวแบบนามธรรม เช่น กราฟ แผนภูมิรูปภาพ และตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematical Models) เป็นต้น

การจำลองแบบปัญหา เป็นการสร้างตัวแบบ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นตัวแบบขั้นตอน แต่อาจเป็นตัวแบบที่ประกอบด้วยสมการคณิตศาสตร์ก็ได้ เพื่อใช้แทนระบบที่ต้องการศึกษา ตัวแบบนี้จะได้ออกมาจากการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วทำการทดลองโดยใช้ตัวแบบ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบในเวลาต่าง ๆ และเพื่อประเมินผลการทดลองนโยบายใหม่ ๆ สำหรับระบบนั้น

4.1 ระบบงาน (System)

ระบบงาน (System) หมายถึงกลุ่มขององค์ประกอบ (Elements) ที่มีความสัมพันธ์ทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของระบบงานนั้น เพราะการจำลองแบบปัญหาเป็นการศึกษากระบวนการทำงานของระบบทั้งระบบ จึงจำเป็นต้องมีรูปแบบที่ชัดเจนของระบบงานที่เรา กำลังศึกษา โดยการกำหนดขอบเขตของระบบงานนั้น (System Boundary) เช่น การปฏิบัติงานของงานสารบรรณ (งานรับ-ส่งเอกสาร)



ภาพที่ 8 ตัวอย่างระบบการทำงาน

จากตัวอย่างนี้ระบบการทำงานของสารบรรณ คือเมื่อมีเอกสารเข้ามายังหน่วยงานสารบรรณโดยมายังหน่วยรับเอกสารเมื่อลงทะเบียนรับเอกสารแล้วก็ส่งต่อมายังหัวหน้างานแล้ววินิจฉัยว่าเอกสารจะเป็นเอกสารหน่วยงานใดจึงออกไปยังหน่วยงานเหล่านั้นนี่คือ ระบบงานสารบรรณ ส่วนหน่วยงานอื่น ๆ จะรับเอกสารต่อไปอย่างไรนั้นไม่เกี่ยวข้องกับระบบงานสารบรรณและนี่เป็นการกำหนดขอบเขตของระบบเพื่อให้สามารถมองระบบงานชัดเจนขึ้น

ในบางครั้งการปฏิบัติงานของระบบงานมีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากปัจจัยภายนอก ซึ่งเรียกว่า สิ่งแวดล้อมของระบบ (Environment System) ทั้งองค์ประกอบภายในระบบ และสิ่งแวดล้อมของระบบ จะมีลักษณะเฉพาะที่ทำให้เกิดกิจกรรม และกิจกรรมภายใต้เงื่อนไขบางประการจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบงาน (วิชัย, 2544)

4.2 องค์ประกอบของระบบงาน (Component of a System)

4.2.1 สมาชิก (Entities) คือ สิ่งที่ต้องการศึกษาในระบบงาน สมาชิกของระบบอาจจะประกอบไปด้วย คน สิ่งของ อุปกรณ์ เครื่องจักร วัตถุดิบ วัสดุสิ้นเปลือง เป็นต้น

4.2.2 คุณสมบัตินหรือคุณลักษณะ (Attributes) คือ ลักษณะเฉพาะของสมาชิก ซึ่งได้จากการสังเกตระบบงานจริง

4.2.3 กิจกรรม (Activity) คือ กระบวนการที่เกิดขึ้นในระบบซึ่งกินเวลาช่วงหนึ่ง เช่น ในระบบการจราจร การขับเคลื่อนรถยนต์ถือว่าเป็นกิจกรรม สำหรับระบบสินค้าคงคลัง การขนถ่ายสินค้าถือเป็นกิจกรรม ดังนั้นเมื่อเกิดกิจกรรมจะทำให้สภาพของระบบเปลี่ยนแปลงไป

4.2.4 สภาพ หรือสภาวะของระบบ (State of System) คือ รายละเอียดของสมาชิก คุณสมบัติ และกิจกรรมทั้งหมดภายในระบบ ซึ่งก็คือกลุ่มของตัวแปรที่อธิบายระบบ ณ เวลาหนึ่ง ๆ เราเรียกตัวแปรเหล่านี้ว่า “ตัวแปรภาวะ” (State Variables) ซึ่งจะอธิบายระบบ ณ เวลาหนึ่ง ๆ เช่น จำนวนลูกค้าในธนาคารทั้งที่กำลังรับบริการและที่กำลังรอรับบริการ จำนวนพนักงานเคาน์เตอร์ที่กำลังให้บริการ และเวลาการมาถึงธนาคารของลูกค้าแต่ละราย

4.2.5 เหตุการณ์ (Event) คือ สิ่งที่เกิดขึ้นโดยฉับพลันแล้วทำให้สภาพของระบบเปลี่ยนแปลงไปซึ่งจะไม่ใช้เวลาหรือใช้เวลาน้อยมากเมื่อเทียบกับเวลาที่ใช้ในการจำลอง เช่น ในระบบแถวคอยการเข้ามาของลูกค้า ณ เวลาหนึ่ง ๆ ถือว่าเป็นเหตุการณ์หนึ่งที่มีผลทำให้ภาวะของระบบเปลี่ยนแปลงบางเหตุการณ์เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในระบบ แต่บางเหตุการณ์ก็เกิดขึ้นภายนอกระบบ

ตารางที่ 4 ตัวอย่างระบบงาน

ระบบงาน (System)	องค์ประกอบ (Entities)	ลักษณะเฉพาะ (Attribute)	กิจกรรม (Activities)	เหตุการณ์ (Event)	ตัวแปรของระบบ (State of Variables)
ธนาคาร	ลูกค้า	ตรวจสอบ สมุดบัญชี	ฝาก – ถอน	เข้ามา/ ออกจาก ธนาคาร	- จำนวนลูกค้าที่คอย - จำนวนพนักงานที่ ไม่ว่าง
สินค้าคง คลัง	โกดังสินค้า	ความจุ	เบิกสินค้า	ความ ต้องการ	ระดับสินค้าคงคลัง
การผลิต	เครื่องจักร	ความเร็ว/ อัตราการผลิต/ อัตรา เครื่องจักรเสีย	ทำงาน/หยุด งาน	เครื่องเสีย	จำนวนเครื่องเสีย
การ สื่อสาร	ข้อความ	ระยะทางและ ปลายทาง	ส่งข้อความ	ส่งถึง ปลายทาง	จำนวนข้อความ

4.3 ประเภทของระบบงาน (Type of System)

การจำแนกประเภทของระบบงานนั้นจำแนกตามการนำไปใช้งาน โดยอาศัยลักษณะการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของระบบ (Status System) ซึ่งแบ่งออกได้ 6 ประเภท คือ

4.3.1 ระบบงานต่อเนื่อง (Continuous System) คือ ระบบงานที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของระบบต่อเนื่องตลอดเวลา เช่น ระดับน้ำภายในเขื่อนซึ่งจะต้องเพิ่มหรือลดตลอดเวลา อันเกิดจากการเปิดระบายน้ำออกหรือเมื่อเกิดฝนตกเหนือเขื่อน หรือระบบการจราจร เป็นต้น

4.3.2 ระบบงานไม่ต่อเนื่อง (Discrete System) คือ ระบบงานที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของระบบเป็นช่วง ๆ ระยะเวลาใดระยะเวลาหนึ่ง เช่น ระบบการทำงานของธนาคาร ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของระบบระหว่าง 8:30-15:30 น. เป็นต้น

4.3.3 ระบบแน่นอน (Deterministic System) คือ ระบบงานที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของระบบใหม่ สามารถบอกได้แน่นอนว่าเป็นอย่างไร เช่น ระบบปฏิบัติการหนึ่งจะมีผลลัพธ์ออกมาทุกงานใช้เวลา 15 วินาที เป็นต้น

4.3.4 ระบบไม่แน่นอน (Stochastic System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของระบบที่ไม่สามารถบอกได้ว่าจะเกิดอะไรขึ้น

4.3.5 ระบบสถิต (Static System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของระบบไม่เกี่ยวข้องกับเวลา เช่น Monte Carlo Simulation เป็นต้น

4.3.6 ระบบพลวัต (Dynamic System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของระบบที่มีความเกี่ยวข้องกับเวลา

4.4 ข้อดีและข้อเสียของการจำลอง

4.4.1 ข้อดี

- ใช้กับระบบที่มีความสลับซับซ้อน และไม่ต้องอิงข้อสมมติใด ๆ
- ใช้ทดลองนโยบายต่าง ๆ ก่อนที่จะนำไปสู่การปฏิบัติงานจริง
- ข้อมูลที่ได้จากการจำลองโดยทั่วไป จะมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าข้อมูลที่เก็บมาจากระบบจริง
- โดยทั่วไป วิธีการจำลองใช้ง่ายกว่าวิธีวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ (Analysis Solution Methodology)
- โดยปกติวิธีวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ จะมีข้อสมมติต่าง ๆ หลายประการ เพื่อให้ปัญหา หรือตัวแบบอยู่ในวิสัยที่สามารถจะคำนวณหาคำตอบได้ แต่สำหรับวิธีการจำลองไม่มีข้อจำกัดดังกล่าว นอกจากนี้ วิธีการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ยังสามารถคำนวณค่าวัด (Performance Measure) ได้เฉพาะบางค่าเท่านั้น แต่วิธีการจำลองสามารถคำนวณค่าวัดได้ละเอียดกว่า
- ในบางกรณีวิธีการจำลองเท่านั้นที่จะใช้แก้ไขปัญหาได้ เช่น การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสูตรทางคณิตศาสตร์ หรือทางสถิติ ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ในกรณีนี้เราไม่สามารถคำนวณหาคำตอบได้ด้วยมือหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ หรือหากทำได้ ก็จะต้องพบกับความยุ่งยากมากมาย วิธีการทดลองจึงเข้ามามีบทบาทในการหาคำตอบในลักษณะนี้ค่อนข้างมาก แต่ทั้งนี้จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องของการจำลองและสิ่งที่เรานำมาเปรียบเทียบกับทั้งสองอย่างจึงจะสามารถนำมาเขียน Algorithm แก้ปัญหาได้

4.4.2 ข้อเสีย

- การได้มาซึ่งแบบจำลองที่ดี และมีประสิทธิภาพต้องใช้เวลา และค่าใช้จ่ายสูงมาก รวมทั้งต้องอาศัยความสามารถอย่างสูง
- บางครั้งการออกแบบจำลองระบบ เพื่อใช้เป็นตัวแทนระบบงานจริงนั้น ไม่สามารถบอกได้ว่า แบบจำลองนั้นใช้ได้หรือไม่อย่างชัดเจน

- บางครั้งข้อมูลที่ได้จากตัวแบบจำลอง ไม่มีความแม่นยำ ไม่สามารถวัดขนาดของความแม่นยำได้

- เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการจำลองปัญหาจะเป็นตัวเลข ทำให้ผู้ออกแบบจำลองให้ความสำคัญกับตัวเลขเหล่านั้นมากเกินไป และพยายามที่จะทดสอบความถูกต้องของตัวเลขแทนที่จะทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ทำให้แบบจำลองที่ได้ไม่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน

- การใช้วิธีการจำลอง อาจต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก เพราะโดยทั่วไปจะต้องใช้เวลาคอมพิวเตอร์ (CPU Time) ในการประมวลผลมาก

- บางครั้งใช้วิธีการจำลองทั้ง ๆ ที่มีวิธีวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ ใช้แก้ปัญหา นั้นได้ กรณีนี้มักเกิดขึ้นเนื่องจากผู้วิเคราะห์คุ้นเคยกับการใช้แบบจำลองมากเกินไป จนลืมไปว่าสามารถใช้วิธีวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ หาคำตอบได้

4.5 ขั้นตอนการศึกษาโดยใช้ตัวแบบจำลอง (Steps in a Simulation Study)

ในการสร้างตัวแบบจำลองเป็นตัวแทนทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการทำงาน

4.5.1 กำหนดรูปแบบปัญหา (Problem Formulation) การศึกษาเพื่อแก้ปัญหาแบบใดก็ตามประการแรกสุดคือต้องกำหนดว่าปัญหามีอะไรบ้าง ผู้กำหนดนโยบายต้องพิจารณาอย่างมั่นใจว่าปัญหาที่หยิบขึ้นมานั้นครอบคลุมปัญหาทั้งหมดแล้ว

4.5.2 กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนสำหรับโครงการ (Objective Setting & Overall Planning) การกำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อให้แน่ชัดว่าจะทำแบบจำลองอย่างไร กำหนดขอบเขตของโครงการ ข้อจำกัดต่าง ๆ

4.5.3 สร้างตัวแบบ (Model Building) สร้างตัวแบบจำลองต้องคำนึงถึงลักษณะของระบบงานที่เราจำลองนี้ต้องสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบได้

4.5.4 การเก็บข้อมูล(Data Collection) ตัวแปรทั้งระบบทั้งหมดจะเป็นข้อมูลที่เรากำลังเก็บรวบรวม

4.5.5 ลงรหัส (Coding) เป็นการเปลี่ยนตัวแบบจำลองให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4.5.6 ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Verification) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบว่าโปรแกรมนี้อ่านได้หรือไม่

4.5.7 ตรวจสอบความถูกต้องของระบบจำลอง (Validation) เป็นการตรวจสอบต่อว่าเป็นโปรแกรมรันผ่านได้ แล้วให้ผลลัพธ์ถูกต้องหรือไม่

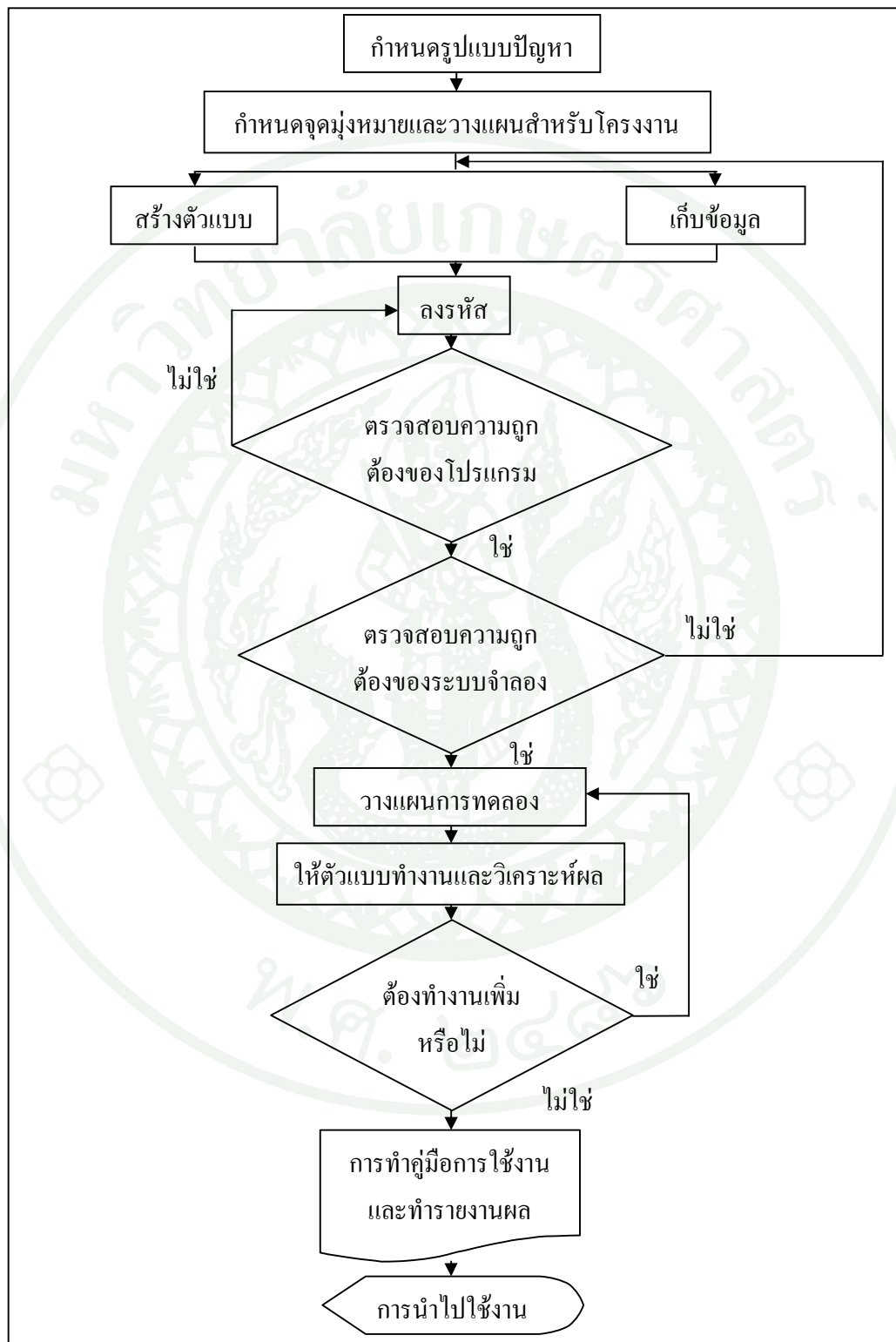
4.5.8 วางแผนการทดลอง (Experimental Design) เป็นการวางแผนใช้ตัวแบบจำลองอย่างไร จึงจะได้ข้อมูลมาวิเคราะห์ได้

4.5.9 ให้ตัวแบบทำงานและวิเคราะห์ผล (Production Runs & Analysis) เมื่อวางแผนการทดลองอย่างไรก็สั่งให้ตัวแบบทำตามแผนที่วางไว้ และวิเคราะห์ผลที่ออกมา

4.5.10 ต้องทำงานเพิ่มหรือไม่ (More Runs) บางครั้งตัวแบบจำลองให้ผลออกมาไม่ดีนักหรือต้องการความถูกต้องมากยิ่งขึ้นก็ให้ตัวแบบทำงานเพิ่มได้

4.5.11 การทำคู่มือการใช้งานและทำรายงานผล (Document Program & Report Results) การทำคู่มือเป็นการใช้ส่วนหนึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานได้ทราบข้อจำกัดต่าง ๆ ของตัวแบบจำลอง หากมีการนำตัวแบบจำลองไปใช้งาน และจัดทำรายงานผลการทำงานหรือผลการทดลองออกมาแสดงด้วย

4.5.12 การนำไปใช้งาน (Implementation) เป็นการนำผลสำเร็จในรายงานมาช่วยในการตัดสินใจต่อไป



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการศึกษาโดยใช้ตัวแบบจำลอง

5. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ยุพิน (2543) ศึกษาการจำลองแบบแถวคอยของผู้ป่วยแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเชียงใหม่ จังหวัดมหาสารคาม โดยศึกษาเวลาเฉลี่ยที่แพทย์ให้บริการในแต่ละจุด เวลาที่ผู้ป่วยรับบริการ และเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยรอในระบบ ระบบการให้บริการประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนลงทะเบียน ขั้นตอนตรวจรักษา และขั้นตอนเภสัชกรรม การวิจัยได้สร้างแบบจำลองออกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่ให้บริการในวันที่มีการตรวจโรคทั่วไป และแบบที่ให้บริการในวันที่มีคลินิกเบาหวาน ผลการจำลองแบบ พบว่าในวันที่ให้บริการตรวจโรคทั่วไป ผู้ป่วยจะต้องรอรับบริการนานที่สุด ในขั้นตอนการตรวจรักษา รองลงมาคือขั้นตอนลงทะเบียนผู้ป่วย ส่วนแบบจำลองในวันที่มีบริการคลินิกเบาหวาน ผู้ป่วยต้องรอรับบริการนานที่สุด คือ ในขั้นตอนการลงทะเบียนผู้ป่วย รองลงมาคือขั้นตอนการตรวจรักษา และพบว่าผู้ป่วยในวันที่มีบริการคลินิกเบาหวานจะอยู่ในระบบบริการนานกว่าวันที่มีบริการตรวจโรคทั่วไปประมาณ 20 นาที

จันทรา (2548) ศึกษาปัญหาการรอคอยของผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลกันตัง จังหวัดตรัง เพื่อศึกษาหาระบบการให้บริการที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยพิจารณาจำนวนผู้ให้บริการที่เหมาะสม ผู้ป่วยที่รับบริการต้องผ่านขั้นตอนการลงทะเบียนผู้ป่วย ขั้นตอนการตรวจรักษาและขั้นตอนเภสัชกรรม จากการศึกษาระบบปัจจุบันพบว่า ผู้ป่วยที่เข้ารับบริการจะใช้เวลารอคอยเฉลี่ยในระบบ 65.87 - 83.20 นาที ซึ่งผู้ป่วยจะใช้เวลารอคอยในขั้นตอนตรวจรักษานานที่สุด และรองลงมา คือ ขั้นตอนการลงทะเบียน งานวิจัยนี้จะทำการจำลองระบบงาน 4 ระบบ โดยการเพิ่มบุคลากรในแต่ละขั้นตอนต่าง ๆ คือ ระบบที่ 1 เพิ่มเจ้าหน้าที่ในขั้นตอนการลงทะเบียน 1 คน ระบบที่ 2 เพิ่มแพทย์ผู้ทำการตรวจรักษา 1 คน ระบบที่ 3 เพิ่มแพทย์ผู้ทำการตรวจรักษา 1 คน และเภสัชกร 1 คน และระบบที่ 4 เพิ่มเจ้าหน้าที่ในขั้นตอนการลงทะเบียน 1 คน และแพทย์ผู้ทำการตรวจรักษา 1 คน พบว่าการใช้เวลารอคอยเฉลี่ยของระบบที่ 1 ระบบที่ 2 และระบบที่ 4 ไม่แตกต่างกัน และระบบที่ 3 ใช้เวลารอคอยเฉลี่ยในระบบน้อยที่สุด แสดงว่าระบบที่ 3 มีประสิทธิภาพมากที่สุด

อารีรัตน์ (2550) ศึกษากระบวนการลงทะเบียนของมหาวิทยาลัยรามคำแหง กรณีที่นักศึกษามาลงทะเบียนที่มหาวิทยาลัย ซึ่งในปัจจุบันจะมีช่องการลงทะเบียนทั้งหมด 55 ช่องบริการ โดยแบ่งประเภทเป็น 2 ประเภท คือ ช่องการลงทะเบียนปกติ 51 ช่อง และช่องการลงทะเบียนด้วยบัตรวิชาอิเล็กทรอนิกส์ 4 ช่อง ผลการจำลองแบบระบบที่ 2 จะเป็นระบบที่มีการลดจำนวนช่องการลงทะเบียนปกติเหลือ 48 ช่อง และช่องการลงทะเบียนด้วยบัตรวิชาอิเล็กทรอนิกส์เหลือ 3 ช่อง พบว่าช่องการ

ลงทะเบียนปกติมีเวลารอคอยเฉลี่ยไม่เกิน 5 นาที และเปอร์เซ็นต์การว่างงานของหน่วยให้บริการไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับช่องการลงทะเบียนด้วยบัตรวีซ่าอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าจะมีเวลารอคอยเฉลี่ยไม่เกิน 5 นาที และเปอร์เซ็นต์การว่างงานของหน่วยให้บริการไม่เกินครึ่งหนึ่งของระบบที่ 1

วนันยา (2552) ศึกษากระบวนการให้บริการผู้ป่วย แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลสกลนคร จังหวัดสกลนคร จำนวน 3 งาน คือ งานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม เป็นการเปรียบเทียบระหว่างระบบใหม่และระบบเดิม

งานเวชระเบียน ระบบใหม่ มี 1 ระบบ โดยเพิ่มเจ้าหน้าที่คัดกรองและแจกบัตรคิว จากเดิม 1 คนเป็น 2 คน ผลการจำลอง พบว่า ระบบที่ 1 ผู้ป่วยใช้เวลาในระบบทั้งสิ้นน้อยกว่า 60% ของระบบเดิม และเจ้าหน้าที่ในแผนกคัดกรองมีเปอร์เซ็นต์ว่างงานไม่เกิน 50% ซึ่งดีกว่าระบบเดิม

งานตรวจโรค ห้องตรวจคัดกรอง ระบบใหม่มี 2 ระบบ คือ ระบบที่ 1 แพทย์ออกตรวจเร็วขึ้นเป็น 09.30 น. ระบบที่ 2 เพิ่มแพทย์ ที่ออกตรวจเป็น 3 คน ผลการจำลองพบว่า ระบบที่ 1 ผู้ป่วยใช้เวลาทั้งหมดในระบบน้อยกว่า 60% ของเวลาทั้งหมดของระบบเดิม และแพทย์มีเปอร์เซ็นต์การว่างงานไม่เกิน 50% ห้องตรวจอายุรกรรม มีระบบใหม่ 1 ระบบ คือ ระบบที่ 1 แพทย์ออกตรวจเร็วขึ้นเป็น 09.30 น. จากการจำลองพบว่า ระบบที่ 1 ผู้ป่วยใช้เวลาทั้งหมดในระบบน้อยกว่า 60% ของเวลาทั้งหมดของระบบเดิม และแพทย์มีเปอร์เซ็นต์การว่างงานไม่เกิน 50%

งานเภสัชกรรม มีระบบใหม่ 2 ระบบ คือ ระบบที่ 1 เจ้าหน้าที่ตรวจสอบใบยา 1 คน เจ้าหน้าที่พิมพ์ผลลากยา 2 คน, ดิจลลากยาและจับคู่ใบสั่งยา 2 คน, จัดยา 1 คน, ตรวจสอบยา 1 คน, จ่ายยาและให้คำแนะนำ 1 คน ระบบที่ 2 คือ ระบบที่ 1 แต่เพิ่มเจ้าหน้าที่ตรวจสอบใบยาเป็น 2 คน ผลการจำลองเมื่อพิจารณาระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมดในระบบแล้ว พบว่า ระบบที่ 1 เป็นระบบที่ทำการบริหารกำลังคนที่มีให้เหมาะสมกับปริมาณงานมากที่สุด

อภิษฐา (2553) ศึกษาระบบแถวคอยในการให้บริการลูกค้าของที่ทำกรไปรษณีย์ กรมศึกษาสาขามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน เป็นการเปรียบเทียบระบบเดิมและระบบใหม่ โดยระบบใหม่มี 2 ระบบ คือ ระบบที่ 1 ลดจำนวนผู้ให้บริการเป็น 3 หน่วย ระบบที่ 2 เพิ่มจำนวนผู้ให้บริการเป็น 5 หน่วย โดยการแจกแจงการให้บริการจะพิจารณาเฉพาะการแจกแจงแบบสีกอนอร์มอลหรือแบบเกมมา วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ คือ วิธีเบย์เซียน ผลการจำลองพบว่าทั้งการแจกแจงเวลาในการให้บริการแบบสีกอนอร์มอลและแบบเกมมา แสดงให้เห็นว่าระบบใหม่ระบบที่ 2 ที่มีการเพิ่มช่องบริการหนึ่งช่องบริการสามารถลดระยะเวลาการรอคอย ดังนั้นระบบใหม่ระบบที่ 2 เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้ในช่วงเวลาที่มีลูกค้าจำนวนมาก

Vandaele *et al.* (2000) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองการไหลจราจรโดยใช้ระบบแถวคอยพื้นฐาน (A Queueing Based Traffic Flow Model) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแจกแจงของอัตราการเข้ารับบริการและการแจกแจงของอัตราการให้บริการรวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการรอคอย ของรถแต่ละคันเพื่อนำไปจำลองการไหลจราจร โดยมีตัวแบบที่ใช้ในการจำลอง 4 ตัวแบบ คือ 1.ตัวแบบ M/M/1 2.ตัวแบบ M/G/1 3.ตัวแบบ G/G/1 4.ตัวแบบ State Dependent G/G/1 จากการศึกษาพบว่า การแจกแจงของอัตราการเข้ารับบริการและการแจกแจงของอัตราการให้บริการมีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง และตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดที่เลือกใช้ คือตัวแบบ G/G/1 และ ตัวแบบ State Dependent G/G/1

Joe *et al.* (2000) ได้ศึกษาวิธีการจำลองเหตุการณ์ที่ไม่ต่อเนื่อง โดยมีการจำลองระบบแถวคอย พยากรณ์ความยาวแถวคอย พยากรณ์ระยะเวลาการคอย พยากรณ์ความน่าจะเป็นการคอย โดยการเก็บข้อมูลจากสถานที่ McDonalds และธนาคาร POSB เมื่อ McDonalds เปลี่ยนจากระบบแถวคอยหลายช่องทางเป็นระบบแถวคอยช่องทางเดียว มีการจัดการที่ดีขึ้น และธนาคาร POSB เมื่อเปลี่ยนระบบแถวคอยช่องทางเดียวเป็นระบบแถวคอยหลายช่องทาง จะใช้เวลามากขึ้น ธนาคาร POSB จึงควรที่จะใช้ระบบแถวคอยช่องทางเดียว จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า แถวคอยช่องทางเดียวมีประสิทธิภาพมากกว่าแถวคอยหลายช่องทาง แต่ร้าน McDonalds ก็ยังคงที่จะเลือกใช้ระบบแถวคอยหลายช่องทาง เพราะลูกค้ารู้สึกพอใจมากกว่าการให้บริการของระบบแถวคอยช่องทางเดียว

Khalid *et al.* (2013) ได้ศึกษารูปแบบการจำลองแบบไม่ต่อเนื่อง ของตัวแบบ M/G/C/C ที่เกี่ยวกับการเดินทาง การขนส่งสินค้า เพื่อลดข้อจำกัดบางส่วน โดยสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena และเปรียบเทียบการวิเคราะห์ผลจากการจำลอง จากการศึกษากระบวนการวิเคราะห์ตัวแบบจำลอง เมื่อเปลี่ยนการแจกแจงของรูปแบบการเข้ามาหรือกระบวนการเข้ามาของคนเดินเท้า จากเอ็กโปเนนเชียลเป็นการแจกแจงอื่น และประเมินผลจากค่าประสิทธิภาพต่างๆ พบว่าสามารถใช้เป็นแนวทางในกรณีฉุกเฉิน หรือเวลาเร่งรีบได้

Lange *et al.* (2013) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการต่อคิวแบบเสมือนจริง มาใช้ประโยชน์ที่ห้องตรวจรักษาความปลอดภัยของสายการบินขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในยุโรปตะวันตก โดยการให้สิทธิพิเศษแก่ผู้โดยสารที่มาถึงก่อนเวลาที่กำหนด ได้รับสิทธิ์การรับบริการก่อน จากการศึกษากระบวนการนี้สามารถกระจายผู้โดยสารให้ไหลลื่นมากขึ้น จึงสามารถประหยัดต้นทุนบุคลากร

ทางด้านรักษาความปลอดภัยได้หนึ่งล้านยูโร โดยไม่มีผลกระทบในแง่ลบเกี่ยวกับการรอคอยของผู้โดยสาร และแนวความคิดนี้ได้รับความสนใจหลายสถานที่ เช่น สวนสนุก และ Call Center



อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา
3. โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Arena เวอร์ชัน 14
4. โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window เวอร์ชัน 21

วิธีการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ระบบการให้บริการผู้ป่วยในแต่ละขั้นตอนต่าง ๆ ของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง ได้นำทฤษฎีแถวคอย และเทคนิคการจำลองแบบมาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 งานด้วยกัน คือ งานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

1. จัดทำหนังสือขออนุญาตผู้อำนวยการ โรงพยาบาลพัทลุง เพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้ป่วยนอก เกี่ยวกับการมารับบริการของโรงพยาบาลพัทลุง ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ และเก็บรวบรวมข้อมูลการให้บริการผู้ป่วย แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง

2. การสำรวจความคิดเห็นของผู้ป่วยนอก เกี่ยวกับการมารับบริการของโรงพยาบาลพัทลุง โดยทำการเก็บแบบสอบถาม ระหว่างวันที่ 5 -8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556

3. ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ และขั้นตอนการให้บริการผู้ป่วย แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการให้บริการ โดยการสำรวจ และสอบถามจากหัวหน้าแผนกทั้งงานเวชระเบียน งานห้องตรวจโรค และงานเภสัชกรรม ระหว่างวันที่ 5 -8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มจากการชี้แจงวัตถุประสงค์การศึกษาแก่เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เพื่อบันทึกจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการต่อหน่วยเวลา และบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการให้บริการของเจ้าหน้าที่ในแต่ละขั้นตอน โดยใช้แบบฟอร์มเก็บข้อมูล กล้องถ่ายวิดีโอติดจอ กล้องเว็บแคม

บันทึกภาพของโรงพยาบาลพัทลุงเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ซึ่งทำการเก็บข้อมูลในวันที่ 11 มีนาคม – 12 เมษายน พ.ศ. 2556 แบ่งออกเป็น 3 งานดังนี้

4.1 งานเวชระเบียน เก็บข้อมูลดังนี้

- จำนวนผู้ป่วยที่เข้ามารับบริการต่อ 5 นาที
- เวลาที่ใช้ในการคัดกรองผู้ป่วย
- เวลาที่ใช้ในการคืน OPD card (กรณีผู้ป่วยเก่า (ผู้ป่วยไม่นัด))
- เวลาที่ใช้ในการลงทะเบียนส่งตรวจ

4.2 งานห้องตรวจโรค เก็บข้อมูลดังนี้

- ระยะห่างการมาขึ้นบัตรผู้ป่วยนัด
- ระยะห่างการมาถึงของ OPD card
- เวลาที่ใช้ในการเรียกซักประวัติ
- เวลาที่ใช้ในการพบแพทย์
- เวลาที่ใช้ในการการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยา

4.3 งานเภสัชกรรม เก็บข้อมูลดังนี้

- จำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาต่อ 5 นาที
- เวลาที่เภสัชกรใช้ในการคัดกรองใบสั่งยา
- เวลาที่เจ้าหน้าที่ใช้ในการป้อนรายงานยาเข้าระบบ
- เวลาที่พนักงานเภสัชกรรมใช้ในการจัดลำดับคิว
- เวลาที่พนักงานเภสัชกรรมใช้ในการติดฉลากยาและจัดยา
- เวลาที่เจ้าหน้าที่ใช้ในการตรวจสอบยา
- เวลาที่เภสัชกรใช้ในการจ่ายยาและให้คำแนะนำ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ มาทำการวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังนี้

5.1 การถอดรหัส ข้อมูลของจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการต่อ 5 นาที เวลาการให้บริการในขั้นตอนต่าง ๆ ทั้งงานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม ส่วนใหญ่ถูกบันทึกในรูปแบบไฟล์ภาพวิดีโอ จึงทำการถอดเวลาจากภาพวิดีโอเป็นข้อมูลดิบ

5.2 การวิเคราะห์หาการแจกแจงของข้อมูลนำเข้า

การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเชิงปริมาณ โดยโปรแกรม Arena ทำได้โดยใช้ Input Analyzer เพื่อวิเคราะห์ดูว่าข้อมูลที่ได้มา มีการแจกแจงแบบใด ก่อนที่จะนำข้อมูลนั้นไปสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์

มีวิธีทดสอบสมมติฐานการแจกแจงของความเป็น ด้วยวิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test)

สมมติฐานการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

โดยโปรแกรม Arena จะคำนวณ P - value ที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งถ้า P - value ที่ได้จากการทดสอบมากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ จะไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_0 ได้แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ แต่ถ้า P - value ที่ได้จากการทดสอบน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าระดับนัยสำคัญ จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_0 แสดงว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ (รุ่งรัตน์, 2553)

5.3 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์จำเป็นต้องมีความใกล้เคียงกับระบบจริงมากที่สุด เพื่อที่จะสามารถอธิบายการทำงานได้ถูกต้อง ในขั้นตอนการสร้างตัวแบบจำลองโดยโปรแกรม Arena นั้น โครงข่ายของแต่ละงานแสดงรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้น จึงเขียนผังงานนำมาสร้างความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมในระบบ และนำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแบบของกิจกรรมย่อยแต่ละกิจกรรม

จากนั้นทำการจำลองตัวแบบอย่างเป็นอิสระกัน 100 ครั้ง และในแต่ละครั้งคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. เวลารอคอยเฉลี่ยของผู้ป่วยเมื่อเข้ารับบริการแต่ละขั้นตอน
2. เวลารอคอยโดยเฉลี่ยของงานในแต่ละขั้นตอน
3. เวลาในการให้บริการโดยเฉลี่ยในแต่ละขั้นตอน
4. เวลาโดยเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบ
5. จำนวนผู้ป่วยที่รอในคิวในแต่ละขั้นตอน
6. เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่

จากค่าสถิติต่าง ๆ ได้ทำการวิเคราะห์หาแนวทางในสร้างแบบจำลองระบบใหม่ เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงการให้บริการมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

6. การวิเคราะห์ผลการจำลองแบบระบบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

หลังจากที่นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงเพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลอง ทำการสร้างแบบจำลองระบบเดิม และระบบใหม่ จากผลการจำลอง จะได้ตัววัดประสิทธิภาพของระบบนี้คือ

6.1 การเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบของระบบเดิมกับระบบใหม่

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่

μ_1 และ μ_2 เป็นเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบของระบบเดิมและระบบใหม่ ตามลำดับ

สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ

ให้ $X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n_1}$ และ $X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n_2}$ เป็นตัวอย่างสุ่มจากระบบเดิมและระบบใหม่ตามลำดับ เมื่อค่าสังเกต X_{1j} และ X_{2j} มีความเป็นอิสระต่อกัน ; $i = 1, 2$; $j = 1, 2, \dots, n_i$

$$\bar{X}_1 \text{ เป็นค่าเฉลี่ยของระบบเดิมซึ่ง } \bar{X}_1 = \frac{\sum_{j=1}^{n_1} X_{1j}}{n_1}$$

$$\bar{X}_2 \text{ เป็นค่าเฉลี่ยของระบบเดิมซึ่ง } \bar{X}_2 = \frac{\sum_{j=1}^{n_2} X_{2j}}{n_2}$$

$$S_1 \text{ เป็นค่าประมาณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระบบเดิมซึ่ง } S_1 = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_1} (x_{1j} - \bar{X}_1)^2}{n_1 - 1}}$$

$$S_2 \text{ เป็นค่าประมาณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระบบเดิมซึ่ง } S_2 = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_2} (x_{2j} - \bar{X}_2)^2}{n_2 - 1}}$$

n_1 และ n_2 เป็นจำนวนข้อมูลจากระบบเดิมและระบบใหม่ ตามลำดับ

การสรุปผลการทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้า $P - \text{value} < \alpha$ แสดงว่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบใหม่ดีกว่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบเดิม แต่ถ้า $P - \text{value} \geq \alpha$ แสดงว่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบใหม่ไม่ดีไปกว่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบเดิม

6.2 การเปรียบเทียบเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละจุดให้บริการของระบบเดิมกับระบบใหม่

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0 : \mu \geq c_0$$

$$H_1 : \mu < c_0$$

โดยที่

μ คือ เวลาเฉลี่ยในการให้บริการของระบบใหม่ในขั้นตอนการให้บริการที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

c_0 คือ ค่าของเวลาเฉลี่ยในการให้บริการที่กำหนด

สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$Z = \frac{\bar{X} - c_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ

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

S เป็นค่าประมาณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระบบเดิมซึ่ง
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

n เป็นจำนวนข้อมูลของระบบใหม่

การสรุปผลการทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้า $P - \text{value} < \alpha$ แสดงว่าเวลารอคอยเฉลี่ยในของหน่วยให้บริการระบบใหม่น้อยกว่าที่กำหนด แต่ถ้า $P - \text{value} \geq \alpha$ แสดงว่าเวลารอคอยเฉลี่ยในของหน่วยให้บริการระบบใหม่ไม่น้อยกว่าที่กำหนด

6.3 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ในระบบเดิมกับระบบใหม่

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0 : \mu \leq d_0$$

$$H_1 : \mu > d_0$$

โดยที่

μ คือ เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ระบบใหม่ในขั้นตอนการให้บริการที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

d_0 คือ ค่าของเปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ที่กำหนด

สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$Z = \frac{\bar{X} - d_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ

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

$$S \text{ เป็นค่าประมาณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระบบเดิมซึ่ง } S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

n เป็นจำนวนข้อมูลของระบบใหม่

การสรุปผลการทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้า P – value < α แสดงว่าเปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ระบบใหม่มากกว่าที่กำหนด แต่ถ้า P – value ≥ α แสดงว่าเปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ระบบใหม่ไม่มากกว่าที่กำหนด

สถานที่ใช้ในการวิจัย

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง จังหวัดพัทลุง

ระยะเวลาในการทำวิจัย

ธันวาคม 2555 – พฤศจิกายน 2556

ผลและวิจารณ์

ผลวิเคราะห์แบบสำรวจความคิดเห็นของแผนกผู้ป่วยนอกที่มารับบริการของโรงพยาบาลพัทลุง

จากการสำรวจความคิดเห็นของแผนกผู้ป่วยนอกที่มารับบริการของโรงพยาบาลพัทลุง เมื่อพิจารณาในด้านข้อมูลทั่วไป จำแนกตามเพศ พบว่าผู้ป่วยนอกที่ตอบแบบสำรวจร้อยละ 38.7 เป็นเพศชาย ร้อยละ 61.3 เป็นเพศหญิง จำแนกตามอายุพบว่าร้อยละ 27.1 มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี จำแนกตามอาชีพพบว่าร้อยละ 45.5 มีอาชีพเกษตรกร/ค้าขาย เมื่อพิจารณาข้อมูลในด้านการเข้ารับบริการแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง พบว่าผู้ป่วยนอกที่มารับบริการร้อยละ 61.6 จะใช้สิทธิการรักษาเป็นบัตรทอง 30 บาท โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมารับบริการช่วงเวลา 08:01 – 10:00 น. ร้อยละ 40.8 ห้องตรวจที่ใช้บริการมากที่สุดคือ ห้องตรวจอายุรกรรม คิดเป็นร้อยละ 28.3 และเมื่อพิจารณาข้อมูลในด้านทัศนคติ ร้อยละ 49.1 ของผู้ป่วยนอกคิดว่าใช้เวลารับบริการรักษาแต่ละขั้นตอนตั้งแต่มาโรงพยาบาลจนรับยากลับบ้านประมาณ 3 – 4 ชั่วโมง ร้อยละ 76.9 ของผู้ป่วยนอกคิดว่า การรอคอยเพื่อรับบริการในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่มาโรงพยาบาลจนรับยากลับบ้านใช้เวลารอคอยนาน และร้อยละ 80.4 ของผู้ป่วยนอกมีความต้องการเพิ่มแพทย์และเจ้าหน้าที่คอยให้บริการ

ผลการวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลการเข้ารับบริการ และการให้บริการผู้ป่วย

จากการศึกษาการแจกแจงของจำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการต่อ 5 นาที การแจกแจงเวลาระหว่างการเข้าสู่ระบบ และการแจกแจงเวลาการให้บริการในแต่ละขั้นตอนของงานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม โดยโปรแกรม Arena จากผลการทดสอบไคสแควร์ ได้ดังนี้

ตารางที่ 5 การแจกแจงและเวลาเฉลี่ยของการเข้ารับบริการและการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก
โรงพยาบาลพัทลุง

การเข้ารับบริการและการให้บริการ	การแจกแจง
งานเวชระเบียน	
- การเข้ารับบริการงานเวชระเบียน	POIS(3.51)
- การคัดกรอง	EXP(46.3)
- การคืนบัตร	EXP(81.7)
- การลงทะเบียนส่งตรวจ	GAMMA(131,0.863)
งานตรวจโรค	
- ระยะห่างการมาขึ้นบัตรผู้ป่วยนัด	GAMMA(428,1.47)
- ระยะห่างการมาถึงของ OPD card	EXP(792)
- การซักประวัติโต๊ะ 1	EXP(205)
- การซักประวัติโต๊ะ 2	EXP(203)
- การซักประวัติโต๊ะ 3	EXP(168)
- การตรวจโรคห้องตรวจ 1	EXP(180)
- การตรวจโรคห้องตรวจ 2	GAMMA(228,1.4)
- การตรวจโรคห้องตรวจ 3	GAMMA(182,1.18)
- การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1	EXP(184)
- การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2	EXP(186)
งานเภสัชกรรม	
- การเข้ารับบริการงานเภสัชกรรม	POIS(5.81)
- การคัดกรองใบสั่งยา	EXP(49.3)
- การพิมพ์ใบสั่งยา	EXP(58.3)
- การออกบัตรคิว	GAMMA(60,0.743)
- การติดฉลากยา/จัดยา	GAMMA(72.1,0.657)
- การตรวจสอบยา	EXP(95.1)
- การจ่ายยา/ให้คำแนะนำ	GAMMA(64,0.822)

หมายเหตุ POIS (λ) แทนการแจกแจงแบบปัวซอง

ตารางที่ 5 (ต่อ)

EXP (λ) แทนการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

GAMMA (α, β) แทนการแจกแจงแบบแกมมา

การจำลองแบบระบบการให้บริการ

การจำลองระบบการให้บริการของงานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม จำนวน 100 ครั้ง ได้ค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพของการให้บริการคือ เวลารอคอยเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ และเวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย รายละเอียดดังนี้

ข้อสมมติในการจำลอง

1. เมื่อระบบเริ่มต้นวินาทีที่ศูนย์ไม่มีผู้มารับบริการอยู่ในระบบ และผู้รับบริการที่เข้ามาคนแรกจะได้รับบริการทันที
2. การจำลองแบบ แยกเป็นอิสระกันทั้ง 3 ระบบ คือ ระบบเวชระเบียน ระบบตรวจโรค และระบบเภสัชกรรม
3. ระเบียบการให้บริการแถวคอยเหมือนกันในทุกหน่วยให้บริการ คือ ผู้เข้ามาก่อนจะได้รับบริการก่อน (First Come First Served)
4. การปฏิบัติงานในแต่ละหน่วยให้บริการในทุกงาน ถือว่าไม่มีข้อผิดพลาด และไม่มีการย้อนกลับไปทำใหม่
5. จำลองแบบในส่วนของเวลาให้บริการเท่านั้น ไม่คิดระยะเวลาในการเดินทางของระบบ

ผลการจำลองระบบการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง

ระบบเดิม

ตารางที่ 6 ข้อมูลทั่วไปและเวลาการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง

หน่วยบริการ	ตำแหน่ง	จำนวน (คน)	เวลาปฏิบัติงาน (น.)
งานเวชระเบียน			
การคัดกรอง	เจ้าหน้าที่	1	07:30 – 12:00
การค้นบัตร	เจ้าหน้าที่	1	07:30 – 12:00
		1	08:00 – 12:00
การลงทะเบียนส่งตรวจ	เจ้าหน้าที่	1	07:30– 12:00
งานตรวจโรค			
การซักประวัติ	พยาบาล	2	08:30 – 12:00
		1	09:00 – 10:30
การตรวจโรค	แพทย์	2	09:00 – 12:00
		1	10:00 – 12:00
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยา	พยาบาล	1	08:30 – 12:00
		1	10:30 – 12:00
งานเภสัชกรรม			
การคัดกรองใบสั่งยา	เภสัชกร	1	08:30 – 12:30
การพิมพ์ใบสั่งยา	เจ้าหน้าที่	2	08:30 – 12:30
การออกบัตรคิว	พนักงานเภสัชกรรม	1	08:30 – 12:30
การติดฉลากยา/จัดยา	พนักงานเภสัชกรรม	5	08:30 – 12:30
การตรวจสอบยา	เจ้าหน้าที่	2	08:30 – 12:30
การจ่ายยา/ให้คำแนะนำ	เภสัชกร	4	08:30 – 12:30

1. งานเวชระเบียน

ตารางที่ 7 ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเวชระเบียนระบบเดิม

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)		
การคัดกรอง	62.41	55.54 - 69.28
การค้นบัตร	84.12	70.89 - 97.35
การลงทะเบียนส่งตรวจ	1,475.8	1,371.10 - 1,580.50
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ (%)		
การคัดกรอง	45.75	44.75 - 46.75
การค้นบัตร	42.07	41.07 - 43.07
การลงทะเบียนส่งตรวจ	5.83	4.83 - 6.83
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	1,905.27	1,788.85 - 2,021.69

ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเวชระเบียนระบบเดิม พบว่า เวลารอคอยเฉลี่ยการคัดกรองใช้เวลาประมาณ 55.54 - 69.28 วินาที (0.93 - 1.16 นาที) การค้นบัตรใช้เวลาประมาณ 70.89 - 97.35 วินาที (1.18 - 1.62 นาที) และการลงทะเบียนส่งตรวจใช้เวลาประมาณ 1,371.10 - 1,580.50 วินาที (22.85 - 26.34 นาที)

เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ในการคัดกรองมีค่าประมาณ 44.75 - 46.75 เปอร์เซ็นต์ การค้นบัตรมีค่าประมาณ 41.07 - 43.07 เปอร์เซ็นต์ และการลงทะเบียนส่งตรวจมีค่าประมาณ 4.83 - 6.83 เปอร์เซ็นต์

เวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในงานเวชระเบียนโดยเฉลี่ย ใช้เวลาประมาณ 1,788.85 - 2,021.69 วินาที (29.81 - 33.70 นาที)

2. งานตรวจโรค

ตารางที่ 8 ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานตรวจโรคระบบเดิม

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)		
การซักประวัติโต๊ะ 1	1,215.84	1,089.02 – 1,342.66
การซักประวัติโต๊ะ 2	557.99	473.05 – 642.93
การซักประวัติโต๊ะ 3	326.17	277.26 – 375.08
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	3,861.47	3,685.32 – 4,037.62
การตรวจโรคห้องตรวจ 2	1,322.56	1,176.08 – 1,469.04
การตรวจโรคห้องตรวจ 3	937.13	801.43 – 1,072.83
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1	285.69	240.13 – 331.25
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2	4,326.43	4,180.55 – 4,472.31
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ (%)		
การซักประวัติโต๊ะ 1	48.75	46.75 – 50.75
การซักประวัติโต๊ะ 2	28.53	24.53 – 32.53
การซักประวัติโต๊ะ 3	40.93	37.93 – 43.93
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	60.47	59.47 – 61.47
การตรวจโรคห้องตรวจ 2	27.23	25.23 – 29.23
การตรวจโรคห้องตรวจ 3	35.15	32.15 – 38.15
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1	46.68	44.68 – 48.68
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2	80.00	79.00 – 81.00
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	4,384.44	4,268.03 – 4,499.97

ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานตรวจโรคระบบเดิม พบว่า เวลารอคอยเฉลี่ย การซักประวัติโต๊ะ 1 ใช้เวลาประมาณ 1,089.02 – 1,342.66 วินาที (18.15 – 22.38 นาที) โต๊ะ 2 ใช้เวลาประมาณ 473.05 – 642.93 วินาที (7.88 – 10.72 นาที) และโต๊ะ 3 ใช้เวลาประมาณ 277.26 –

375.08 วินาที (4.62 – 6.25 นาที) การตรวจโรคห้องตรวจ 1 ใช้เวลาประมาณ 3,685.32 – 4,037.62 วินาที (61.42 – 67.29 นาที) ห้องตรวจ 2 ใช้เวลาประมาณ 1,176.08 – 1,469.04 วินาที (19.60 – 24.48 นาที) และห้องตรวจ 3 ใช้เวลาประมาณ 801.43 – 1,072.83 วินาที (13.36 – 17.88 นาที) และการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1 ใช้เวลาประมาณ 240.13 – 331.25 วินาที (4.00 – 5.52 นาที) และโต๊ะ 2 ใช้เวลาประมาณ 4,180.55 – 4,472.31 วินาที (69.68 – 74.54 นาที)

เปอร์เซ็นต์การว่างงานของพยาบาลในการซักประวัติโต๊ะ 1 มีค่าประมาณ 46.75 – 50.75 เปอร์เซ็นต์ โต๊ะ 2 มีค่าประมาณ 24.53 – 32.53 เปอร์เซ็นต์ และโต๊ะ 3 มีค่าประมาณ 37.93 – 43.93 เปอร์เซ็นต์ การว่างงานของแพทย์ในการตรวจโรคห้องตรวจ 1 มีค่าประมาณ 59.47 – 61.47 เปอร์เซ็นต์ ห้องตรวจ 2 มีค่าประมาณ 25.23 – 29.23 เปอร์เซ็นต์ และห้องตรวจ 3 มีค่าประมาณ 32.15 – 38.15 เปอร์เซ็นต์ และการว่างงานของพยาบาลในการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1 มีค่าประมาณ 44.68 – 48.68 เปอร์เซ็นต์ โต๊ะ 2 มีค่าประมาณ 79.00 – 81.00 เปอร์เซ็นต์

เวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในงานตรวจโรคโดยเฉลี่ย ใช้เวลาประมาณ 4,268.03 – 4,499.97 วินาที (71.13 – 74.99 นาที)

3. งานเภสัชกรรม

ตารางที่ 9 ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเภสัชกรรมระบบเดิม

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)		
การคัดกรองใบสั่งยา	135.57	117.21 – 153.93
การพิมพ์ใบสั่งยา	10.86	9.24 – 12.48
การออกบัตรคิว	91.44	80.52 – 102.36
การติดฉลากยา/จัดยา	0.21	0.13 – 0.29
การตรวจสอบยา	84.89	72.41 – 97.37
การจ่ายยา/ให้คำแนะนำ	0.23	0.15 – 0.31

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ (%)		
การคัดกรองใบสั่งยา	23.53	21.53 – 25.53
การพิมพ์ใบสั่งยา	57.12	56.12 – 58.12
การออกบัตรคิว	34.58	32.58 – 36.58
การติดฉลากยา/จัดยา	74.61	73.61 – 75.61
การตรวจสอบยา	32.59	30.59 – 34.59
การจ่ายยา/ให้คำแนะนำ	77.25	76.25 – 78.25
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	742.89	710.75 – 775.03

ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเภสัชกรรมระบบเดิม พบว่า เวลารอคอยเฉลี่ยการคัดกรองใบสั่งยาใช้เวลาประมาณ 117.21 – 153.93 วินาที การพิมพ์ใบสั่งยาใช้เวลาประมาณ 9.24 – 12.48 วินาที การออกบัตรคิวใช้เวลาประมาณ 80.52 – 102.36 วินาที การติดฉลากยา/จัดยาใช้เวลาประมาณ 0.13 – 0.29 วินาที การตรวจสอบยาใช้เวลาประมาณ 72.41 – 97.37 วินาที และการจ่ายยา/ให้คำแนะนำใช้เวลาประมาณ 0.15 – 0.31 วินาที

เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเภสัชกรในการคัดกรองใบสั่งยามีค่าประมาณ 21.53 – 25.53 เปอร์เซ็นต์ การว่างงานของเจ้าหน้าที่ในการพิมพ์ใบสั่งยามีค่าประมาณ 56.12 – 58.12 เปอร์เซ็นต์ การว่างงานของพนักงานเภสัชกรรมในการออกบัตรคิวมีค่าประมาณ 32.58 – 36.58 เปอร์เซ็นต์ การว่างงานของพนักงานเภสัชกรรมในการติดฉลากยา/จัดยามีค่าประมาณ 73.61 – 75.61 เปอร์เซ็นต์ การว่างงานของเจ้าหน้าที่ในการตรวจสอบยามีค่าประมาณ 30.59 – 34.59 เปอร์เซ็นต์ และการว่างงานของเภสัชกรในการจ่ายยา/ให้คำแนะนำมีค่าประมาณ 76.25 – 78.25 เปอร์เซ็นต์

เวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในงานเภสัชกรรมโดยเฉลี่ย ใช้เวลาประมาณ 710.75 – 775.03 วินาที (11.85 – 12.92 นาที)

ระบบใหม่

1. งานเวชระเบียน

จากผลการวิเคราะห์ระบบเดิม พบว่า จุดการลงทะเบียนส่งตรวจใช้เวลารอคอยเฉลี่ยนานที่สุด คือ 1,475.8 วินาที (24.60 นาที) และเป็นจุดที่เจ้าหน้าที่มีเปอร์เซ็นต์การว่างงานน้อยมาก คือ 5.83 เปอร์เซ็นต์ ผู้วิจัยจึงมีแนวทางในการปรับปรุงการให้บริการแบบระบบใหม่ โดยเพิ่มเจ้าหน้าที่ในการลงทะเบียนส่งตรวจ 1 คน จึงทำการวิเคราะห์ระบบใหม่ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 10 ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเวชระเบียนระบบใหม่

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)		
การคัดกรอง	63.44	55.95 – 70.93
การค้นบัตร	85.25	71.69 – 98.81
การลงทะเบียนส่งตรวจ	150.35	122.08 – 178.62
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ (%)		
การคัดกรอง	45.68	43.68 – 47.68
การค้นบัตร	42.28	40.28 – 44.28
การลงทะเบียนส่งตรวจ	32.82	30.82 – 34.82
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	579.90	540.90 – 618.90

จากการสร้างทางเลือกใหม่ให้กับระบบ พบว่า ระบบใหม่ให้เวลาที่อยู่ในระบบลดลงเป็น 579.90 วินาที (9.67 นาที) เวลารอคอยเฉลี่ยของการลงทะเบียนส่งตรวจลดลงเป็น 150.35 วินาที (2.51 นาที) และเปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ในการลงทะเบียนส่งตรวจเพิ่มขึ้นเป็น 32.82 เปอร์เซ็นต์

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบ

1. เวลารอคอยเฉลี่ยในการลงทะเบียนส่งตรวจของระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 221 วินาที (3.68 นาที)

2. เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ในการลงทะเบียนส่งตรวจของระบบใหม่ มีค่ามากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

3. เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ยของระบบใหม่น้อยกว่าระบบเดิม

ตารางที่ 11 สรุปผลการวิเคราะห์ระบบการให้บริการของงานเวชระเบียน

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	
	ระบบเดิม	ระบบใหม่
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)		
การคัดกรอง	62.41	63.44
การค้นบัตร	84.12	85.25
การลงทะเบียนส่งตรวจ	1475.8	150.35
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ (%)		
การคัดกรอง	45.75	45.68
การค้นบัตร	42.07	42.28
การลงทะเบียนส่งตรวจ	5.83	32.82
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	1905.27	579.90

ตารางที่ 12 สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองระบบการให้บริการงานเวชระเบียน

การวิเคราะห์	ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองระบบใหม่
- เวลารอคอยเฉลี่ยในการลงทะเบียนส่งตรวจมีค่าน้อยกว่า 15 % ของระบบเดิม	✓
- เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ในการลงทะเบียนส่งตรวจ มีค่ามากกว่า 20 %	✓
- เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ยของระบบใหม่น้อยกว่าระบบเดิม	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ย

ผลการวิเคราะห์เวลารอคอยเฉลี่ยของการลงทะเบียนส่งตรวจ ระบบเดิม ใช้เวลา 1,475.8 วินาที (24.6 นาที) ระบบใหม่ใช้เวลา 150.35 วินาที (2.51 นาที) จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่าเวลารอคอยเฉลี่ยในการลงทะเบียนส่งตรวจของระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 221 วินาที (3.68 นาที)

พิจารณาเปอร์เซ็นต์การว่างงาน

ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ในการลงทะเบียนส่งตรวจ ระบบเดิม เจ้าหน้าที่ว่างงานประมาณ 5.83 เปอร์เซ็นต์ ระบบใหม่เจ้าหน้าที่ว่างงานประมาณ 32.82 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ในการลงทะเบียนส่งตรวจของระบบใหม่ มีค่ามากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

พิจารณาเวลาที่อยู่ในระบบ

ผลการวิเคราะห์เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย ระบบเดิมผู้ป่วยใช้เวลาอยู่ในระบบประมาณ 1,905.27 วินาที (31.75 นาที) ระบบที่ใหม่ใช้เวลาประมาณ 579.90 วินาที (9.67 นาที) จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ยของระบบใหม่น้อยกว่าระบบเดิม

2. งานตรวจโรค

จากผลการวิเคราะห์ระบบเดิม พบว่า เวลารอคอยเฉลี่ยการซักประวัติโต๊ะ 1 ใช้เวลารอนานประมาณ 1,215.84 วินาที (20.26 นาที) แต่พยาบาลมีเปอร์เซ็นต์การว่างงานมากพอสมควร คือ 48.75 เปอร์เซ็นต์ เวลารอคอยเฉลี่ยการตรวจโรคห้อง 1 ใช้เวลารอนานประมาณ 3,861.47 วินาที (64.36 นาที) แต่แพทย์มีเปอร์เซ็นต์การว่างงานมาก คือ 60.47 เปอร์เซ็นต์ และเวลารอคอยเฉลี่ยการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2 ใช้เวลารอนานมากประมาณ 4,326.43 วินาที (72.11 นาที) แต่พยาบาลมีเปอร์เซ็นต์การว่างงานมาก คือ 80 เปอร์เซ็นต์ ผู้วิจัยจึงมีแนวทางในการปรับปรุงการให้บริการแบบระบบใหม่ 3 ระบบ รายละเอียดดังนี้

ระบบที่ 1 เปลี่ยนแปลงเวลาปฏิบัติงาน โดยพยาบาลซักประวัติโต๊ะ 1 จากทำงาน 9:00 – 10:30 น. เปลี่ยนเป็นทำงาน 8:30 - 10:00 น. แพทย์ห้องตรวจ 1 จากเริ่มทำงาน 10:00 น. เปลี่ยนเป็นเริ่มทำงาน 09:00 น. และพยาบาลเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2 จากเริ่มทำงาน 10:30 น. เปลี่ยนเป็นเริ่มทำงาน 10:00 น.

ระบบที่ 2 เพิ่มพยาบาล 1 คน และเปลี่ยนแปลงเวลาปฏิบัติงาน โดยพยาบาลซักประวัติโต๊ะ 1 จากทำงาน 9:00 – 10:30 น. เปลี่ยนเป็นทำงาน 8:30 – 12:00 น. แพทย์ห้องตรวจ 1 จากเริ่มทำงาน 10:00 น. เปลี่ยนเป็นเริ่มทำงาน 09:00 น. แพทย์ห้องตรวจ 2, 3 จากเริ่มทำงาน 09:00 น. เปลี่ยนเป็นเริ่มทำงาน 08:30 น. และเพิ่มพยาบาลเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยา 1 คน เริ่มทำงาน 08:30 น.

ระบบที่ 3 เพิ่มแพทย์ 1 คน โดยแพทย์ทั้ง 4 คน เริ่มทำงาน 9:00 น. และเพิ่มพยาบาลเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยา 1 คน โดยเริ่มทำงาน 8:30 น.

จากการจำลองแบบระบบใหม่ทั้ง 3 ระบบ ได้ผลการจำลองดังนี้

ตารางที่ 13 ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานตรวจโรคระบบที่ 1

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)		
การซักประวัติโต๊ะ 1	477.11	406.34 - 547.88
การซักประวัติโต๊ะ 2	540.43	464.61 - 616.25
การซักประวัติโต๊ะ 3	344.10	294.21 - 393.99
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	821.50	706.11 - 936.89
การตรวจโรคห้องตรวจ 2	1,497.67	1,326.09 - 1,669.25
การตรวจโรคห้องตรวจ 3	973.64	866.42 - 1,080.86
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1	480.28	399.93 - 560.63
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2	3,257.79	3,105.13 - 3,410.45
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ (%)		
การซักประวัติโต๊ะ 1	59.55	56.55 - 62.55
การซักประวัติโต๊ะ 2	28.38	25.38 - 31.38
การซักประวัติโต๊ะ 3	40.55	37.55 - 43.55
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	41.34	38.34 - 44.34
การตรวจโรคห้องตรวจ 2	28.70	26.7 - 30.7
การตรวจโรคห้องตรวจ 3	36.36	33.36 - 39.36
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1	37.52	35.52 - 39.52
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2	60.23	59.23 - 61.23
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	3,776.63	3,668.44 - 3,884.82

ตารางที่ 14 ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานตรวจโรคระบบที่ 2

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)		
การซักประวัติโต๊ะ 1	473.02	399.89 - 546.15
การซักประวัติโต๊ะ 2	504.14	430.06 - 578.22
การซักประวัติโต๊ะ 3	330.63	283.31 - 377.95
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	795.15	687.21 - 903.09
การตรวจโรคห้องตรวจ 2	895.72	770.84 - 1020.6
การตรวจโรคห้องตรวจ 3	439.09	351.05 - 527.13
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1	361.36	301.23 - 421.49
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2	361.72	294.79 - 428.65
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ (%)		
การซักประวัติโต๊ะ 1	33.74	30.74 - 36.74
การซักประวัติโต๊ะ 2	30.11	27.11 - 33.11
การซักประวัติโต๊ะ 3	40.09	37.09 - 43.09
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	38.45	35.45 - 41.45
การตรวจโรคห้องตรวจ 2	17.93	14.93 - 20.93
การตรวจโรคห้องตรวจ 3	30.98	27.98 - 33.98
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1	32.69	29.69 - 35.69
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2	34.47	32.47 - 36.47
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	2,182.92	2,071.09 – 2,294.75

ตารางที่ 15 ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานตรวจโรคระบบที่ 3

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)		
การซักประวัติโต๊ะ 1	474.04	402.71 - 545.37
การซักประวัติโต๊ะ 2	553.36	473.07 - 633.65
การซักประวัติโต๊ะ 3	340.34	294.07 - 386.61
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	525.14	458.41 - 591.87
การตรวจโรคห้องตรวจ 2	981.77	857.83 - 1105.71
การตรวจโรคห้องตรวจ 3	623.06	534.19 - 711.93
การตรวจโรคห้องตรวจ 4	548.38	478.23 - 618.53
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1	670.54	583.65 - 757.43
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2	682.72	577.15 - 788.29
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ (%)		
การซักประวัติโต๊ะ 1	33.12	30.12 - 36.12
การซักประวัติโต๊ะ 2	29.10	26.1 - 32.1
การซักประวัติโต๊ะ 3	40.95	37.95 - 43.95
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	51.09	49.09 - 53.09
การตรวจโรคห้องตรวจ 2	34.61	31.61 - 37.61
การตรวจโรคห้องตรวจ 3	46.28	43.28 - 49.28
การตรวจโรคห้องตรวจ 4	48.12	45.12 - 51.12
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1	31.04	29.04 - 33.04
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2	31.86	29.86 - 33.86
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	2,509.29	2,398.15 - 2,620.43

ตารางที่ 16 สรุปผลการวิเคราะห์ระบบการให้บริการของงานตรวจโรค

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย			
	ระบบเดิม	ระบบที่ 1	ระบบที่ 2	ระบบที่ 3
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)				
การซักประวัติโต๊ะ 1	1,215.84	477.11	473.02	474.04
การซักประวัติโต๊ะ 2	557.99	540.43	504.14	553.36
การซักประวัติโต๊ะ 3	326.17	344.10	330.63	340.34
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	3,861.47	821.50	795.15	525.14
การตรวจโรคห้องตรวจ 2	1,322.56	1,497.67	895.72	981.77
การตรวจโรคห้องตรวจ 3	937.13	973.64	439.09	623.06
การตรวจโรคห้องตรวจ 4				548.38
การเขียนบัตรนัด/ใบส่งยาโต๊ะ 1	285.69	480.28	361.36	670.54
การเขียนบัตรนัด/ใบส่งยาโต๊ะ 2	4,326.43	3,257.79	361.72	682.72
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่(%)				
การซักประวัติโต๊ะ 1	48.75	59.55	33.74	33.12
การซักประวัติโต๊ะ 2	28.53	28.38	30.11	29.10
การซักประวัติโต๊ะ 3	40.93	40.55	40.09	40.95
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	60.47	41.34	38.45	51.09
การตรวจโรคห้องตรวจ 2	27.23	28.70	17.93	34.61
การตรวจโรคห้องตรวจ 3	35.15	36.36	30.98	46.28
การตรวจโรคห้องตรวจ 4				48.12
การเขียนบัตรนัด/ใบส่งยาโต๊ะ 1	46.68	37.52	32.69	31.04
การเขียนบัตรนัด/ใบส่งยาโต๊ะ 2	80.00	60.23	34.47	31.86
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	4,384.44	3,776.63	2,182.92	2,509.29

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบ

1. เวลารอคอยเฉลี่ยในการซักประวัติไต่ถาม 1 ของระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 608 วินาที (10.13 นาที)
2. เวลารอคอยเฉลี่ยในการตรวจโรคหึ่ง 1 ของระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 1,158 วินาที (19.3 นาที)
3. เวลารอคอยเฉลี่ยในการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาไต่ถาม 2 ของระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 865 วินาที (14.42 นาที)
4. เปอร์เซ็นต์การว่างงานของพยาบาลในการซักประวัติไต่ถาม 1 ของระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์
5. เปอร์เซ็นต์การว่างงานของแพทย์ในการตรวจโรคหึ่ง 1 ของระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์
6. เปอร์เซ็นต์การว่างงานของพยาบาลในการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาไต่ถาม 2 ของระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 55 เปอร์เซ็นต์
7. เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ยของระบบใหม่น้อยกว่าระบบเดิม

ตารางที่ 17 สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองระบบการให้บริการงานตรวจโรค

การวิเคราะห์	ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง		
	ระบบที่ 1	ระบบที่ 2	ระบบที่ 3
เวลารอคอยเฉลี่ย			
- การชักประวัติโต๊ะ 1 มีค่าน้อยกว่า 50 % ของระบบเดิม	✓	✓	✓
- การตรวจโรคห้อง 1 มีค่าน้อยกว่า 30 % ของระบบเดิม	✓	✓	✓
- การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2 มีค่าน้อย กว่า 20 % ของระบบเดิม	✗	✓	✓
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่			
- การชักประวัติโต๊ะ 1 มีค่าน้อยกว่า 40 %	✗	✓	✓
- การตรวจโรคห้อง 1 มีค่าน้อยกว่า 60 %	✓	✓	✓
- การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2 มีค่าน้อย กว่า 55 %	✗	✓	✓
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ยของระบบใหม่ น้อยกว่าระบบเดิม	✓	✓	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 ✗ หมายถึง ไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยการชักประวัติโต๊ะ 1

ผลการวิเคราะห์เวลารอคอยเฉลี่ยของการชักประวัติโต๊ะ 1 ระบบเดิม ใช้เวลา 1,215.84 วินาที (20.26 นาที) ระบบที่ 1 ใช้เวลา 477.11 วินาที (7.95 นาที) ระบบที่ 2 ใช้เวลา 473.02 วินาที (7.88 นาที) และระบบที่ 3 ใช้เวลา 474.04 วินาที (7.90 นาที) จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เวลา รอคอยเฉลี่ยในการชักประวัติโต๊ะ 1 ของระบบใหม่ทั้ง 3 ระบบ มีค่าน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของ ระบบเดิม หรือ 608 วินาที (10.13 นาที)

พิจารณาเปอร์เซ็นต์การว่างงานการชักประวัติโต๊ะ 1

ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การว่างงานของพยาบาลในการชักประวัติโต๊ะ 1 ระบบเดิม พยาบาลว่างงาน 48.75 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 1 พยาบาลว่างงาน 59.55 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 2 พยาบาลว่างงาน 33.74 เปอร์เซ็นต์ และระบบที่ 3 พยาบาลว่างงาน 33.12 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เปอร์เซ็นต์การว่างงานของพยาบาลในการชักประวัติโต๊ะ 1 ของระบบที่ 2 และระบบที่ 3 มีค่าน้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์

พิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยการตรวจโรคห้องตรวจ 1

ผลการวิเคราะห์เวลารอคอยเฉลี่ยของการตรวจโรคห้องตรวจ 1 ระบบเดิม ใช้เวลา 3,861.47 วินาที (64.36 นาที) ระบบที่ 1 ใช้เวลา 821.50 วินาที (13.69 นาที) ระบบที่ 2 ใช้เวลา 795.15 วินาที (13.25 นาที) และระบบที่ 3 ใช้เวลา 525.14 วินาที (8.75 นาที) จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เวลารอคอยเฉลี่ยในการตรวจโรคห้องตรวจ 1 ของทั้ง 3 ระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 1,158 วินาที (19.3 นาที)

พิจารณาเปอร์เซ็นต์การว่างงานการตรวจโรคห้องตรวจ 1

ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การว่างงานของแพทย์ในการตรวจโรคห้องตรวจ 1 ระบบเดิม แพทย์ว่างงาน 60.47 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 1 แพทย์ว่างงาน 41.34 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 2 แพทย์ว่างงาน 38.45 เปอร์เซ็นต์ และระบบที่ 3 แพทย์ว่างงาน 51.09 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เปอร์เซ็นต์การว่างงานของพยาบาลในการตรวจโรคห้องตรวจ 1 ของทั้ง 3 ระบบ มีค่าน้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์

พิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2

ผลการวิเคราะห์เวลารอคอยเฉลี่ยของการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2 ระบบเดิม ใช้เวลา 4,326.43 วินาที (72.11 นาที) ระบบที่ 1 ใช้เวลา 3,257.79 วินาที (54.30 นาที) ระบบที่ 2 ใช้เวลา 361.72 วินาที (6.03 นาที) และระบบที่ 3 ใช้เวลา 682.72 วินาที (11.38 นาที) จากการทดสอบ

สมมติฐาน พบว่า เวลารอคอยเฉลี่ยในการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาได้ 2 ของระบบที่ 2 และระบบที่ 3 มีค่าน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 865 วินาที (14.42 นาที)

พิจารณาเปอร์เซ็นต์การว่างงานในการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาได้ 2

ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การว่างงานของพยาบาลในการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาได้ 2 ระบบเดิม พยาบาลว่างงาน 80.00 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 1 พยาบาลว่างงาน 60.23 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 2 พยาบาลว่างงาน 34.47 เปอร์เซ็นต์ และระบบที่ 3 พยาบาลว่างงาน 31.86 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เปอร์เซ็นต์การว่างงานของพยาบาลในการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาได้ 2 ของระบบที่ 2 และระบบที่ 3 มีค่าน้อยกว่า 55 เปอร์เซ็นต์

พิจารณาเวลาที่อยู่ในระบบ

ผลการวิเคราะห์เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย ระบบเดิม ผู้ป่วยใช้เวลาอยู่ในระบบประมาณ 4,384.44 วินาที (73.07 นาที) ระบบที่ 1 ใช้เวลา 3,776.63 วินาที (62.94 นาที) ระบบที่ 2 ใช้เวลา 2,182.92 วินาที (36.38 นาที) ระบบที่ 3 ใช้เวลา 2,509.29 วินาที (41.82 นาที) จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ยของระบบใหม่ทั้ง 3 ระบบ น้อยกว่าระบบเดิม

3. งานเภสัชกรรม

จากผลการวิเคราะห์ระบบเดิม พบว่า จุดการคัดกรองใบสั่งยาใช้เวลารอคอยมากที่สุด คือ 135.57 วินาที และเป็นจุดที่เภสัชกรรมมีเปอร์เซ็นต์การว่างงานน้อย คือ 23.53 เปอร์เซ็นต์ ผู้วิจัยจึงมีแนวทางในการปรับปรุงการให้บริการแบบระบบใหม่ 2 ระบบ รายละเอียดดังนี้

ระบบที่ 1 เพิ่มเภสัชกรคัดกรองใบสั่งยา 1 คน

ระบบที่ 2 จัดสรรทรัพยากรใหม่ โดยเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของเภสัชกร แต่จำนวนทรัพยากรรวมเท่าเดิม นั่นคือ เพิ่มจำนวนเภสัชกรคัดกรองใบสั่งยา 1 คน และลดจำนวนเภสัชกรจ่ายยา/ให้คำแนะนำ 1 คน

จากการจำลองแบบระบบใหม่ทั้ง 2 ระบบ ได้ผลการจำลองดังนี้

ตารางที่ 18 ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเภสัชกรรมระบบที่ 1

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)		
การคัดกรองใบสั่งยา	10.13	9.02 – 11.24
การพิมพ์ใบสั่งยา	12.74	11.07 – 14.41
การออกบัตรคิว	92.72	82.73 – 102.71
การติดฉลากยา/จัดยา	0.23	0.16 – 0.30
การตรวจสอบยา	72.60	64.05 – 81.15
การจ่ายยา/ให้คำแนะนำ	0.22	0.14 – 0.30
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ (%)		
การคัดกรองใบสั่งยา	61.57	60.57 – 62.57
การพิมพ์ใบสั่งยา	56.67	55.67 – 57.67
การออกบัตรคิว	33.46	31.46 – 35.46
การติดฉลากยา/จัดยา	64.75	73.75 – 75.75
การตรวจสอบยา	33.09	32.09 – 34.09
การจ่ายยา/ให้คำแนะนำ	77.33	76.33 – 78.33
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	607.68	590.00 – 625.36

ตารางที่ 19 ผลการจำลองแบบระบบการให้บริการของงานเภสัชกรรมระบบที่ 2

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)		
การคัดกรองใบสั่งยา	10.00	8.83 - 11.17
การพิมพ์ใบสั่งยา	12.39	10.87 - 13.91
การออกบัตรคิว	87.13	76.53 - 97.73
การติดฉลากยา/จัดยา	0.22	0.15 - 0.27
การตรวจสอบยา	76.48	65.09 - 87.87
การจ่ายยา/ให้คำแนะนำ	2.05	1.69 - 2.41
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ (%)		
การคัดกรองใบสั่งยา	62.00	61.00 - 63.00
การพิมพ์ใบสั่งยา	56.76	55.76 - 57.76
การออกบัตรคิว	35.20	34.20 - 36.20
การติดฉลากยา/จัดยา	74.61	73.61 - 75.61
การตรวจสอบยา	33.81	32.81 - 34.81
การจ่ายยา/ให้คำแนะนำ	69.67	68.67 - 70.67
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	609.72	589.92 - 629.52

ตารางที่ 20 สรุปผลการวิเคราะห์ระบบการให้บริการของงานเภสัชกรรม

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย		
	ระบบเดิม	ระบบที่ 1	ระบบที่ 2
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)			
การคัดกรองใบสั่งยา	135.57	10.13	10.00
การพิมพ์ใบสั่งยา	10.86	12.74	12.39
การออกบัตรคิว	91.44	92.72	87.13

ตารางที่ 20 (ต่อ)

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย		
	ระบบเดิม	ระบบที่ 1	ระบบที่ 2
การติดฉลากยา/จัดยา	0.21	0.23	0.22
การตรวจสอบยา	84.89	72.60	76.48
การจ่ายยา/ให้คำแนะนำ	0.23	0.22	2.05
เปอร์เซ็นต์ว่างงานของเจ้าหน้าที่(%)			
การคัดกรองใบสั่งยา	23.53	61.57	62.00
การพิมพ์ใบสั่งยา	57.12	56.67	56.76
การออกบัตรคิว	34.58	33.46	35.20
การติดฉลากยา/จัดยา	74.61	64.75	74.61
การตรวจสอบยา	32.59	33.09	33.81
การจ่ายยา/ให้คำแนะนำ	77.25	77.33	69.67
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	742.89	607.68	609.72

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบ

1. เวลารอคอยเฉลี่ยในการคัดกรองใบสั่งยาของระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 27 วินาที
2. เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเภสัชกรในการคัดกรองใบสั่งยาของระบบใหม่ มีค่ามากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์
3. เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ยของระบบใหม่น้อยกว่าระบบเดิม

ตารางที่ 21 สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองการให้บริการงานเภสัชกรรม

การวิเคราะห์	ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง	
	ระบบที่ 1	ระบบที่ 2
- เวลารอคอยเฉลี่ยในการคัดกรองใบสั่งยา มีค่าน้อยกว่า 20 % ของระบบเดิม	✓	✓
- เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเภสัชกรในการคัดกรองใบสั่งยา มีค่ามากกว่า 30 %	✓	✓
- เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ยของระบบใหม่น้อยกว่าระบบเดิม	✓	✓

พิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ย

ผลการวิเคราะห์เวลารอคอยเฉลี่ยของการคัดกรองใบสั่งยา ระบบเดิม ใช้เวลา 135.57 วินาที (2.26 นาที) ระบบที่ 1 ใช้เวลา 10.13 วินาที ระบบที่ 2 ใช้เวลา 10.00 วินาที จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เวลารอคอยเฉลี่ยในการคัดกรองใบสั่งยา ของทั้ง 2 ระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 27 วินาที

พิจารณาเปอร์เซ็นต์การว่างงาน

ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเภสัชกรในการคัดกรองใบสั่งยา ระบบเดิม เภสัชกรว่างงาน 23.53 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 1 เภสัชกรว่างงาน 61.57 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 2 เภสัชกรว่างงาน 62.00 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเภสัชกรในการคัดกรองใบสั่งยา ของทั้ง 2 ระบบใหม่ มีค่ามากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์

พิจารณาเวลาที่อยู่ในระบบ

ผลการวิเคราะห์เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย ระบบเดิม ผู้ป่วยใช้เวลาอยู่ในระบบประมาณ 742.89 วินาที (12.38 นาที) ระบบที่ 1 ใช้เวลา 607.68 วินาที (10.13 นาที) ระบบที่ 2 ใช้เวลา 609.72

วินาที (10.16 นาที) จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ยของระบบใหม่ทั้ง 2 ระบบ น้อยกว่าระบบเดิม



สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การวิจัยครั้งนี้เป็นการจำลองระบบแถวคอยแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง ซึ่งทำการจำลองระบบเดิม และจำลองระบบใหม่ของทั้ง 3 งาน คือ งานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม เพื่อเปรียบเทียบและเสนอแนวทางการปรับปรุงการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยทำการพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพจาก เวลาารอคอยเฉลี่ยที่ลดลง และเปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

งานเวชระเบียน

ตารางที่ 22 สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองงานเวชระเบียนของระบบเดิม และระบบใหม่

ระบบ	เจ้าหน้าที่ ลงทะเบียนส่งตรวจ (คน)	เวลารอคอย เฉลี่ย (วินาที)	เปอร์เซ็นต์การ ว่างงานของ เจ้าหน้าที่ (%)	เวลาที่อยู่ในระบบ โดยเฉลี่ย (วินาที)
ระบบเดิม	1	1,475.8	5.83	1,905.27
ระบบใหม่	2	150.35	32.82	579.90

จากการจำลองแบบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการให้บริการงานเวชระเบียน 2 ระบบ คือ ระบบเดิมและระบบใหม่ พบว่า ระบบใหม่มีประสิทธิภาพมากกว่าระบบเดิม นั่นคือระบบใหม่เพิ่มเจ้าหน้าที่ในการลงทะเบียนส่งตรวจ 1 คน เพื่อทำหน้าที่ทำใบประวัติ บัตรประจำตัวผู้ป่วย และตรวจสอบสิทธิ์ ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยในการลงทะเบียนส่งตรวจลดลงเป็น 150.35 วินาที (2.5 นาที) ซึ่งน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่ในการลงทะเบียนส่งตรวจเพิ่มขึ้นเป็น 32.82 เปอร์เซ็นต์

งานตรวจโรค

ตารางที่ 23 สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองงานตรวจโรคของระบบเดิม และระบบใหม่

การให้บริการ	ค่าเฉลี่ย			
	ระบบเดิม	ระบบที่ 1	ระบบที่ 2	ระบบที่ 3
เวลารอคอยเฉลี่ย (วินาที)				
การซักประวัติไต่ถาม 1	1,215.84	477.11	473.02	474.04
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	3,861.47	821.50	795.15	525.14
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาไต่ถาม 2	4,326.43	3,257.79	361.72	682.72
เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเจ้าหน้าที่(%)				
การซักประวัติไต่ถาม 1	48.75	59.55	33.74	33.12
การตรวจโรคห้องตรวจ 1	60.47	41.34	38.45	51.09
การเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาไต่ถาม 2	80.00	60.23	34.47	31.86
เวลาที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)	4,384.44	3,776.63	2,182.92	2,509.29

จากการจำลองแบบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการให้บริการงานตรวจโรค 4 ระบบ คือ ระบบเดิม และระบบใหม่ 3 ระบบ โดยระบบที่ 1 (เปลี่ยนแปลงเวลาปฏิบัติงาน โดยพยาบาลซักประวัติไต่ถาม 1 จากทำงาน 9:00 – 10:30 น. เปลี่ยนเป็นทำงาน 8:30 - 10:00 น. แพทย์ห้องตรวจ 1 จากเริ่มทำงาน 10:00 น. เปลี่ยนเป็นเริ่มทำงาน 09:00 น. และพยาบาลเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาไต่ถาม 2 จากเริ่มทำงาน 10:30 น. เปลี่ยนเป็นเริ่มทำงาน 10:00 น.) ระบบที่ 2 (เพิ่มพยาบาล 1 คน และเปลี่ยนแปลงเวลาปฏิบัติงาน โดยพยาบาลซักประวัติไต่ถาม 1 จากทำงาน 9:00 – 10:30 น. เปลี่ยนเป็นทำงาน 8:30 – 12:00 น. แพทย์ห้องตรวจ 1 จากเริ่มทำงาน 10:00 น. เปลี่ยนเป็นเริ่มทำงาน 09:00 น. แพทย์ห้องตรวจ 2, 3 จากเริ่มทำงาน 09:00 น. เปลี่ยนเป็นเริ่มทำงาน 08:30 น. และเพิ่มพยาบาลเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยา 1 คน เริ่มทำงาน 08:30 น.) และระบบที่ 3 (เพิ่มแพทย์ 1 คน โดยแพทย์ทั้ง 4 คน เริ่มทำงาน 9:00 น. และเพิ่มพยาบาลเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยา 1 คน โดยเริ่มทำงาน 8:30 น.) พบว่าเวลารอคอยเฉลี่ยในการซักประวัติไต่ถาม 1 ระบบใหม่ทั้ง 3 ระบบ มีค่าน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 608 วินาที (10 นาที) เวลารอคอยเฉลี่ยในการตรวจโรคห้องตรวจ 1 ระบบใหม่ทั้ง 3 ระบบ มีค่าน้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 1,158 วินาที (19.3 นาที) และเวลารอคอย

เฉลี่ยในการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาได้ 2 ของระบบที่ 2 และระบบที่ 3 มีค่าน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ของระบบเดิม หรือ 865 วินาที (14.42 นาที) และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การว่างงานของพยาบาลในการซักประวัติได้ 1 ของระบบที่ 2 และระบบที่ 3 มีค่าน้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การว่างงานของแพทย์ในการตรวจโรคห้องตรวจ 1 ของระบบใหม่ มีค่าน้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และ เปอร์เซ็นต์การว่างงานของพยาบาลในการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาได้ 2 ของระบบที่ 2 และระบบที่ 3 มีค่าน้อยกว่า 55 เปอร์เซ็นต์

งานเภสัชกรรม

ตารางที่ 24 สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลองงานเภสัชกรรมของระบบเดิม และระบบใหม่

ระบบ	เภสัชกร คัดกรองใบสั่งยา (คน)	เวลารอคอย เฉลี่ย (วินาที)	เปอร์เซ็นต์การว่างงาน ของเภสัชกร (%)	เวลาที่อยู่ใน ระบบโดยเฉลี่ย (วินาที)
ระบบเดิม	1	135.57	23.53	742.89
ระบบที่ 1	2	10.13	61.57	607.68
ระบบที่ 2	2 (จัดสรรทรัพยากร)	10.00	62.00	609.72

จากการจำลองแบบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการให้บริการงานเภสัชกรรม 3 ระบบ คือ ระบบเดิม และระบบใหม่ 2 ระบบ โดยระบบที่ 1 (เพิ่มเภสัชกรคัดกรองใบสั่งยา 1 คน) และระบบที่ 2 (จัดสรรทรัพยากรใหม่ โดยเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของเภสัชกร แต่จำนวนทรัพยากรรวมเท่าเดิม นั่นคือ เพิ่มจำนวนเภสัชกรคัดกรองใบสั่งยา 1 คน และลดจำนวนเภสัชกรจ่ายยา/ให้คำแนะนำ 1 คน) พบว่า ระบบที่ 1 เวลารอคอยเฉลี่ยในการคัดกรองใบสั่งยาเป็น 10.13 วินาที และระบบที่ 2 เวลารอคอยเฉลี่ยในการคัดกรองใบสั่งยาเป็น 10.00 วินาที ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของระบบเดิม หรือ 27 วินาที และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การว่างงานของเภสัชกรในการคัดกรองใบสั่ง พบว่า ระบบที่ 1 เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเภสัชกรในการคัดกรองใบสั่งเพิ่มขึ้นเป็น 61.57 เปอร์เซ็นต์ และระบบที่ 2 เปอร์เซ็นต์การว่างงานของเภสัชกรในการคัดกรองใบสั่งเพิ่มขึ้นเป็น 62.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะงานวิจัย

งานเวชระเบียน

ควรใช้ระบบใหม่ คือ เพิ่มเจ้าหน้าที่ในการลงทะเบียนส่งตรวจ 1 คน ทำให้งานเวชระเบียนก่อนการปรับปรุงเวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบโดยเฉลี่ย 1,905.27 วินาที (31.76 นาที) และหลังการปรับปรุงแนวทาง เวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบโดยเฉลี่ย 579.90 วินาที (9.67 นาที) ซึ่งลดลงจากเดิมร้อยละ 70

งานตรวจโรค

ควรใช้ระบบที่ 2 คือ เพิ่มพยาบาล 1 คน และเปลี่ยนแปลงเวลาปฏิบัติงาน ทำให้งานตรวจโรคก่อนการปรับปรุงเวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบโดยเฉลี่ย 4,384.44 วินาที (73.07 นาที) และหลังการปรับปรุงแนวทางระบบที่ 2 สามารถลดเวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบโดยเฉลี่ยเป็น 2,182.92 วินาที (36.38 นาที) ซึ่งลดลงจากเดิมร้อยละ 50

งานเภสัชกรรม

ควรใช้ระบบที่ 2 คือ จัดสรรทรัพยากรใหม่ โดยเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของเภสัชกร แต่จำนวนทรัพยากรรวมเท่าเดิม ทำให้งานเภสัชกรรมก่อนการปรับปรุงเวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบโดยเฉลี่ย 742.89 วินาที (12 นาที) และหลังการปรับปรุงแนวทางระบบที่ 2 สามารถลดเวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบโดยเฉลี่ย 609.72 วินาที (10.16 นาที) ซึ่งลดลงจากเดิมร้อยละ 18 และเนื่องจากระบบที่ 2 สามารถบริการกำลังคนที่มีอยู่เดิมในระบบ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงไม่แนะนำระบบที่ 1 เพราะการเพิ่มเภสัชกร อีก 1 คน เป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ยาก ทำให้เกิดผลกระทบทางอัตรากำลัง และงบประมาณ ฉะนั้น ระบบที่ 2 จึงเป็นระบบที่เหมาะสมที่สุด

ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรจำลองแบบทั้งระบบโดยนำระยะเวลาการเดินทางในระบบมาใช้ในการจำลอง เพื่อให้ระบบสมบูรณ์
2. ควรนำขั้นตอนการจ่ายยาของผู้ป่วยมาจำลองในระบบด้วย
3. ควรเก็บข้อมูลตามรายบุคคล พร้อมระบุเวลาทุกขั้นตอน เพื่อความสมบูรณ์ของระบบ
3. ลองคิดคำนวณจากข้อมูลดิบ แล้วเปรียบเทียบกับผลการจำลองของโปรแกรมที่จำลอง
ขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2551. การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. ธรรมสาร, กรุงเทพฯ.

จันทรา ณ นคร. 2548. การจำลองแบบปัญหาการรอคอยของผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลกันตัง จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประสิทธิ์ พัทธพงษ์. 2545. สถิติเชิงคณิตศาสตร์: ทฤษฎีและการประยุกต์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มานพ วรศักดิ์. 2550. การจำลอง (Simulation). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ยุพิน ศรีละครไทย. 2543. การจำลองแบบระบบแถวคอยของผู้ป่วยแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเชียงใหม่ จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุ่งรัตน์ ภิธัชเพ็ญ. 2553. คู่มือสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena (ฉบับปรับปรุง). ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

โรงพยาบาล. 2555. โรงพยาบาลทั่วไป. แหล่งที่มา: th.wikipedia.org/wiki/โรงพยาบาล, 7 ธันวาคม 2555.

โรงพยาบาลพัทลุง. 2555. ประวัติโรงพยาบาลพัทลุง. แหล่งที่มา: http://www.ptlhosp.go.th/newptlweb/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=3, 7 ธันวาคม 2555.

โรงพยาบาลพัทลุง. 2555. รายงานสถิติต่าง ๆ โรงพยาบาลพัทลุง. แหล่งที่มา: http://www.ptlhosp.go.th/newptlweb/index.php?option=com_plotalot&view=simple&Itemid=26, 7 ธันวาคม 2555.

วนันยา ฤทธิสิทธิ์. 2552. การวิเคราะห์และพัฒนาระบบการให้บริการผู้ป่วย กรณีศึกษา แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลสกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชัย สุรเชิดเกียรติ. 2544. การจำลองเชิงคอมพิวเตอร์. สกายบุ๊ก, กรุงเทพฯ.

วิภาวรรณ สิงห์พริ้ง. 2545. การวิจัยการดำเนินงาน เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 3. งานเอกสารและการพิมพ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

วรรณภัทร มุกดาหาร. 2547. การวิเคราะห์ระบบการให้บริการผู้ป่วย แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศรีนครินทร์ ขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และดิเรก ศรีสุขโข. 2551. การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

อภิษฐา มาน้อย. 2553. การวิเคราะห์ระบบแถวคอยในการให้บริการลูกค้าของที่ทำกาไปรษณีย์ : กรณีศึกษา สาขามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อำไพ ทองธีรภาพ. 2554. วิธีการทางสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท เปเปอร์เมท (ประเทศไทย) จำกัด, กรุงเทพฯ.

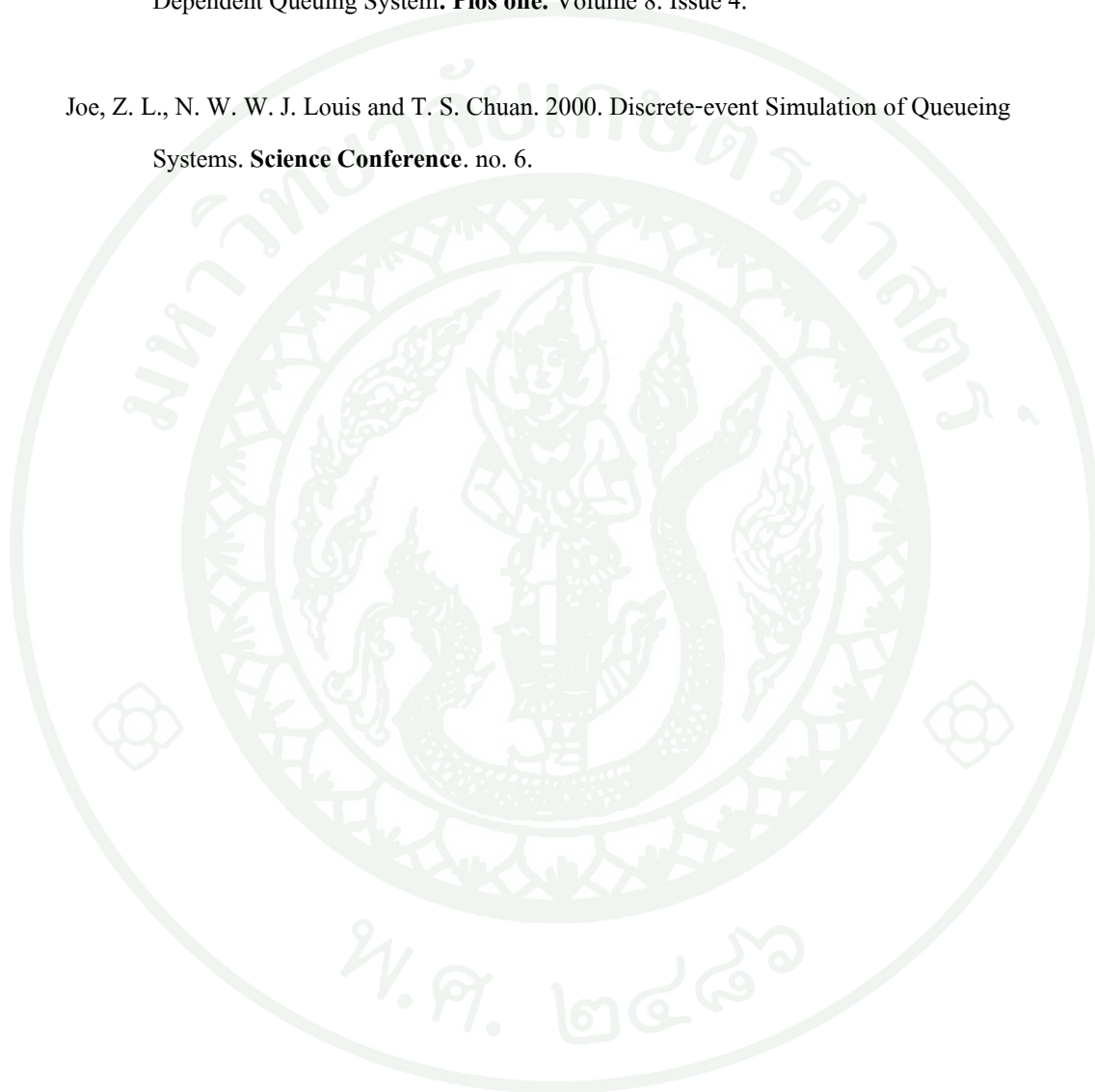
อารีรัตน์ ลักษมีลออ. 2550. การวิเคราะห์ระบบการลงทะเบียนของมหาวิทยาลัยรามคำแหง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Vandaele, N., T. V. Woensel and A. Verbruggen. 2000. A Queueing Based Traffic Flow Model. **Transportation Research**. Part D.5 : 121-135.

Lange, D.R., I. Samoilovich and B. V. D. Rhee. 2013. Virtual Queueing at Airport Security Lanes. **European Journal of Operational Research**. no. 225. 153-165.

Khalid, R., M. K. M. Nawawi, L. A. Kawsar, N. A. Ghani, A. Mustafa and A. A. Kamil. 2013 A Discrete Event Simulation Model for Evaluating the Performances of an M/G/C/C State Dependent Queuing System. **Plos one**. Volume 8. Issue 4.

Joe, Z. L., N. W. W. J. Louis and T. S. Chuan. 2000. Discrete-event Simulation of Queueing Systems. **Science Conference**. no. 6.







ผลวิเคราะห์แบบสอบถาม

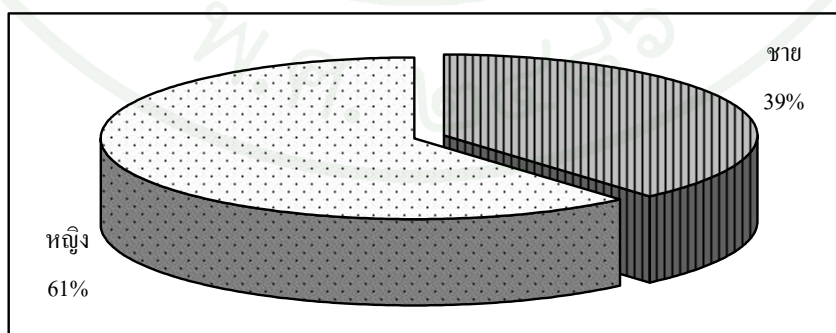
การสำรวจความคิดเห็นของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง โดยการสุ่มสัมภาษณ์ผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุงจำนวน 424 คน ระหว่างวันที่ 5 – 8 กุมภาพันธ์ 2556 พ.ศ. 2556 สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. เพศ

จากกลุ่มตัวอย่างของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุงจำนวน 424 คน เป็นเพศชาย 164 คน คิดเป็นร้อยละ 38.7 และเพศหญิง 260 คน คิดเป็นร้อยละ 61.3 รายละเอียดดังนี้

ตารางผนวกที่ ก1 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามเพศ

เพศ	ความถี่	ร้อยละ
ชาย	164	38.7
หญิง	260	61.3
รวม	424	100.0



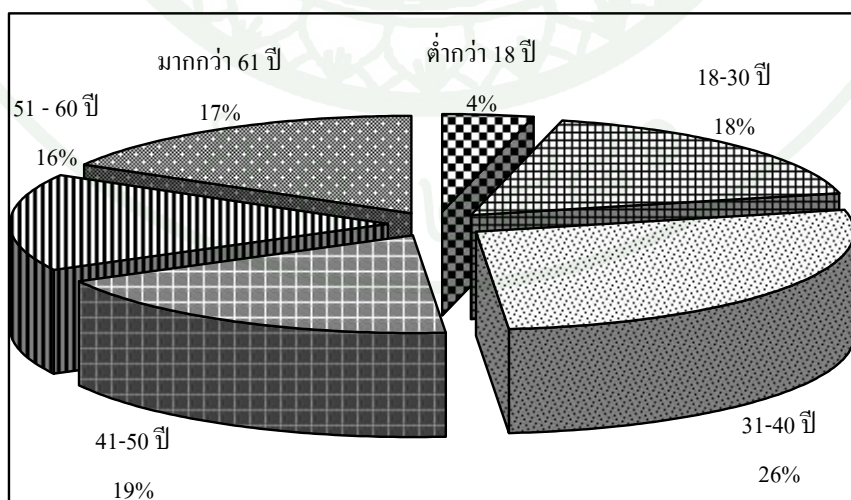
ภาพผนวกที่ ก1 แสดงแผนภูมิวงกลมร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามเพศ

2. อายุ

ผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 27.1 รองลงมามีอายุระหว่าง 41 – 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 18.6 รายละเอียดดังนี้

ตารางผนวกที่ ก2 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามอายุ

อายุ	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่า 18 ปี	17	4.0
18 – 30 ปี	74	17.5
31 – 40 ปี	115	27.1
41 – 50 ปี	79	18.6
51 – 60 ปี	68	16.0
มากกว่า 61 ปี	71	16.7
รวม	424	100.0



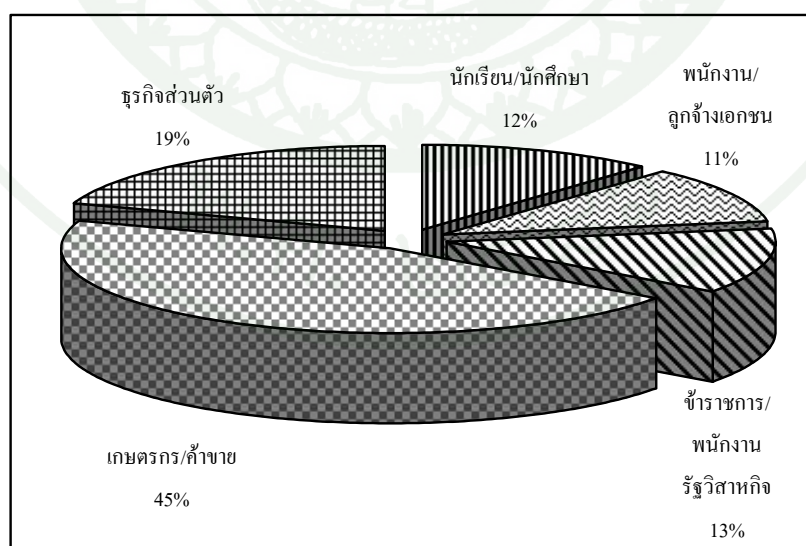
ภาพผนวกที่ ก2 แสดงแผนภูมิวงกลมร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามอายุ

3. อาชีพ

ผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง ส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกร / ค้าขาย คิดเป็นร้อยละ 45.5 รองลงมาคืออาชีพธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 19.6 รายละเอียดดังนี้

ตารางผนวกที่ ก3 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามอาชีพ

อาชีพ	ความถี่	ร้อยละ
นักเรียน / นักศึกษา	50	11.8
พนักงาน / ลูกจ้างบริษัทเอกชน	45	10.6
ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	53	12.5
เกษตรกร / ค้าขาย	193	45.5
ธุรกิจส่วนตัว	83	19.6
รวม	424	100.0



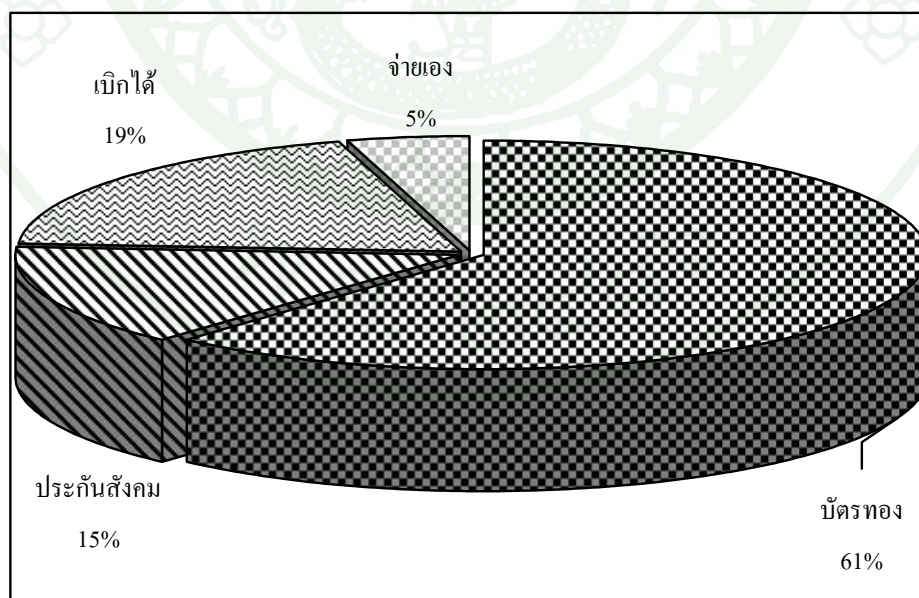
ภาพผนวกที่ ก3 แสดงแผนภูมิวงกลมร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามอาชีพ

4. สิทธิการรักษา

ผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง ส่วนใหญ่มีสิทธิการรักษา บัตรทอง 30 บาท คิดเป็นร้อยละ 61.6 รองลงมา มีสิทธิการรักษา เบิกได้ คิดเป็นร้อยละ 19.3 รายละเอียดดังนี้

ตารางผนวกที่ ก4 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามสิทธิการรักษา

สิทธิการรักษา	ความถี่	ร้อยละ
บัตรทอง 30 บาท	261	61.6
ประกันสังคม	62	14.6
เบิกได้	82	19.3
จ่ายเอง	19	4.5
รวม	424	100.0



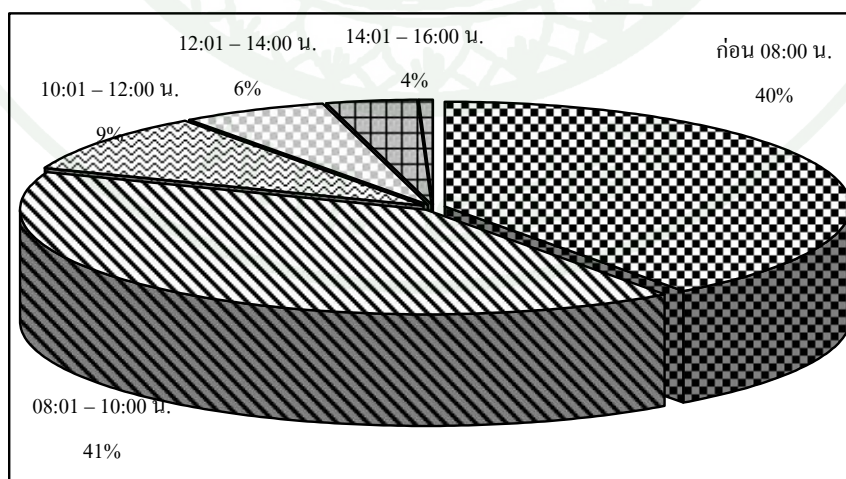
ภาพผนวกที่ ก4 แสดงแผนภูมิวงกลมร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามสิทธิการรักษา

5. ช่วงเวลาที่มารับบริการ

ผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง ส่วนใหญ่มารับบริการช่วงเวลา 08:01 – 10:00 น. คิดเป็นร้อยละ 40.8 รองลงมา มารับบริการก่อนเวลา 08:00 คิดเป็นร้อยละ 40.1 รายละเอียดดังนี้

ตารางผนวกที่ ก5 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามช่วงเวลามารับบริการ

ช่วงเวลาที่มารับบริการ	ความถี่	ร้อยละ
ก่อน 08:00 น.	170	40.1
08:01 – 10:00 น.	173	40.8
10:01 – 12:00 น.	39	9.2
12:01 – 14:00 น.	24	5.7
14:01 – 16:00 น.	16	3.8
หลัง 16:01 น.	2	0.5
รวม	424	100.0



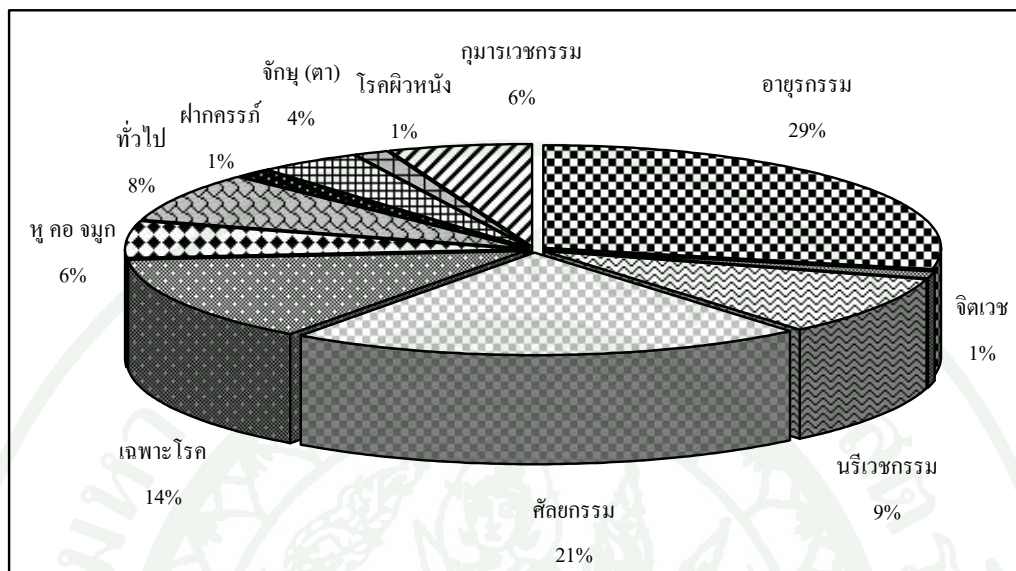
ภาพผนวกที่ ก5 แสดงแผนภูมิวงกลมร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามช่วงเวลามารับบริการ

6. ห้องตรวจโรคที่รับบริการ

ผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง ส่วนใหญ่เข้ารับบริการห้องตรวจอายุกรรม คิดเป็นร้อยละ 28.3 รองลงมาเข้ารับบริการห้องตรวจศัลยกรรม คิดเป็นร้อยละ 21.0 รายละเอียดดังนี้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามห้องตรวจโรค

ห้องตรวจโรคที่รับบริการ	ความถี่	ร้อยละ
ห้องตรวจอายุกรรม	120	28.3
ห้องตรวจจิตเวช	5	1.2
ห้องตรวจนรีเวชกรรม	40	9.4
ห้องตรวจศัลยกรรม	89	21.0
ห้องตรวจเฉพาะโรค	58	13.7
ห้องตรวจหู คอ จมูก	25	5.9
ห้องตรวจทั่วไป	33	7.8
ห้องตรวจฝากครรภ์	6	1.4
ห้องตรวจจักษุ (ตา)	18	4.2
ห้องตรวจโรคผิวหนัง	6	1.4
ห้องตรวจกุมารเวชกรรม	24	5.7
รวม	424	100.0



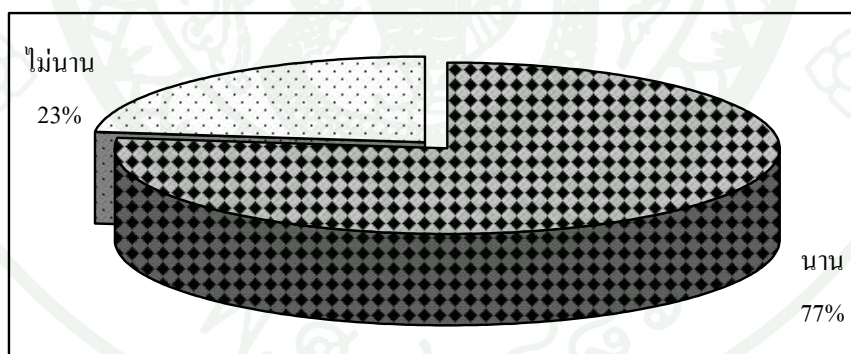
ภาพผนวกที่ ก6 แสดงแผนภูมิวงกลมร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามห้องตรวจโรค

7. การรอคอยรับบริการทั้งหมด

ผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง ส่วนใหญ่คิดว่าการรอคอยตั้งแต่มาโรงพยาบาลจนรับยากลับบ้านใช้เวลานาน คิดเป็นร้อยละ 76.9 และคิดว่าไม่นาน คิดเป็นร้อยละ 23.1 รายละเอียดดังนี้

ตารางผนวกที่ ก7 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามการรอคอยรับบริการทั้งหมด

การรอคอยรับบริการทั้งหมด	ความถี่	ร้อยละ
นาน	326	76.9
ไม่นาน	98	23.1
รวม	424	100.0



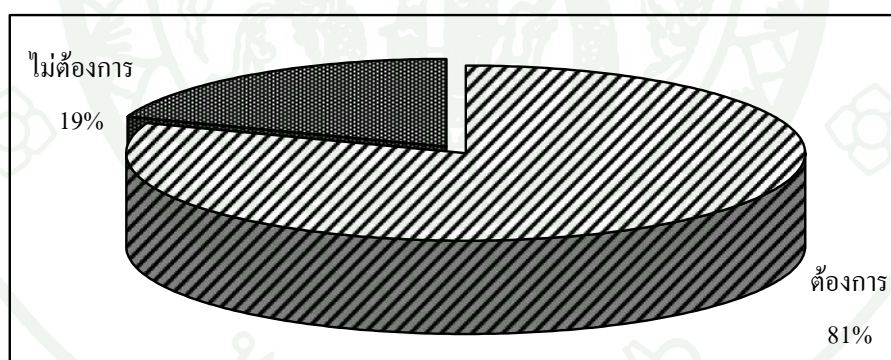
ภาพผนวกที่ ก7 แสดงแผนภูมิวงกลมร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามการรอคอยรับบริการทั้งหมด

8. ความต้องการเพิ่มแพทย์และเจ้าหน้าที่

ผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง ส่วนใหญ่ต้องการเพิ่มแพทย์และเจ้าหน้าที่คอยให้บริการคิดเป็นร้อยละ 80.4 และ ไม่ต้องการ คิดเป็นร้อยละ 19.6 รายละเอียดดังนี้

ตารางผนวกที่ ก8 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามความต้องการแพทย์และเจ้าหน้าที่

ความต้องการเพิ่มแพทย์และเจ้าหน้าที่	ความถี่	ร้อยละ
ต้องการ	341	80.4
ไม่ต้องการ	83	19.6
รวม	424	100.0



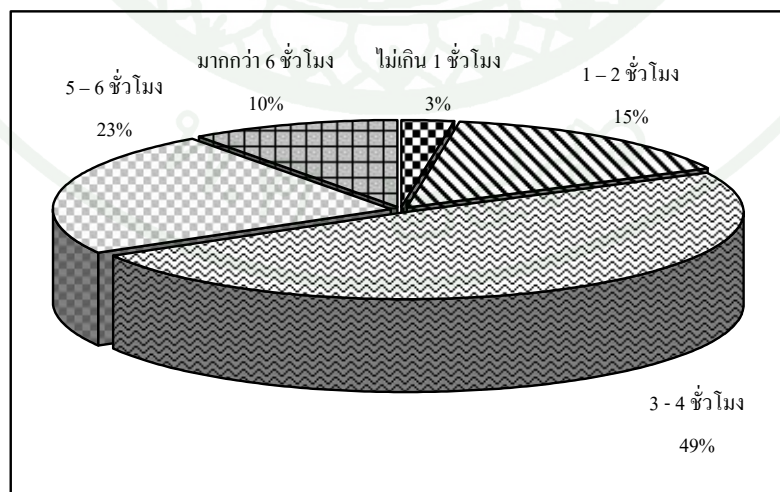
ภาพผนวกที่ ก8 แสดงแผนภูมิวงกลมร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามความต้องการแพทย์และเจ้าหน้าที่

9. เวลาที่รับบริการรักษาทั้งหมด

ผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง ส่วนใหญ่ใช้เวลารับบริการรักษาตั้งแต่มาโรงพยาบาลจนรับยากลับบ้าน 3 – 4 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 49.1 รองลงมา 5 – 6 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 23.3 รายละเอียดดังนี้

ตารางผนวกที่ ก9 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามเวลาที่รับบริการรักษาทั้งหมด

เวลาที่รับบริการรักษาทั้งหมด	ความถี่	ร้อยละ
ไม่เกิน 1 ชั่วโมง	11	2.6
1 – 2 ชั่วโมง	63	14.9
3 - 4 ชั่วโมง	208	49.1
5 – 6 ชั่วโมง	99	23.3
มากกว่า 6 ชั่วโมง	43	10.1
รวม	424	100.0

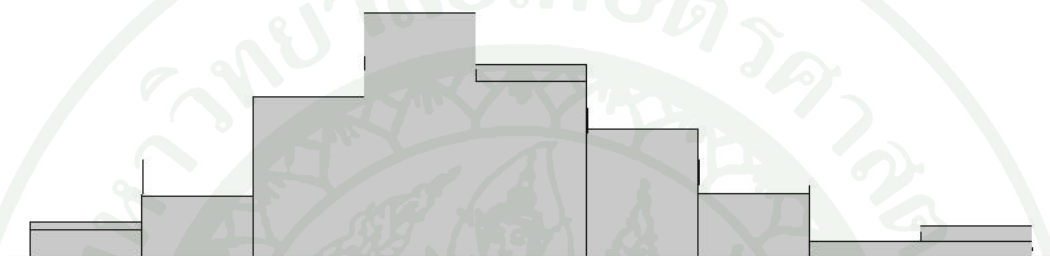


ภาพผนวกที่ ก9 แสดงแผนภูมิวงกลมร้อยละของผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลพัทลุง จำแนกตามความเวลาที่รับบริการรักษาทั้งหมด



1. งานเวชระเบียน

1.1 การแจกแจงความน่าจะเป็นของจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการงานเวชระเบียน (ต่อ 5 นาที)



Distribution: Poisson

Expression: $POIS(3.51)$

Square Error: 0.005033

Chi Square Test

Number of intervals = 7

Test Statistic = 9.68

Corresponding p-value = 0.088

ภาพผนวกที่ ข1 การแจกแจงความน่าจะเป็นของจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการงานเวชระเบียน (ต่อ 5 นาที)

1.2 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการคัดกรอง



Distribution: Exponential

Expression: $5 + \text{EXPO}(46.3)$

Square Error: 0.002978

Chi Square Test

Number of intervals = 8

Test Statistic = 6.73

Corresponding p-value = 0.362

ภาพผนวกที่ ข2 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการคัดกรอง

1.3 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการค้นบัตร



Distribution: Exponential

Expression: $15 + \text{EXPO}(81.7)$

Square Error: 0.001468

Chi Square Test

Number of intervals = 9

Test Statistic = 4.78

Corresponding p-value = 0.688

ภาพผนวกที่ ข3 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการค้นบัตร

1.4 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการลงทะเบียนส่งตรวจ



Distribution: Gamma

Expression: $18 + \text{GAMM}(131, 0.863)$

Square Error: 0.001950

Chi Square Test

Number of intervals = 8

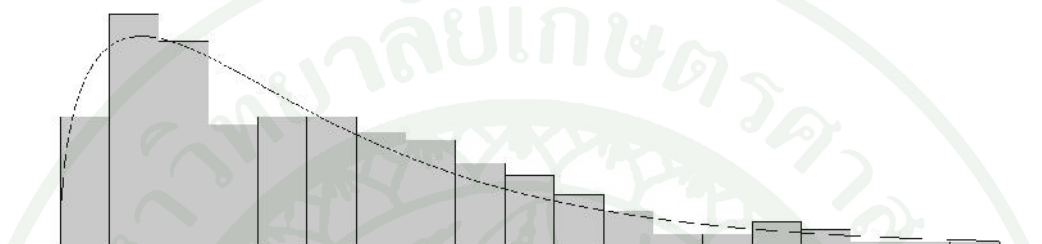
Test Statistic = 10.9

Corresponding p-value = 0.0545

ภาพผนวกที่ ข4 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการลงทะเบียนส่งตรวจ

2. งานตรวจโรค

2.1 การแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะห่างการมาขึ้นบัตรผู้ป่วยนัด



Distribution: Gamma

Expression: $26 + \text{GAMM}(428, 1.47)$

Square Error: 0.002995

Chi Square Test

Number of intervals = 13

Degrees of freedom = 10

Test Statistic = 13.9

Corresponding p-value = 0.189

ภาพผนวกที่ ข5 การแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะห่างการมาขึ้นบัตรผู้ป่วยนัด

2.2 การแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะห่างการมาถึงของ OPD card



Distribution: Exponential

Expression: $93 + \text{EXPO}(792)$

Square Error: 0.002126

Chi Square Test

Number of intervals = 10

Degrees of freedom = 8

Test Statistic = 6.82

Corresponding p-value = 0.558

ภาพผนวกที่ ข6 การแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะห่างการมาถึงของ OPD card

2.3 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการซักประวัติโต๊ะ 1



Distribution: Exponential
 Expression: $32 + \text{EXPO}(205)$
 Square Error: 0.003123

Chi Square Test

Number of intervals = 8
 Degrees of freedom = 6
 Test Statistic = 7.92
 Corresponding p-value = 0.246

ภาพผนวกที่ ข7 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการซักประวัติโต๊ะ 1

2.4 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการซักประวัติโต๊ะ 2



Distribution: Exponential
 Expression: $52 + \text{EXPO}(203)$
 Square Error: 0.002105

Chi Square Test

Number of intervals = 10
 Degrees of freedom = 8
 Test Statistic = 11.9
 Corresponding p-value = 0.171

ภาพผนวกที่ ข8 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการซักประวัติโต๊ะ 2

2.5 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการซักประวัติโต๊ะ 3



Distribution: Exponential

Expression: $35 + \text{EXPO}(168)$

Square Error: 0.002670

Chi Square Test

Number of intervals = 10

Degrees of freedom = 8

Test Statistic = 12.9

Corresponding p-value = 0.123

ภาพผนวกที่ ข9 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการซักประวัติโต๊ะ 3

2.6 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจโรคห้องตรวจ 1



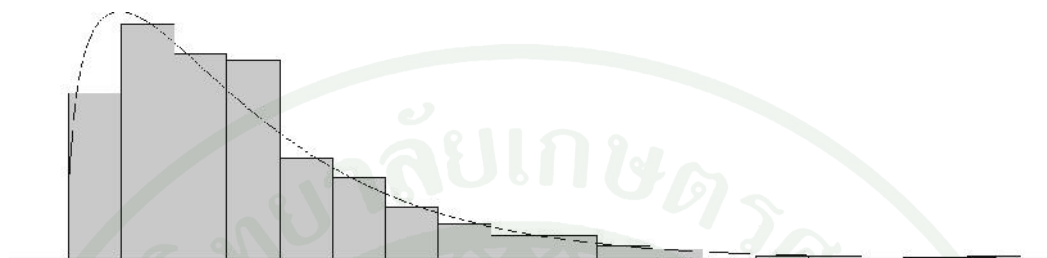
Distribution: Exponential
 Expression: $69 + \text{EXPO}(180)$
 Square Error: 0.002389

Chi Square Test

Number of intervals = 5
 Degrees of freedom = 3
 Test Statistic = 3.98
 Corresponding p-value = 0.269

ภาพผนวกที่ ข10 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจโรคห้องตรวจ 1

2.7 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจโรคห้องตรวจ 2



Distribution: Gamma

Expression: $40 + \text{GAMM}(228, 1.4)$

Square Error: 0.003775

Chi Square Test

Number of intervals = 10

Degrees of freedom = 7

Test Statistic = 9.75

Corresponding p-value = 0.214

ภาพผนวกที่ ข11 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจโรคห้องตรวจ 2

2.8 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจโรคห้องตรวจ 3



Distribution: Gamma

Expression: $63 + \text{GAMM}(182, 1.18)$

Square Error: 0.004652

Chi Square Test

Number of intervals = 9

Degrees of freedom = 6

Test Statistic = 8.72

Corresponding p-value = 0.203

ภาพผนวกที่ ข12 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจโรคห้องตรวจ 3

2.9 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาให้บริการการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1



Distribution: Exponential

Expression: $29 + \text{EXPO}(184)$

Square Error: 0.000874

Chi Square Test

Number of intervals = 16

Degrees of freedom = 14

Test Statistic = 17.3

Corresponding p-value = 0.243

ภาพผนวกที่ ข13 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาให้บริการการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 1

2.10 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาให้บริการการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2



Distribution: Exponential

Expression: $18 + \text{EXPO}(186)$

Square Error: 0.001844

Chi Square Test

Number of intervals = 6

Degrees of freedom = 4

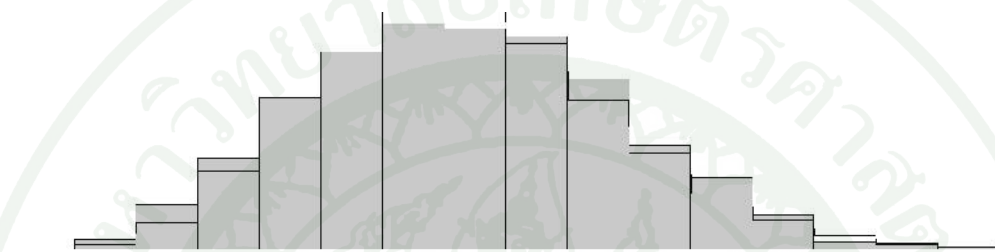
Test Statistic = 5.35

Corresponding p-value = 0.255

ภาพผนวกที่ ข14 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาให้บริการการเขียนบัตรนัด/ใบสั่งยาโต๊ะ 2

3. งานเภสัชกรรม

3.1 การแจกแจงความน่าจะเป็นของจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการงานเภสัชกรรม (ต่อ 5 นาที)



Distribution: Poisson

Expression: POIS(5.81)

Square Error: 0.001516

Chi Square Test

Number of intervals = 11

Degrees of freedom = 9

Test Statistic = 15

Corresponding p-value = 0.0926

ภาพผนวกที่ ข15 การแจกแจงความน่าจะเป็นของจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการงานเภสัชกรรม (ต่อ 5 นาที)

3.2 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการคัดกรองใบสั่งยา



Distribution: Exponential

Expression: $5 + \text{EXPO}(49.3)$

Square Error: 0.001153

Chi Square Test

Number of intervals = 20

Degrees of freedom = 18

Test Statistic = 17.1

Corresponding p-value = 0.518

ภาพผนวกที่ ข16 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการคัดกรองใบสั่งยา

3.3 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการพิมพ์ใบสั่งยา



Distribution: Exponential

Expression: $3 + \text{EXPO}(58.3)$

Square Error: 0.000229

Chi Square Test

Number of intervals = 24

Degrees of freedom = 22

Test Statistic = 29

Corresponding p-value = 0.157

ภาพผนวกที่ ข17 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการพิมพ์ใบสั่งยา

3.4 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการออกบัตรคิว



Distribution: Gamma

Expression: $3 + \text{GAMM}(60, 0.743)$

Square Error: 0.000358

Chi Square Test

Number of intervals = 22

Degrees of freedom = 19

Test Statistic = 29.2

Corresponding p-value = 0.0654

ภาพผนวกที่ ข18 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการออกบัตรคิว

3.5 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการติดฉลากยา/จัดยา



Distribution: Gamma

Expression: $45 + \text{GAMM}(72.1, 0.657)$

Square Error: 0.001361

Chi Square Test

Number of intervals = 20

Degrees of freedom = 17

Test Statistic = 25.6

Corresponding p-value = 0.0856

ภาพผนวกที่ ข19 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการติดฉลากยา/จัดยา

3.6 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจสอบยา



Distribution: Exponential
 Expression: $4 + \text{EXPO}(95.1)$
 Square Error: 0.000557

Chi Square Test

Number of intervals = 12
 Degrees of freedom = 10
 Test Statistic = 15.3
 Corresponding p-value = 0.129

ภาพผนวกที่ ข20 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการตรวจสอบยา

3.7 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการจ่ายยา/ให้คำแนะนำ



Distribution: Gamma

Expression: $16 + \text{GAMM}(64, 0.822)$

Square Error: 0.000593

Chi Square Test

Number of intervals = 22

Degrees of freedom = 19

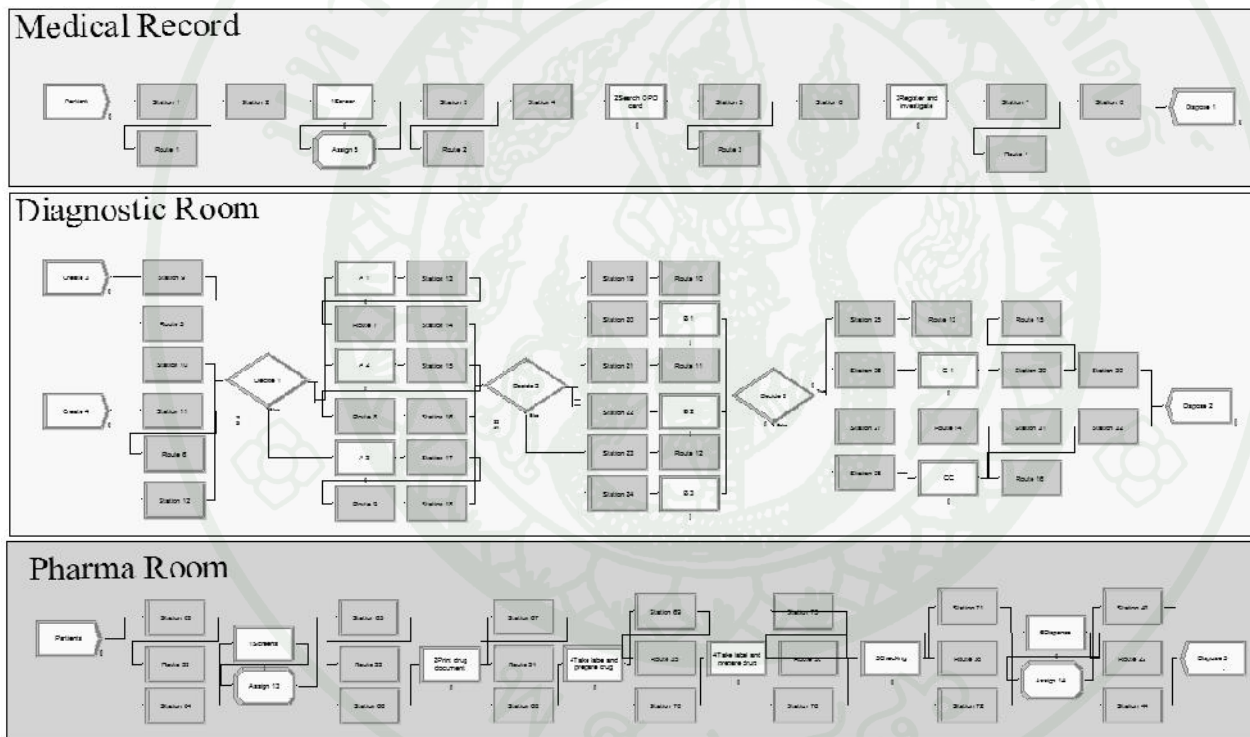
Test Statistic = 23.5

Corresponding p-value = 0.225

ภาพผนวกที่ ข21 การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาการให้บริการการจ่ายยา/ให้คำแนะนำ



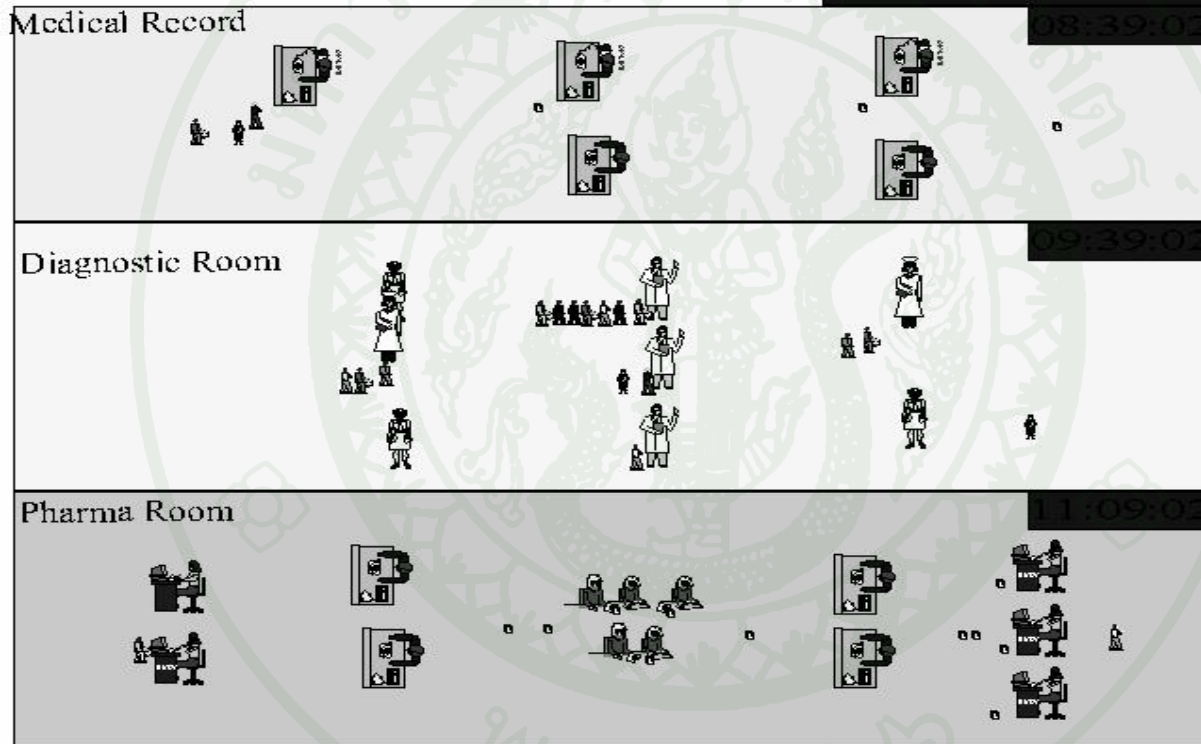
การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena



ภาพผนวกที่ ค1 แบบจำลองงานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม ด้วยโปรแกรม Arena

Phatthalung Hospital

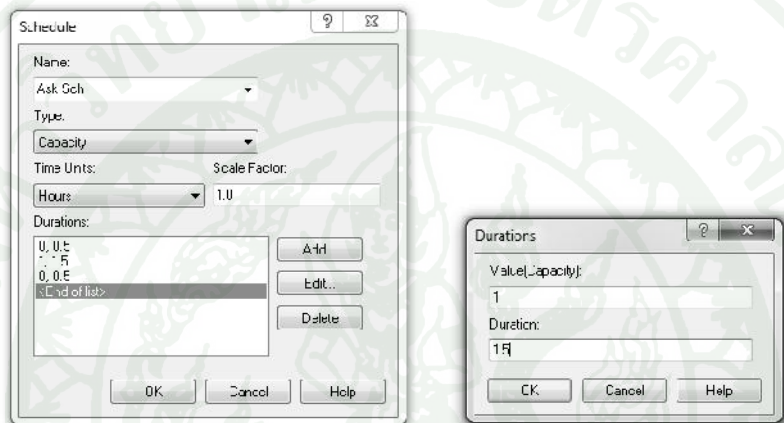
12 March, 2013



ภาพผนวกที่ ค2 แผนภาพแบบจำลองงานเวชระเบียน งานตรวจโรค และงานเภสัชกรรม

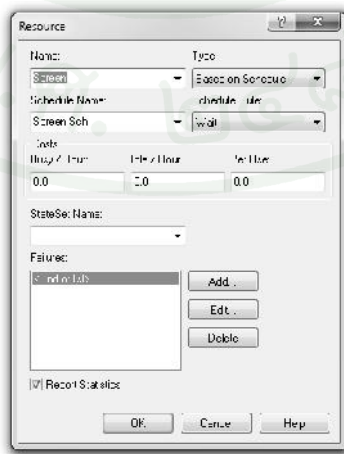
ขั้นตอนและโมดูลในการสร้างแบบจำลอง

1. สร้างข้อมูลเก็บตารางการปฏิบัติงานของพนักงานแต่ละคนด้วย Schedule Spreadsheet Module



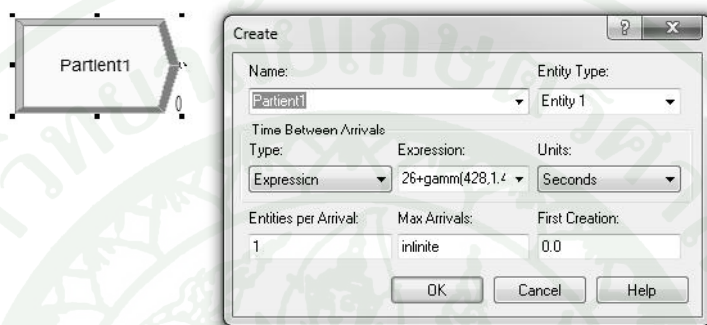
ภาพผนวกที่ ค3 รายละเอียดของ Schedule Spreadsheet Module

2. คลิกที่ Resource Spreadsheet โดยพนักงานแต่ละคนจะใช้ตารางกำหนดเวลาที่สร้างไว้แล้วในหน่วยข้อมูลของโมดูล Schedule



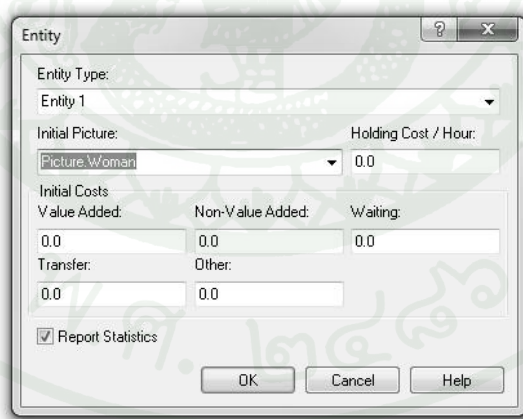
ภาพผนวกที่ ค4 รายละเอียดของ Resource Spreadsheet Module

3. สร้าง Create Module ซึ่งเป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้สำหรับเริ่มต้น เพื่อสร้างผู้ป่วยเข้ามาในแบบจำลอง



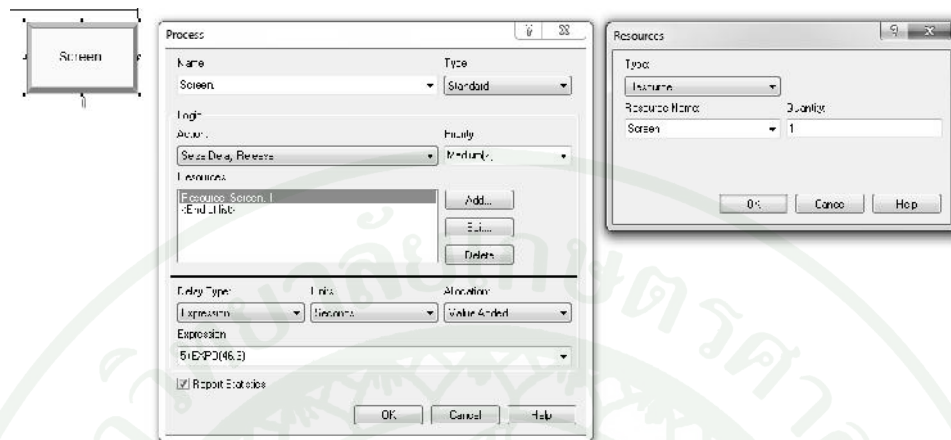
ภาพผนวกที่ ค5 รายละเอียดของ ของ Create Model

4. คลิกที่ Entity Spreadsheet เพื่อกำหนดภาพวัตถุเคลื่อนไหว



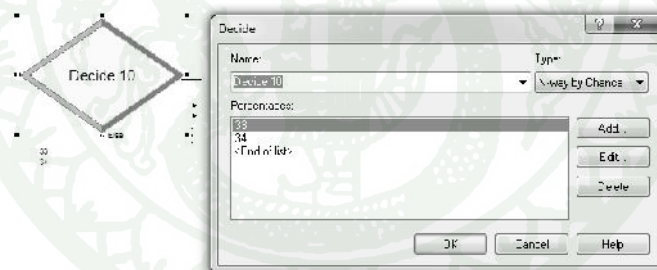
ภาพผนวกที่ ค6 รายละเอียดของ Entity Spreadsheet Model

5. สร้าง Process Module :ซึ่งเป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้แสดงกิจกรรม กำหนดขั้นตอนการให้บริการผู้ป่วยในแต่ละขั้นตอน



ภาพผนวกที่ ๗ รายละเอียดของ Process Model

6. สร้าง Decide Model ใช้สำหรับตัดสินใจทางเลือกให้กับวัตถุว่า ควรไปในเส้นทางไหน



ภาพผนวกที่ ๘ รายละเอียดของ Decide Model

7. สร้าง Dispose เป็นการเสริมสิ้นกระบวนการจำลองของระบบ



ภาพผนวกที่ ๙ รายละเอียดของ Dispose Model

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวปอแก้ว เรืองเพ็ง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 1 มีนาคม 2531
สถานที่เกิด	อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (สถิติประยุกต์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-