

การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวช
ด้วยเทคนิคการจำลอง

นายประชาลันต์ แว่นไธสง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2555

**REDUCING THE TIME OF SERVICE FOR
PSYCHIATRIC HOSPITALS USING SIMULATION
TECHNIQUE**

Prachasan Vaenthaisong

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Information Science in Information Technology**

Suranaree University of Technology

Academic Year 2012

การลดระยะเวลาบริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.ศุภกฤษฎี นวัตกรรมกุล)

ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.ธรา อังสกุล)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(อาจารย์ ดร.ปวีร์ ศิริรักษ์)

กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิ้มปิจำนงค์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(อาจารย์ ดร.พีรศักดิ์ สิริโยธิน)

(คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม)

ประชาชนได้ แวน ไชสง : การพัฒนาระบบการลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับ
โรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง (REDUCING THE TIME OF
SERVICE FOR PSYCHIATRIC HOSPITALS USING SIMULATION
TECHNIQUE) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.ชรา อังสกุล, 166 หน้า.

เวลาในการให้บริการเป็นปัจจัยที่สำคัญของโรงพยาบาลทางจิตเวช เนื่องจากความล่าช้าในการ
ให้บริการอาจลดโอกาสในการรักษาทางจิตเวชสำหรับผู้ป่วยบริการบางราย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อชีวิตของ
ผู้ป่วยบริการได้ หรืออาจส่งผลกระทบต่อชีวิตและความปลอดภัยของผู้ที่กำลังรอรับบริการอีกหลายคน รวมถึง
เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการด้วย หากผู้ที่รอรับบริการอยู่นั้นอาการกำเริบหรือมีอาการฉุกเฉินทางจิตเวช อาจมี
พฤติกรรมรุนแรง คลุ้มคลั่ง หรือทำร้ายผู้อื่นที่อยู่ในระหว่างการรับบริการ

งานวิจัยเรื่องการลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการ
จำลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อช่วยวิเคราะห์ปัญหาความล่าช้าในการให้บริการแบบ
ผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์ โดยศึกษาเวลาการให้บริการโดยรวมของ
ผู้ป่วยบริการแต่ละประเภท ได้แก่ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม ซึ่ง
เวลาให้บริการโดยรวม คือ ผลรวมของเวลาบริการ เวลารอคอย และเวลาเดิน งานวิจัยนี้ศึกษาหาแนวทาง
ในการลดเวลาให้บริการโดยรวมของผู้รับบริการแต่ละประเภทอย่างน้อยร้อยละ 10 ซึ่งจากการจำลอง
เวลาบริการผ่านซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นพบว่า แนวทางที่สามารถลดระยะเวลาให้บริการได้ คือ 1) ปรับ
ตารางออกตรวจของแพทย์ โดยที่วันจันทร์ อังคาร พุธ พฤหัส และศุกร์ เวลา 09:01 – 12:00 น. ออกตรวจ
5 5 4 5 และ 3 ท่าน ตามลำดับ เวลา 13:01 – 16:00 น. ออกตรวจ 3 3 2 3 และ 2 ท่าน ตามลำดับ 2) ปรับ
อัตราคนนัดมารับบริการรับยาเดิมช่วงเช้าต่อบ่ายเป็น 30:70 ของทุกวันบริการ 3) เปิดให้บริการรับยา
เดิม เวลา 09:01 – 12:00 น. จำนวน 1 ห้อง และเวลา 13:01 – 16:00 น. จำนวน 2 ห้อง ทุกวันบริการ 4)
เพิ่มผู้ให้บริการในจุดคัดกรองเวลา 08:01 – 10:00 น. เป็น 3 คน จากนั้นเวลา 10:01 – 12:00 น. ย้ายผู้
ให้บริการดังกล่าวไปจุดให้บริการประสานงานกลางของทุกวันทำการ และ 5) เพิ่มจำนวนผู้ให้บริการ
จ่ายยาเวลา 09:01 – 10:00 น. เป็น 3 คน ในวันจันทร์ อังคาร พุธ และพฤหัสดี วันศุกร์ให้คงตามเดิม

ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดเวลาให้บริการโดยรวมได้มากกว่าร้อยละ 10 ของเวลาให้บริการ
แต่ละประเภท โดยผู้รับบริการรายใหม่ลดลงร้อยละ 21.83 ผู้รับบริการรายเก่าลดลงร้อยละ 25.93 และ
ผู้รับบริการรับยาเดิมลดลงร้อยละ 33.33 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานของซอฟต์แวร์ที่
พัฒนาขึ้นพบว่า ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

PRACHASAN VAENTHAISONG : REDUCING THE TIME OF SERVICE
FOR PSYCHIATRIC HOSPITALS USING SIMULATION TECHNIQUE

THESIS ADVISOR : THARA ANGSKUN, PH.D., 166 PP.

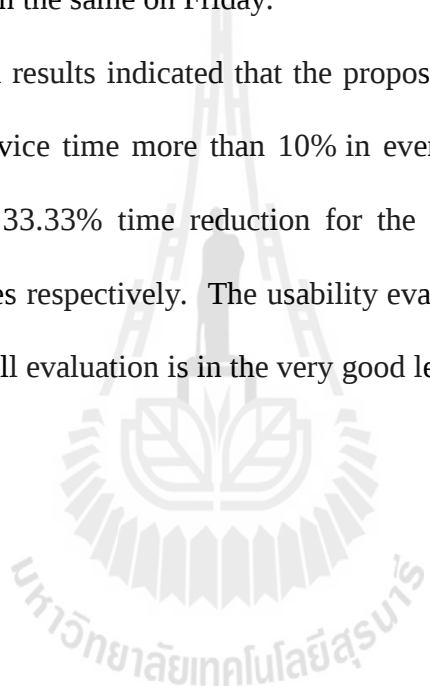
REDUCING THE TIME OF SERVICE/PSYCHIATRIC HOSPITAL/SIMULATION
TECHNIQUES/QUEUEING THEORY

The time of service is an important factor for the psychiatric hospitals because service delay may reduce opportunity for mental disorder treatment of some patients. These may cause patient life or effect safety of surrounding people including the medical personnel. The patients could have psychiatric emergency symptom or uncontrollable behaviors such as madding, rampaging or injuring other people while waiting for the service.

This research aims to reduce the time of service for psychiatric hospitals using simulation technique and develop software for analyzing the service delay of outpatients of the Nakhonratchasima Rajanagarindra psychiatric hospital. The research focuses on the overall service time for three cases of patient called new cases, visited cases and repeat medication cases. The overall service time is a summation of service time, waiting time and walking time. In addition, this research also aims to find out approaches for reducing the overall service time in all cases of patient at least 10%. The simulation results suggested the best approaches for reducing the overall service time as follows. 1) Change numbers of doctor diagnosed on weekday (Monday-Friday) between 9 am and noon to 5, 5, 4, 5 and 3 respectively, between 1 pm and 4 pm to 3, 3, 2, 3 and 2 respectively. 2) Change the appointment

ratio of morning and afternoon to 30:70 for the repeat medication cases in every weekday. 3) Change numbers of service rooms for the repeat medication cases in every weekday to 1 room during 9 am to noon and 2 room during 1 pm to 4 pm. 4) Increase numbers of staff at the screening point to 3 persons during 8 am to 10 am. After that, move them to the coordination center until noon in every weekday. 5) Increase numbers of dispensed staffs from 9 am to 10 am to 3 persons on Monday to Thursday, while remain the same on Friday.

The simulation results indicated that the proposed approach have potential to reduce the overall service time more than 10% in every cases of patient. There are 21.83%, 25.93% and 33.33% time reduction for the new cases, visited cases and repeat medication cases respectively. The usability evaluation of developed software revealed that the overall evaluation is in the very good level.



School of Information Technology Student's signature_____

Academic Year 2012

Thesis Advisor's signature_____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บุคคล และกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ อย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการและด้านการดำเนินงานวิจัย ได้แก่

- อาจารย์ ดร.ธรา อังสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำปรึกษา ช่วยแก้ปัญหา และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมทั้งช่วยตรวจทาน และแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

- คณาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์ ดร.ศุภกฤษฎี นิวัฒนากุล และอาจารย์ ดร.จิตติมนต์ อังสกุล ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านวิชาการ ถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดี และให้กำลังใจมาโดยตลอด

- อาจารย์ ดร.ปวีร์ ศิริรักษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาด้านวิชาการ มาโดยตลอด

- ดร.นพ.พิทักษ์พล บุญยมาลิก ผู้อำนวยการโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์ ที่ให้คำแนะนำปรึกษา อนุญาตและสนับสนุนการเก็บข้อมูลภายในโรงพยาบาลเพื่อการวิจัย และคณะกรรมการพัฒนาระบบบริการ รวมถึงเจ้าหน้าที่ฝ่ายประชาสัมพันธ์ ฝ่ายเวชระเบียน แผนกหอผู้ป่วยนอก กลุ่มงานเภสัชกรรม ฝ่ายการเงิน ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและให้ข้อมูลต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาเก็บข้อมูล

- ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ บัณฑิตศึกษาทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษา กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่สาว ที่ให้การเลี้ยงดูอบรมและส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างดีมาโดยตลอด คุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับบิดา มารดา และครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในชีวิต

ประชาสันต์ แวนไธสง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของงาน.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.7 คำอธิบายศัพท์.....	5
2 ปรัชญาและทฤษฎีการจำลองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 แนวคิดและเทคนิคการจำลอง (Simulation Techniques).....	7
2.1.1 ระบบและตัวแบบจำลอง.....	7
2.1.2 วิธีการเคลื่อนเวลาของการจำลองระบบแบบไม่ต่อเนื่อง.....	10
2.1.3 การสร้างตัวเลขสุ่ม.....	13
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory).....	14
2.2.1 ลักษณะของระบบแถวคอย.....	16
2.2.2 การกำหนดสัญลักษณ์และนิยาม.....	22
2.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง L, W, Lq, Wq และ Wq	25
2.2.4 ข้อมูลการเข้ามารับบริการและการให้บริการ.....	26

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.5	กระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้า.....	28
2.2.6	การวิเคราะห์กระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้า.....	29
2.2.7	ตัวแบบแถวคอยสำหรับกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไป.....	32
2.2.8	ค่าใช้จ่ายของระบบแถวคอย.....	43
2.3	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	45
2.3.1	การจำลองสถานการณ์ในธุรกิจบริการทั่วไป.....	45
2.3.1	การจำลองสถานการณ์ในโรงพยาบาล.....	47
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
3.1	วิธีวิจัย.....	52
3.1.1	ขั้นตอนการกำหนดปัญหาและศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ (Systems Investigation).....	52
3.1.2	ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis).....	53
3.1.3	ขั้นตอนการออกแบบระบบ (Systems Design).....	58
3.1.4	ขั้นตอนการพัฒนาระบบ (Systems Implementation).....	63
3.1.5	ขั้นตอนการประเมินผลและติดตามผล (Systems Maintenance and Review).....	66
3.2	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
3.2.1	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
3.2.2	เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินระบบ.....	66
3.3	การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ.....	67
3.4	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	68
3.4.1	ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data).....	68
3.4.2	ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data).....	68
3.5	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
3.5.1	ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error: MAE).....	70
3.5.2	การวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ.....	72

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล.....	72
4.1 ผลการพัฒนาซอฟต์แวร์การลดระยะเวลาการให้บริการ สำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง.....	72
4.1.1 ส่วนเมนูบาร์ (Menu bar).....	72
4.1.2 ส่วนการตั้งค่าระบบ (Preferences).....	74
4.1.3 ส่วนแสดงผลการจำลอง.....	77
4.1.4 ส่วนแสดงสถานะกับหน้าการทำงาน.....	77
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการลดระยะเวลาบริการ สำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง.....	78
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองการเข้ามารับบริการ.....	78
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองระยะเวลาการให้บริการ.....	83
4.2.3 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานซอฟต์แวร์.....	91
4.2.4 อภิปรายผล.....	96
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	108
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	108
5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย.....	110
5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย.....	110
5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	110
รายการอ้างอิง.....	112
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การใช้งานซอฟต์แวร์การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับ โรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง.....	115
ภาคผนวก ข แบบจำลองความสัมพันธ์ข้อมูล (Entity Relationship Diagram).....	142
ภาคผนวก ค พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary).....	144
ภาคผนวก ง ขั้นตอนการให้บริการแบบผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์.....	156
ภาคผนวก จ แบบบันทึกระยะเวลาให้บริการ.....	158

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก จ แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานซอฟต์แวร์.....	162
ประวัติผู้เขียน.....	166



สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1.1	จำนวนผู้รับบริการโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนกรินทร์.....	2
2.1	สรุปการประยุกต์ใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	44
2.2	สรุปเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	50
3.1	เกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินคุณภาพของระบบ.....	67
3.2	จำนวนการเก็บข้อมูลผู้มารับบริการแต่ละประเภท.....	69
4.1	รายละเอียดเมนูบาร์ (Menu bar).....	73
4.2	เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการสำหรับวันจันทร์.....	79
4.3	เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการสำหรับวันอังคาร.....	80
4.4	เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการสำหรับวันพุธ.....	81
4.5	เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการสำหรับวันพฤหัสบดี.....	82
4.6	เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการสำหรับวันศุกร์.....	83
4.7	จำนวนผู้ให้บริการสำหรับวันจันทร์.....	84
4.8	เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการวันจันทร์.....	85
4.9	จำนวนผู้ให้บริการสำหรับวันอังคาร.....	85
4.10	เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการวันอังคาร.....	86
4.11	จำนวนผู้ให้บริการสำหรับวันพุธ.....	87
4.12	เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการวันพุธ.....	87
4.13	จำนวนผู้ให้บริการสำหรับวันพฤหัสบดี.....	88
4.14	เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการวันพฤหัสบดี.....	88
4.15	จำนวนผู้ให้บริการสำหรับวันศุกร์.....	89
4.16	เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการวันศุกร์.....	90
4.17	เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการโดยรวมเฉลี่ย	91
4.18	ประเด็นคำถามและผลการประเมินการใช้งานซอฟต์แวร์โดยรวม.....	91
4.19	การประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability).....	92
4.20	การประเมินด้านประสิทธิภาพในการใช้งานซอฟต์แวร์ (Efficiency).....	93

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.21 การประเมินด้านความสามารถในการจดจำได้ (Memorability)	94
4.22 การประเมินด้านความผิดพลาดในการใช้งาน (Errors).....	94
4.23 การประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction)	95
4.24 เปรียบเทียบเวลาให้บริการโดยรวมจริงกับเวลามาตรฐานกลาง	97
4.25 ผลการจำลองระยะเวลาให้บริการแยกตามผู้รับบริการ.....	97
4.26 ผลการจำลองเวลารอคอยเฉลี่ยแยกตามจุดบริการ	98
4.27 เวลารอคอยรับบริการเฉลี่ยแยกวันให้บริการ.....	99
4.28 ผลการจำลองเวลาบริการเฉลี่ย.....	100
4.29 การลดระยะเวลาให้บริการโดยรวมผู้รับบริการแต่ละประเภท.....	102
4.30 การปรับเวลาออกตรวจของแพทย์	103
4.31 การลดระยะเวลาให้บริการโดยรวม.....	106
ก.1 รายละเอียดเมนูบาร์ (Menu bar).....	117
ค.1 ตารางข้อมูลที่ใช้ในการจำลอง.....	145
ค.2 รายละเอียดตารางผลการจำลองแบบรายบุคคล (EstimateArrivalIndiv).....	146
ค.3 รายละเอียดตารางผลจำลองจำนวนการเข้ามาแบบสรุปรวมรายชั่วโมง (EstimateArrivalList)	147
ค.4 รายละเอียดตารางผลการจำลองหลัก (EstimateModel).....	147
ค.5 รายละเอียดตารางผลการจำลองจำนวนการเข้ารับบริการในแต่ละชั่วโมง (EstimateResArrvalRate).....	149
ค.6 รายละเอียดตารางผลการจำลองการใช้ทรัพยากรในแต่ละช่วงเวลา (EstimateResNumServers).....	150
ค.7 รายละเอียดตารางผลการจำลองเวลาการให้บริการในแต่ละจุดให้บริการ (EstimateResServRate).....	150
ค.8 รายละเอียดตารางผลการจำลองเวลาการเดินระหว่างแต่ละจุดให้บริการ (EstimateResWalkingRate).....	151

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.9 รายละเอียดตารางผลการจำลองเวลาให้บริการรวมในแต่ละจุดให้บริการ (EstimateServiceTime).....	151
ค.10 รายละเอียดตารางผลการจำลองเวลารอคอยรวมในแต่ละจุดให้บริการ (EstimateWaitingTime)	152
ค.11 รายละเอียดตารางผลการจำลองเวลาการเดินทางรวมในแต่ละจุดให้บริการ (EstimateWalkingTime).....	152
ค.12 รายละเอียดตารางอัตราการเข้ามารับบริการในแต่ละชั่วโมงของแต่ละวัน (QArrival).....	153
ค.13 รายละเอียดตารางวันที่ใช้ในการจำลอง (QueDays).....	153
ค.14 รายละเอียดตารางจำนวนทรัพยากรในแต่ละชั่วโมงของแต่ละวัน.....	154
ค.15 รายละเอียดตารางจุดให้บริการต่าง ๆ (Stations).....	154
ค.16 รายละเอียดตารางช่วงเวลาที่ให้บริการ (TimeRange).....	154
ค.17 รายละเอียดตารางเวลาให้บริการของแต่ละจุดบริการ (StationServRate).....	155

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

2.1	การทดลองด้วยการจำลอง.....	7
2.2	ผังงาน (Flowchart) ขั้นตอนการจำลอง.....	12
2.3	ความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแถวคอยกับจำนวนผู้ให้บริการ.....	15
2.4	ลักษณะพื้นฐานระบบแถวคอย.....	17
2.5	ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว-ขั้นตอนเดียว (Single – Channel – Single - Phase System).....	19
2.6	ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว-หลายขั้นตอน (Single-Channel-Multiple-Phase System).....	19
2.7	ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง-ขั้นตอนเดียว (Multiple-Channel-Single-Phase System).....	19
2.8	ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง-หลายขั้นตอน (Multiple-Channel-Multiple-Phase System).....	20
2.9	ระบบคิวหลายขั้นตอนแบบอนุกรม (Single Queue, Multiple Servers in Series).....	20
2.10	การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปัวส์ซง (Poisson distribution).....	27
2.11	การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential distribution).....	27
2.12	อัตราการเข้ามาและอัตราการให้บริการจนสำเร็จเฉลี่ย.....	29
2.13	ห้วงโซ่เวลาที่ต่อเนื่องของมาร์คอฟและสมการความสัมพันธ์สำหรับสถานะ ($n=0$).....	31
2.14	ความสัมพันธ์ของอัตราการเข้าและออกจากระบบชนิด M/M/s.....	33
2.15	ความสัมพันธ์ของอัตราการเข้าและออกจากระบบ สำหรับตัวแบบแถวคอยชนิด M/M/s/K กรณีมีพื้นที่แถวคอยจำกัด.....	37
2.16	ความสัมพันธ์ของอัตราการเข้าและออกจากระบบ สำหรับตัวแบบแถวคอยชนิด M/M/s กรณีที่แหล่งที่มาจำกัด.....	40
3.1	ปัญหาและผลกระทบของการรอรับบริการนาน.....	52
3.2	การให้บริการของผู้รับบริการทั้งสามประเภท.....	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.3 กรอบแนวคิดการพัฒนาระบบการลดระยะเวลาการให้บริการ สำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง.....	59
4.1 หน้าต่างการทำงานหลักของซอฟต์แวร์.....	72
4.2 เมนูบาร์ (Menu bar).....	73
4.3 หน้าต่างประมาณการเวลาให้บริการ.....	75
4.4 หน้าต่างประมาณการจำนวนผู้มารับบริการ.....	75
4.5 หน้าต่างประมาณเวลาการเดินของผู้รับบริการ.....	76
4.6 หน้าต่างการกำหนดจำนวนผู้ให้บริการ.....	77
4.7 ส่วนแสดงผลลัพธ์การจำลอง.....	77
4.8 ส่วนแสดงสถานะความคืบหน้าของการทำงาน.....	78
ก.1 ไอคอน (Icon) ของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น.....	116
ก.2 หน้าต่างหลักของซอฟต์แวร์.....	116
ก.3 เมนูบาร์ (Menu bar).....	117
ก.4 แสดงการจำลองการมารับบริการของผู้รับบริการ.....	119
ก.5 ส่วนแสดงผลลัพธ์เวลาบริการ.....	120
ก.6 ส่วนแสดงผลเวลาให้บริการโดยรวม.....	121
ก.7 หน้าต่างการตั้งค่าประมาณการเวลาการให้บริการ.....	122
ก.8 การเปลี่ยนแปลงค่าเวลาให้บริการ.....	123
ก.9 การยืนยันการใช้ค่าเริ่มต้น.....	123
ก.10 แสดงผลเวลาให้บริการมุมมองแบบกราฟ.....	124
ก.11 หน้าต่างประมาณการมารับบริการ.....	125
ก.12 หน้าต่างการปรับปรุงค่าประมาณการมารับบริการ.....	125
ก.13 การยืนยันการใช้ค่าเริ่มต้น.....	126
ก.14 การแสดงผลแบบกราฟสำหรับการเข้ามารับบริการ.....	126
ก.15 หน้าต่างประมาณการเดินรับบริการ.....	127
ก.16 การปรับปรุงเวลาการเดินรับบริการ.....	128

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ก.17 การยืนยันการใช้จ่ายเริ่มต้นของระยะเวลาการเดินรับบริการ.....	128
ก.18 การแสดงผลแบบกราฟการเดินรับบริการ.....	129
ก.19 หน้าต่างจำนวนผู้ให้บริการ.....	130
ก.20 หน้าต่างจำนวนผู้ให้บริการ.....	131
ก.21 การใช้จ่ายเริ่มต้นสำหรับจำนวนผู้ให้บริการ.....	132
ก.22 ปุ่มใช้จ่ายเริ่มต้นทั้งหมด.....	132
ก.23 ปุ่มสร้างใหม่สำหรับเริ่มสร้างตัวแบบจำลองใหม่.....	133
ก.24 การสร้างไฟล์ใหม่สำหรับการจำลอง.....	133
ก.25 การเลือกวันที่ต้องการจำลอง.....	133
ก.26 ปุ่มรันสำหรับเริ่มจำลองซอฟต์แวร์.....	133
ก.27 ปุ่มจำลองและปุ่มจำลองต่อ.....	134
ก.28 ปุ่มหยุดการจำลอง.....	134
ก.29 ปุ่มยกเลิกการจำลอง.....	134
ก.30 การแสดงผลการมารับบริการ.....	135
ก.31 การเรียงลำดับผลลัพธ์.....	135
ก.32 การบันทึกผลการจำลอง.....	136
ก.33 หน้าต่างสำหรับการบันทึกผลการจำลองเป็นไฟล์เอกสาร (PDF).....	136
ก.34 ผลการจำลองแบบไฟล์เอกสาร (PDF).....	137
ก.35 หน้าต่างสำหรับแสดงตัวอย่างเอกสารก่อนพิมพ์.....	138
ก.36 ตัวอย่างผลการพิมพ์ผลการจำลอง.....	139
ก.37 การเปิดผลการจำลอง.....	139
ก.38 ผลการเปิดผลการจำลอง.....	140
ก.39 การจัดการไฟล์เพิ่มเติมผ่านหน้าต่างเปิดไฟล์.....	140
ก.40 การลบผลการจำลอง.....	141
ก.41 การยืนยันการลบผลการจำลอง.....	141
ข.1 แบบจำลองความสัมพันธ์ข้อมูล.....	143
ง.1 ขั้นตอนการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราชนครินทร์.....	157

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานการณ์ปัญหาสุขภาพจิตและจิตเวชของประเทศไทยในปัจจุบันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (กรมสุขภาพจิต, 2553: www) ซึ่งสาเหตุของปัญหาสุขภาพจิตเกิดจากหลายปัจจัย ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาสาธารณสุขที่ทั้งรัฐบาลและองค์กรด้านสาธารณสุขต่าง ๆ ให้ความสำคัญและหาแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อให้ประชาชนสามารถดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพชีวิตที่ดี ปัญหาสุขภาพจิตเกิดขึ้นได้ทุกช่วงอายุ มีหลายรูปแบบ ประเทศที่ประชาชนมีปัญหาสุขภาพจิตมากนั้น นอกจากจะดูจากสถิติการป่วยทางจิตแล้ว อาจดูได้จากสถิติอื่น ๆ ได้ด้วย เช่น การหย่าร้างสูง การฆ่าตัวตายสูง อาชญากรรมสูง ดิสุราหรือยาเสพติดสูง ดังนั้น ปัญหาสุขภาพจิตจึงมีผลกระทบต่อสังคมมาก เพราะเมื่อสุขภาพจิตเสื่อม สุขภาพทางกายก็จะทรุดโทรมไปด้วยและยังเป็นภาระครอบครัวที่ต้องคอยดูแล ปัญหาสุขภาพที่เกิดขึ้นในประชากรทั่ว ๆ ไป นอกจากทำให้สูญเสียชีวิตแล้ว บางโรคยังก่อให้เกิดความพิการ ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนทำให้ต้องทนอยู่กับความทุกข์ทรมานจากโรคนั้น ๆ อาการทางจิตเกิดจากความไม่สมดุลของสารเคมีในสมอง ส่งผลให้มีความผิดปกติทางอารมณ์ ความคิด และพฤติกรรมการแสดงออก (การฟื้นฟูผู้ป่วยจิตเภท, 2552: 1) โรคทางจิตเป็นโรคที่มีอาการเด่นในเรื่องความรู้สึกนึกคิด การรับรู้ อารมณ์ หรือพฤติกรรมผิดไปจากมนุษย์โดยทั่วไป จนทำให้คน ๆ นั้นไม่อาจใช้ชีวิต ทำงาน หรือเรียนได้อย่างที่เคยเป็น ดังนั้นกระทรวงสาธารณสุขจึงได้จัดตั้งโรงพยาบาลเฉพาะทางเพื่อให้บริการด้านสุขภาพจิตแก่ประชาชนโดยเฉพาะ เรียกว่าโรงพยาบาลจิตเวช

โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์ สังกัดกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข เป็นโรงพยาบาลที่ให้บริการประชาชนด้านสุขภาพจิตและจิตเวช โดยมีพื้นที่เขตรับผิดชอบ 4 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ ซึ่งในปัจจุบันมีผู้มารับการตรวจรักษาทางโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์เป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มการมารับบริการเพิ่มขึ้นทุกปี ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 1.1 เนื่องจากจำนวนบุคลากรและทรัพยากรที่ให้บริการมีอยู่อย่างจำกัด อาจทำให้ผู้รับบริการ ญาติและผู้เกี่ยวข้องได้รับบริการที่ไม่สะดวก ค่าใช้จ่าย และเกิดความเสี่ยงของการรอนาน ก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจในการให้บริการ โดยเฉพาะการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกซึ่งจำนวนผู้มารับบริการมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (กรมสุขภาพจิต, 2553: www) ความล่าช้าในการบริการดังกล่าวอาจลดโอกาสในการรักษาผู้รับบริการ หรืออาจส่งผลกระทบต่อชีวิตและความ

ปลอดภัยของผู้ที่กำลังรอรับบริการอีกหลายคน รวมถึงเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการด้วย (ปริทรรศ ศิลปกิจ, 2553: 139-148) หากผู้รับบริการที่รอรับบริการอยู่นั้นมีอาการกำเริบ หรือมีอาการฉุกเฉินทางจิตเวช ซึ่งอาจมีพฤติกรรมรุนแรง คลุ้มคลั่ง เอะอะอาละวาด ทำลายข้าวของหรือทำร้ายผู้อื่นที่อยู่ในระหว่างการรับบริการได้ ซึ่งความเสี่ยงนี้อาจนำไปสู่การเสียชีวิตหรือพิการอย่างถาวรได้เพียงในเวลาไม่กี่นาทีก่อน เช่น เจ้าหน้าที่ได้รับบาดเจ็บจากการถูกชกต่อย เนื่องจากพยายามจำกัดพฤติกรรมจากอาการฉุกเฉินทางจิตเวชของผู้ป่วย นอกจากนี้ยังได้รับบาดเจ็บในลักษณะโดนกัด หรือใช้เล็บข่วนอยู่บ่อยครั้ง (โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์, 2553: 1) เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงดังกล่าว จึงควรมีการศึกษาและวิเคราะห์ระบบการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลจิตเวช นครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงและพัฒนาระบบการให้บริการดังกล่าวให้มีความรวดเร็วเพื่อลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นและทำให้การให้บริการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1.1 จำนวนผู้รับบริการโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์

ปีงบประมาณ (หน่วยนับ : ราย)									ประเภท
2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	ผู้ป่วย
73,829	79,348	84,521	90,074	89,849	92,436	93,813	96,943	95,062	ผู้ป่วยนอก

ที่มา: รายงานประจำปีกรมสุขภาพจิต ปีงบประมาณ 2553 กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข

ในการศึกษาระบบงานใด ๆ ก็ตาม สามารถแบ่งลักษณะการศึกษาได้เป็น 2 ประเภท คือ การศึกษาระบบจริง (Actual System) และการศึกษาระบบเสมือน (Virtual System) การศึกษาระบบจริงนั้น เราสามารถศึกษาโดยการวัดผลที่เกิดขึ้นจริงกับระบบที่กำลังสนใจ ส่วนการศึกษาระบบเสมือนนั้นจะทำในกรณีที่ไปวัดผลในการทำงานในระบบจริงไม่ได้ (ทศพร เสียงสุคนธ์, 2546:1) ซึ่งระบบการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์นั้น ไม่สามารถดำเนินงานโดยการศึกษาจากระบบงานจริงในระหว่างการให้บริการได้ การเข้าไปศึกษาระบบจริงในระหว่างการให้การรักษา หรือระหว่างการให้บริการซึ่งมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น ครอบคลุมการให้การรักษาผู้รับบริการซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผลการรักษาโดยตรง หรือการให้บริการเป็นไปด้วยความล่าช้าหากมีการศึกษาที่ระบบจริง เนื่องจากต้องมีการกำหนดปัจจัยหลายอย่างร่วมด้วยระหว่างการดำเนินงาน และจะไม่เกิดประโยชน์รวมทั้งส่งผลเสียต่อการให้บริการของโรงพยาบาลอย่างมาก หากการศึกษานั้นไม่ได้ลดระยะเวลาการให้บริการจริง นอกจากนั้นยังต้องเสียเวลาในการศึกษาในลักษณะนี้อีกหลายครั้ง หากต้องการเปลี่ยนปัจจัยในการศึกษาแต่ละครั้ง ซึ่งรับบริการที่รอรับบริการรักษาจะต้องได้รับผลกระทบต่อการรักษาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องจากข้อจำกัดดังกล่าวของการศึกษากับระบบงานจริง การจำลองปัญหาดังกล่าวผ่านซอฟต์แวร์

คอมพิวเตอร์จึงเป็นวิธีที่สะดวกและสามารถทำให้ผู้เกี่ยวข้องเข้าใจถึงปัญหาได้ง่ายขึ้น ด้วยสาเหตุเหล่านี้การศึกษาด้านแบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์จึงเข้ามามีบทบาทที่ช่วยในการศึกษาอย่างมาก การจำลองแบบปัญหา (Simulation) เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ และมีการนำมาใช้แก้ปัญหาในสาขาอาชีพต่าง ๆ อย่างแพร่หลายในปัจจุบันซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

การจำลองแบบปัญหาเป็นการออกแบบจำลอง (Model) เพื่อเป็นตัวแทนของระบบงานจริง และดำเนินการทดลองกับแบบจำลองนั้นแทนการศึกษาจากระบบจริง โดยแบบจำลองจะต้องมีลักษณะโครงสร้าง องค์ประกอบ รายละเอียด และพฤติกรรมต่าง ๆ คล้ายคลึงกับระบบจริงมากที่สุด แล้วทำการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของระบบจากแบบจำลอง เมื่อทดลองเปลี่ยนสภาพการณ์ต่าง ๆ ของระบบที่สนใจ ในการวิเคราะห์ มักจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทดลอง เพราะสามารถทำการทดลองซ้ำ และประมวลผลข้อมูลได้จำนวนมาก (ชนิษฐา พินเดช, 2539: 18) อีกทั้งยังไม่ส่งผลกระทบต่อระบบงานจริง รวมทั้งไม่มีค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนในการทดสอบการเปลี่ยนแปลงระบบงานด้วย

อย่างไรก็ตามการจำลองปัญหาผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์นั้น จะต้องประกอบด้วยปัจจัยสำคัญหลาย ๆ อย่าง ปัจจัยหนึ่งซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบการให้บริการ คือ รูปแบบช่องทางการให้บริการและการจัดรูปแบบการรอคอยการรับบริการของผู้รับบริการ ซึ่งหากมีการจัดรูปแบบการให้บริการที่เหมาะสมก็จะสามารถให้บริการได้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพของการให้บริการเพิ่มขึ้น แนวคิดเรื่องระบบแถวคอย (Waiting line system) หรือระบบคิว (Queueing System) จึงเข้ามามีบทบาทและเป็นปัจจัยสำคัญในการนำมาประยุกต์และพัฒนาในเรื่องการลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง

ในการบริหารจัดการของผู้ให้บริการที่เกี่ยวข้องกับระบบแถวคอยนั้น การจัดรูปแบบของระบบแถวคอย เกณฑ์การให้บริการ และจำนวนผู้ให้บริการ เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถลดเวลาการรอคอยของผู้รับบริการ อีกทั้งยังเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าที่สุด ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) เริ่มพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2453 โดย เอ.เค. เออร์แลง (A.K.Erlang) วิศวกรชาวเดนมาร์ก เพื่อแก้ปัญหาการรอคอยของผู้ใช้โทรศัพท์ ต่อจากนั้นก็มีการทำการศึกษาในระบบแถวคอยลักษณะอื่น ๆ และนำทฤษฎีแถวคอยไปใช้ช่วยในการคำนวณเพื่อการวิเคราะห์และการตัดสินใจทำให้ตัวแบบแถวคอยเป็นเทคนิคเชิงปริมาณที่มีรูปแบบหลากหลาย ขึ้นอยู่กับรูปแบบและลักษณะของระบบแถวคอยนั้น ๆ อย่างไรก็ตาม ตัวแบบแถวคอยทุกตัวแบบมุ่งเน้นที่จะอธิบายหรือวิเคราะห์ระบบแถวคอยโดยแสดงข้อมูลหรือตัวเลขต่าง ๆ นอกเหนือจากการหาวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา (ณัฐวุฒิ รัตนไพวรรณ, 2547: 5) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาเพื่อลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการ

จำลองโดยใช้กรณีศึกษาของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์ เพื่อลดความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นหว่างรอรับบริการและเพิ่มโอกาสในการให้การรักษารวมถึงสร้างความพึงพอใจให้กับผู้มารับบริการ งานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดเรื่องระบบแถวคอยมาช่วยในการวิเคราะห์ปัญหากระบวนการให้บริการผู้รับบริการด้วยเทคนิคการจำลองผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ศึกษาได้ถึงกระบวนการการทำงานโดยรวมได้อย่างชัดเจน ซึ่งวิธีการศึกษาจากแบบจำลองนั้นจะทำให้สามารถศึกษาระบบโดยไม่ต้องทำการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงการทำงานจริง ช่วยลดเวลาไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และทำให้สามารถทราบถึงจุดที่เกิดปัญหาล่าช้าในการให้บริการ การเปลี่ยนแปลงส่วนใดส่วนหนึ่งในขั้นตอนการทำงาน จะสามารถแสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับขั้นตอนอื่น ๆ และระบบโดยรวม ดังนั้นการนำระบบจำลองปัญหาจำลองระบบการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์ จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมเพื่อหาแนวทางในการลดระยะเวลาการให้บริการ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับการจำลองตัวแบบแถวคอยการรับบริการแบบผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 ตัวแบบแถวคอยที่พัฒนาขึ้นสามารถลดระยะเวลาการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกโดยรวมลดลงจากระบบเดิมร้อยละ 10 ขึ้นไป

1.3.2 ผู้ประเมินระบบมีความพึงพอใจต่อซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นสำหรับการจำลองแบบทางเลือกการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.4.1 การจำลองระบบการให้บริการจะเป็นเฉพาะวันและเวลาราชการ คือ วันจันทร์ – วันศุกร์ ช่วงเวลา 08:01 น. – 16:00 น. เว้นวันเสาร์ อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ และ จำลองปัญหาการให้บริการเฉพาะการให้บริการแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์แบบผู้ป่วยใหญ่นั้น

1.4.2 การจำลองปัญหาจะทำเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับบริการโดยตรง ไม่รวมถึงส่วนสนับสนุนบริการ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาตัวแบบแถวคอยกระบวนการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราชนครินทร์ด้วยเทคนิคการจำลองโดยใช้แนวคิดของทฤษฎีแถวคอย ศึกษาพร้อมกับปัจจัยด้านทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด จากนั้นจำลองผลลัพธ์ของตัวแบบแถวคอยผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งกระบวนการในการสร้างตัวแบบจะเริ่มตั้งแต่ผู้รับบริการมาติดต่อเพื่อขอรับบริการ สิ้นสุดเมื่อผู้รับบริการได้รับบริการตามที่ต้องการและชำระค่าบริการแล้วเสร็จ

ในกรณีที่เป็นผู้รับบริการถูกส่งมารักษาด้วยอาการฉุกเฉินทางจิตเวชจะไม่นำมารวมในการวิจัยนี้เนื่องจาก การให้บริการจะเป็นรูปแบบพิเศษ ที่ทางโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราชนครินทร์จัดเตรียมไว้เฉพาะแล้ว

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ตัวแบบแถวคอยในการปรับปรุงการให้บริการผู้ป่วยจิตเวชแบบผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราชนครินทร์ เพื่อเป็นข้อมูลช่วยสนับสนุนสำหรับผู้บริหารโรงพยาบาลในการปรับปรุงกระบวนการการให้บริการผู้รับบริการให้มีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพต่อไป

1.6.2 ได้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับการจำลองตัวแบบระบบแถวคอยของการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราชนครินทร์

1.6.3 สามารถประยุกต์ใช้ตัวแบบแถวคอยและซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นกับโรงพยาบาลทางจิตเวชและโรงพยาบาลทั่วไปได้

1.7 คำอธิบายศัพท์

1.7.1 การลดระยะเวลาการให้บริการ หมายถึง การลดระยะเวลาการรอคอยรับบริการทางสุขภาพจิตของผู้มารับบริการของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราชนครินทร์

1.7.2 แบบจำลองแถวคอย หมายถึง การจำลองแบบปัญหา หรือการจำลองรูปแบบทางเลือกการให้บริการแก่ผู้มารับบริการที่โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราชนครินทร์

1.7.3 อาการฉุกเฉินทางจิตเวช หมายถึง ผู้รับบริการที่มีความผิดปกติทางความคิด อารมณ์ หรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นโดยเฉียบพลัน หรือรุนแรง หรือผู้รับบริการที่มีภาวะแทรกซ้อนทางกายเฉียบพลันที่ต้องช่วยเหลือหรือรับการรักษาทันที มิฉะนั้นแล้วอาจเป็นอันตรายต่อตัวเองหรือผู้อื่นได้

1.7.4 โรงพยาบาล หมายถึง โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนรินทร์ ตั้งอยู่ที่ เลขที่ 86 ถ.ช้างเผือก ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา

1.7.5 ผู้รับบริการ หมายถึง ประชาชนที่มารับบริการจากโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนรินทร์แบบผู้ป่วยนอก

1.7.6 ผู้ป่วยนอก หมายถึง ผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจรักษาที่โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนรินทร์ แต่ไม่ได้นอนพักรักษาตัวที่โรงพยาบาล

1.7.7 ผู้บริหาร หมายถึง ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานบริหารและดำรงตำแหน่งในระดับสูง ซึ่งมีอำนาจในการตัดสินใจในโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนรินทร์ เช่น ผู้อำนวยการโรงพยาบาลฯ รองผู้อำนวยการฯ ประธานองค์กรแพทย์ เป็นต้น



บทที่ 2

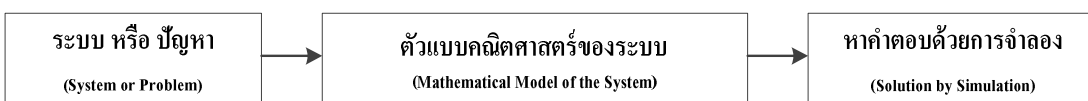
ปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง ผู้วิจัยได้ปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 แนวคิดและเทคนิคการจำลอง (Simulation Techniques)

การจำลอง (Simulation) เป็นวิธีการหาคำตอบที่แพร่หลายมากที่สุดวิธีหนึ่งในปัจจุบัน เนื่องจากเทคนิคการจำลองสถานการณ์มีความยืดหยุ่นสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคในการหาคำตอบอื่น ๆ รวมทั้งวิวัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนผลักดันวิธีการนี้ให้สามารถประยุกต์ใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้นกว่าในอดีต

เทคนิคการจำลองสถานการณ์เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างหรือจำลองขั้นตอนในการทำงานของกระบวนการหรือระบบ ซึ่งหากมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการจำลองปัญหาจะพบว่ากระบวนการต่าง ๆ สามารถดำเนินการได้อย่างสะดวกรวดเร็ว โดยนำมาซึ่งผลของการศึกษาและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบด้วยลักษณะการจำลองการทำงานด้วยวิธีหรือขั้นตอนที่แตกต่างกันจำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้เกิดการตัดสินใจใช้วิธีการที่เหมาะสมได้ในที่สุด กระบวนการในการทดลองด้วยการจำลองนั้นแสดงได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การทดลองด้วยการจำลอง

2.1.1 ระบบและตัวแบบจำลอง

ระบบ (System) หมายถึง กลุ่มของสิ่งต่าง ๆ (Entities) ที่มีความสัมพันธ์กันและกระทำการกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เรียกสิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นคน อุปกรณ์ เครื่องจักร วัตถุดิบ เงินทุน เป็นต้น ว่าสมาชิก (Elements) หรือองค์ประกอบ (Components) การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของสมาชิกในระบบหรือการดำเนินงานของระบบอาจต้องเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับองค์ประกอบภายนอกที่เรียกว่า สิ่งแวดล้อมของระบบ (System environment) ดังนั้นในการสร้าง

ตัวแบบจำลองระบบ นอกจากจะต้องรู้ถึงความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันระหว่างสมาชิกในระบบแล้ว ยังต้องรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมของระบบด้วย สมาชิกแต่ละหน่วยมีคุณสมบัติหรือมีลักษณะเฉพาะ (Attributes) และมีกิจกรรม (Activities) ที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ (Events) ซึ่งส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบ เรียกว่า ทำให้สถานะ (States) ของระบบเปลี่ยนแปลง

สถานะของระบบอธิบายได้ด้วยค่าของตัวแปรที่เรียกว่า ตัวแปรสถานะ (State variables) จะอธิบายระบบ ณ เวลาหนึ่ง ๆ เช่น ระบบธนาคาร ตัวแปรสถานะที่เป็นไปได้ ได้แก่ จำนวนลูกค้าในธนาคารทั้งที่กำลังรับบริการและที่กำลังคอยรับบริการ และจำนวนพนักงานเคาน์เตอร์ที่กำลังให้บริการ เป็นต้น และสำหรับระบบสินค้าคงเหลือ ตัวแปรสถานะ ได้แก่ ปริมาณสินค้าคงเหลือเมื่อสิ้นวัน และปริมาณสินค้าติดค้างลูกค้า เป็นต้น

เหตุการณ์ คือ การกระทำหรือกิจกรรมเมื่อเกิดขึ้นจะทำให้สถานะของระบบหรือตัวแปรสถานะมีค่าเปลี่ยนแปลง เช่น การเข้ามาของลูกค้า ณ เวลาหนึ่ง ๆ ถือเป็นเหตุการณ์ที่มีผลทำให้สถานะของจำนวนลูกค้าในธนาคารเปลี่ยนไป และการขายสินค้าออกไปก็มีผลทำให้สถานะจำนวนสินค้าในคลังเปลี่ยนไป เหตุการณ์บางเหตุการณ์เป็นเหตุการณ์เกิดขึ้นภายในระบบ แต่บางเหตุการณ์จะเกิดขึ้นภายนอกระบบ หรือเกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อมของระบบ

ระบบสามารถจำแนกออกได้เป็นสองประเภทใหญ่ ๆ คือ ระบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete system) และระบบต่อเนื่อง (Continuous System)

- ระบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete system) เป็นระบบที่มีค่าของตัวแปรสถานะจะเปลี่ยนแปลงเฉพาะบางจุดของเวลา ไม่ได้เกิดขึ้นตลอดเวลา เช่น ธนาคารเป็นระบบไม่ต่อเนื่อง จะเห็นได้ว่า สถานะของระบบ จำนวนลูกค้าในธนาคารจะเปลี่ยนแปลงเมื่อมีลูกค้าเข้า หรือลูกค้าออกเท่านั้น เป็นต้น

- ระบบต่อเนื่อง (Continuous system) เป็นระบบที่ค่าของตัวแปรสถานะจะเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เช่น ระดับน้ำหลังเขื่อนผลิตไฟฟ้า ระดับน้ำจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา อันเกิดจากการใช้ผลิตไฟฟ้า การปล่อยออกเพื่อควบคุมระดับน้ำ ฝนตก และเกิดจากการระเหย เป็นต้น

ในการแก้ปัญหาของระบบหรือการศึกษาวเคราะห์ระบบ เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบ หรือเพื่อที่จะทำนายผลการดำเนินงานของระบบจากการใช้นโยบายใหม่ หรือในการออกแบบระบบนั้น บางครั้งอาจเป็นไปได้ที่จะทำการทดลองกับระบบจริงที่เป็นอยู่ อย่างไรก็ตามอาจทำไม่ได้เสมอไป เช่น ถ้าเป็นระบบใหม่ระบบนั้นอาจยังไม่มีอยู่จริงเป็นเพียงข้อเสนอ และถึงแม้ระบบที่ศึกษาจะมีอยู่จริง ก็อาจทำไม่ได้ที่จะทดลองกับระบบจริง เนื่องจากเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากเกินไป หรืออาจทำให้เกิดความเสียหายอย่างมาก

เช่น ไม่เป็นการคุ้มค่าถ้าหากจะขยายโรงงานออกไปทันทีและล้มเลิกในภายหลังเมื่อไม่ประสบผลสำเร็จ ในด้านเศรษฐกิจของประเทศ อาจเป็นไปได้ที่จะเพิ่มอัตราการทำงานของคนในประเทศจริง ๆ ทันทีเพื่อที่จะศึกษาผลกระทบของการว่าจ้างต่ออัตราเงินเฟ้อ และในกรณีธนาคารถ่วงลดจำนวนพนักงานเคาน์เตอร์จริง ๆ ทันที เพื่อศึกษาผลกระทบจากความยาวของแถวคอย (Waiting lines) อาจทำธนาคารต้องเสียลูกค้า เพราะลูกค้าเกิดความไม่พอใจที่ต้องคอยนาน เพราะฉะนั้น การศึกษาวิเคราะห์หรือออกแบบระบบ บ่อยครั้งจะทำโดยการศึกษาทดลองกับตัวแบบจำลองระบบ

นิยามตัวแบบ (Model) ว่าเป็นแบบจำลองหรือออกแบบระบบ ตัวแบบที่ดีควรประกอบด้วยองค์ประกอบที่จำเป็นหรือมีรายละเอียดเพียงพอที่จะให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบจริง ทั้งนี้ไม่จำเป็นว่าตัวแบบนั้นจะต้องมีรายละเอียดทั้งหมดของระบบจริง ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิเคราะห์ระบบ วัตถุประสงค์ที่ต่างกันอาจได้ตัวแบบที่มีรายละเอียดหรือองค์ประกอบต่างกัน จะใช้วัตถุประสงค์เป็นแนวทางในการกำหนดขอบเขตของระบบและแสดงรายละเอียดของตัวแบบ

ตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical simulation models) จัดเป็นตัวแบบคณิตศาสตร์ประเภทหนึ่ง ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของตัวแบบจำลองได้เป็น ตัวแบบสถิตหรือตัวแบบพลวัต (Static หรือ Dynamic model) ตัวแบบเชิงกำหนดหรือตัวแบบความน่าจะเป็น (Deterministic หรือ Probabilistic model) และตัวแบบไม่ต่อเนื่องหรือตัวแบบต่อเนื่อง (Discrete หรือ Continuous model)

- **ตัวแบบจำลองสถิต (Static simulation model)** เป็นตัวแบบจำลองระบบ ณ เวลาหนึ่ง หรือเป็นตัวแบบจำลองที่เวลาไม่มีบทบาท หรือไม่มีตัวแปรเวลา ซึ่งสถานะของระบบไม่แปรเปลี่ยนตามเวลา

- **ตัวแปรจำลองแบบพลวัต (Dynamic simulation model)** จะมีตัวแปรเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย สถานะของระบบเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

- **ตัวแบบจำลองระบบแบบเชิงกำหนด (Deterministic simulation model)** เป็นตัวแบบที่ไม่มีตัวแปรสุ่ม (Random variables) ตัวแปรประเภทนี้จะได้ผลลัพธ์ที่มีความแน่นอน เช่น หากป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรเป็นอัตราคงที่แน่นอนทุก ๆ 5 นาที ถือว่าการเข้ามาของวัตถุดิบมีสภาพคงที่

- **ตัวแบบจำลองระบบที่เกี่ยวข้องกับความไม่แน่นอน (Probabilistic หรือ Stochastic simulation model)** เป็นตัวแบบที่ประกอบด้วยตัวแปรสุ่มอย่างน้อยหนึ่งตัว ตัวแบบประเภทนี้ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเชิงสุ่ม (Random outputs) ซึ่งหมายความว่า ผลลัพธ์หรือค่าต่าง ๆ ที่ได้จะมีความไม่แน่นอน เพราะฉะนั้นโดยปกติช่วงระยะเวลาห่างระหว่างการเข้ามา

(Interarrival times) ไม่นั่นเองมีการแจกแจงความน่าจะเป็นและสำหรับเวลาให้บริการ (Service times) ลูกค้าแต่ละคนจะมีระยะเวลาไม่เท่ากัน มีการแจกแจงความน่าจะเป็น เพราะฉะนั้น ค่าวัดมักจะอยู่ในรูปแบบของค่าเฉลี่ย เช่น ความยาวแถวคอยโดยเฉลี่ย และเวลารอคอยโดยเฉลี่ย เป็นต้น

- **ตัวแบบจำลองแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete simulation model) และตัวแบบจำลองแบบต่อเนื่อง (Continuous simulation model)** มีนิยามคล้ายกันกับระบบไม่ต่อเนื่องและระบบต่อเนื่องที่นิยามไว้ข้างต้น คือ ตัวแบบจำลองแบบไม่ต่อเนื่อง ค่าของตัวแปรสถานะหรือตัวแปรตาม (Dependent variables) จะมีค่าเปลี่ยนแปลงเฉพาะบางจุดของเวลา ส่วนตัวแบบจำลองแบบต่อเนื่อง ค่าของตัวแปรสถานะเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เช่น การศึกษาปฏิกิริยาทางเคมีและการศึกษาตำแหน่งและความเร็วของยานอวกาศ เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยนี้มีลักษณะเป็นระบบแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete system) เนื่องจากค่าของตัวแปรสถานะจะเปลี่ยนแปลงเฉพาะบางจุดของเวลา ไม่ได้เกิดขึ้นตลอดเวลา เช่น จำนวนผู้รับบริการในโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนินทร์จะเปลี่ยนแปลงเมื่อมีผู้รับบริการเข้ามา หรือออกจากระบบบริการ เป็นต้น และตัวแบบจำลองเป็นตัวแบบจำลองระบบที่เกี่ยวข้องกับความไม่แน่นอน (Probabilistic หรือ Stochastic simulation model) เนื่องจากในงานวิจัยจะมีการใช้ตัวแปรสุ่มและผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่าประมาณ เช่น ค่าเฉลี่ยการเข้ามาใช้บริการหรือช่วงเวลาห่างระหว่างการเข้ามาของผู้รับบริการ ไม่นั่นเอง และเวลาให้บริการผู้รับบริการแต่ละคนโดยปกติจะมีระยะเวลาไม่เท่ากัน มีการแจกแจงความน่าจะเป็น เพราะฉะนั้นค่าในงานวิจัยนี้จะอยู่ในเทอมของค่าเฉลี่ย เช่น เวลาให้บริการเฉลี่ย เวลารอคอยเฉลี่ย และเวลาเดินเฉลี่ย เป็นต้น

2.1.2 วิธีการเคลื่อนเวลาของการจำลองระบบแบบไม่ต่อเนื่อง

องค์ประกอบที่สำคัญในการจำลองระบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่อง คือ ตัวแปร (Variables) และเหตุการณ์ (Events) โดยทั่วไปจะมีตัวแปร 3 ประเภท คือ (1) ตัวแปรเวลา (Time variables) เป็นตัวแปรแทนระยะเวลาการดำเนินการที่ผ่านไป (2) ตัวแปรนับจำนวน (Counter variables) มีได้หลายตัวแปร เป็นตัวแปรจำนวนครั้งเกิดเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้อง และ (3) ตัวแปรสถานะ (State variables) ของระบบ เช่น จำนวนผู้มารับบริการในโรงพยาบาลเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องจะมีผลทำให้ค่าของตัวแปรเหล่านี้เปลี่ยนไปได้ หรือต้องปรับค่าของตัวแปรให้เป็นค่าที่ทันสมัย การเกิดขึ้นของเหตุการณ์อาจมีช่วงระยะเวลาห่างกันคงที่เท่ากัน หรือไม่คงที่ ซึ่งในกรณีไม่คงที่ มักจะพบในระบบแบบไม่แน่นอน หรือระบบความน่าจะเป็น ดังนั้นในการจำลองระบบจะมีกลไกสำหรับเคลื่อนเวลา ดังนี้ (1) วิธีเคลื่อนเวลาเป็นช่วงห่างคงที่เท่ากัน (Fixed time increment method) และ (2) วิธีเคลื่อนเวลาแบบช่วงห่างไม่คงที่ หรือวิธีเหตุการณ์ต่อไป (Variable time increment method หรือ Next event method)

วิธีเคลื่อนเวลาแบบช่วงห่างคงที่ เวลาของการจำลองจะเคลื่อนไปครั้งละเท่า ๆ กัน และในแต่ละช่วงเวลาเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น จะเสมือนว่าเกิดขึ้นพร้อมกัน ณ ปลายช่วงเวลาและจะมีการบันทึกสถิติ หรือ ข้อมูลต่าง ๆ ณ ปลายช่วงเวลาหนึ่ง ๆ วิธีการเคลื่อนเวลาแบบนี้เหมาะกับการจำลองระบบที่สนใจผลลัพธ์รวมที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา

วิธีเคลื่อนเวลาแบบช่วงห่างไม่คงที่หรือแบบเหตุการณ์ต่อไป เวลาของการจำลองจะเคลื่อนไปจากตำแหน่งหนึ่งไปยังตำแหน่งเวลาเกิดเหตุการณ์ต่อไป ซึ่งในช่วงเวลาห่างระหว่างเกิดเหตุการณ์จะไม่มีเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบ วิธีการนี้สนใจในรายละเอียดของการเกิดเหตุการณ์ ซึ่งทุกครั้งที่เกิดเหตุการณ์จะมีการคำนวณ บันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือปรับค่าของตัวแปรต่าง ๆ ให้ทันสมัย

การศึกษาวิเคราะห์หรือการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการจำลองมีขั้นตอนทั่วไป ดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์ (Defines the objectives) เช่น ในการจำลองระบบสินค้าคงเหลือ กำหนดวัตถุประสงค์ว่า ต้องการทราบปริมาณสั่งซื้อในแต่ละครั้ง และสินค้าลดลงเหลือปริมาณเท่าใดจึงควรสั่งซื้อ ทั้งนี้เพื่อให้ระบบมีค่าใช้จ่ายรวมโดยเฉลี่ยต่อหน่วยเวลาต่ำที่สุด

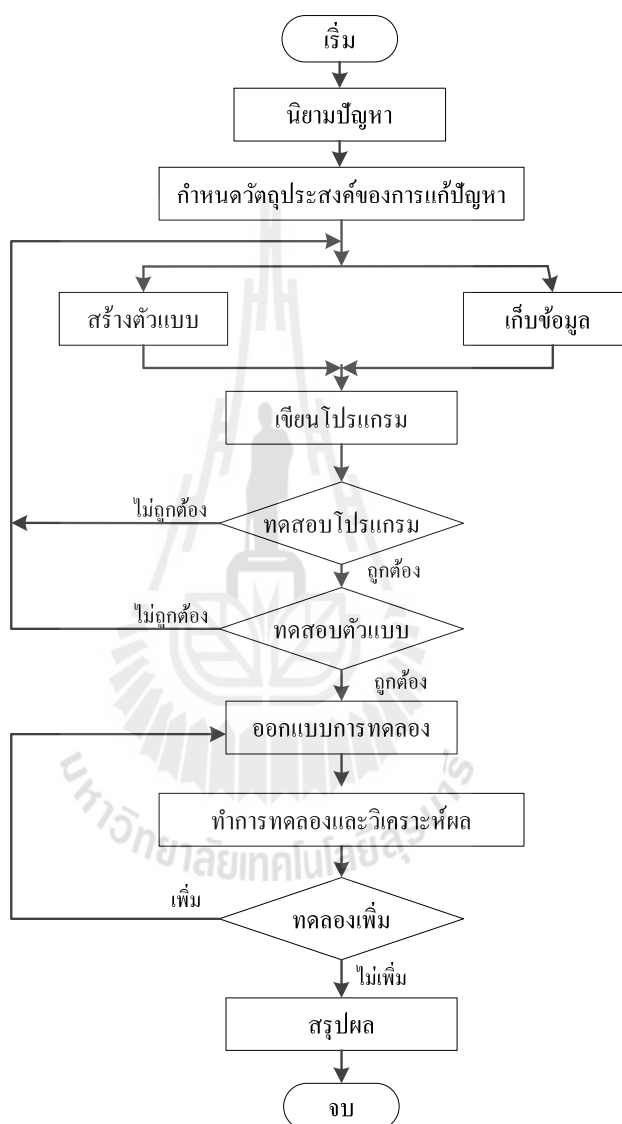
2) สร้างตัวแบบ (Formulate the model) ในขั้นนี้จะกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกำหนดเงื่อนไขหรือข้อจำกัด กำหนดข้อสมมติ และกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการ (Equations) หรืออสมการ (Inequalities) คณิตศาสตร์ และ/หรือแบบตรรกะ (Logical forms)

3) ตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของตัวแบบ (Validate the model) รวมถึงความถูกต้องทางตรรกะของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ การตรวจสอบกระทำเพื่อเป็นการประกันว่าผลลัพธ์ หรือคำตอบที่ได้จากตัวแบบมีความน่าเชื่อถือได้ การตรวจสอบโดยทั่วไปถ้ามีข้อมูลจริง หรือข้อมูลข้างเคียง จะใช้ข้อมูลเหล่านั้นในการตรวจสอบ และสำหรับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์อาจใช้วิธีเปรียบเทียบผลลัพธ์บางส่วนที่ได้จากซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กับผลลัพธ์ที่คำนวณด้วยมือ ซึ่งถ้าตัวแบบมีความถูกต้องหรือสมเหตุสมผลควรได้ผลลัพธ์สอดคล้องกัน แต่ถ้าให้ผลลัพธ์ที่ไม่สอดคล้องกัน ควรจะได้พิจารณาทบทวนตัวแบบที่สร้างขึ้นเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไปแล้วตรวจสอบใหม่

4) ออกแบบการทดลอง (Design the experiment) ในขั้นนี้จะกำหนดระยะเวลาของการทดลอง หรือกำหนดจำนวนรอบทำซ้ำของการทดลอง เช่น กำหนดจำนวนวันในการทดลองระบบสินค้าคงเหลือซึ่งการกำหนดดังกล่าวจะเกี่ยวข้องกับระบบความเชื่อมั่นที่นักจำลองต้องการในผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง

5) ทำการทดลอง (Conduct the simulation) ในขั้นนี้จะทำการทดลองตัวแบบตามแบบการทดลองที่กำหนดในขั้นตอนที่ 4 และคำนวณหาค่าวัดหรือค่าประมาณต่าง ๆ ที่ต้องการเมื่อจบการจำลอง เช่น หาตัวเลขสรุปที่เป็นเวลาคอยเฉลี่ย และค่าใช้จ่ายรวมโดยเฉลี่ย เป็นต้น

ขั้นตอนการจำลองแสดงสามารถแสดงเป็นผังงาน (Flowchart) ได้ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ผังงาน (Flowchart) ขั้นตอนการจำลอง (มานพ วราภักดิ์, 2552: 40)

ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีเคลื่อนเวลาแบบช่วงห่างไม่คงที่ หรือวิธีเหตุการณ์ต่อไป (Variable time increment method หรือ Next event method) เนื่องจากการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ของระบบไม่คงที่ เช่น ระยะเวลาระหว่างการเข้ามาของผู้รับบริการ (Interarrival times) ของผู้รับบริการแต่ละรายไม่เท่ากันหรือมีการบันทึกเวลาเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ผู้รับบริการเข้ามาเพื่อคำนวณหาเวลาคอยของผู้รับบริการรายนั้นต่อไป เป็นต้น

2.1.3 การสร้างตัวเลขสุ่ม

ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์นั้น จะต้องเกี่ยวข้องกับการสร้างตัวเลขสุ่มเพื่อใช้ในการแสดงถึงพฤติกรรมของสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบสุ่มด้วยการแจกแจงความน่าจะเป็นในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง วิธีการที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มนั้นอาจจะทำได้โดยการใช้เครื่องมือซึ่งสามารถพบได้โดยทั่วไป เช่น จานหมุนซึ่งมีตัวเลขต่าง ๆ ที่สนใจบรรจุอยู่ หรืออาจใช้เครื่องมือสุ่มตัวเลขด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

กระบวนการที่ใช้สำหรับการสร้างตัวเลขสุ่มด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเรียกว่า ตัวกำเนิดเลขสุ่ม (Random Number Generator) ซึ่งหมายถึงวิธีที่ใช้ในการสร้างลำดับของตัวเลขสุ่ม (Sequence of Numbers) โดยอ้างอิงการแจกแจงความน่าจะเป็นที่กำหนดไว้ตามความต้องการ ทั้งนี้ลำดับของตัวเลขสุ่มอาจมีได้หลายกรณี ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีใช้ (Algorithm) โดยพบว่าจำนวนตัวเลขสุ่มที่ต้องการสำหรับผู้ใช้งานจะมีเพียงจำนวนที่น้อย แต่ตัวเลขสุ่มซึ่งวิธีการต่าง ๆ สามารถสร้างได้มีเป็นจำนวนมาก ส่วนการแจกแจงความน่าจะเป็นสำหรับตัวเลขสุ่มนั้น จะเป็นการบ่งชี้ถึงลักษณะทางธรรมชาติของการเกิดขึ้นของตัวเลขสุ่มแต่ละตัวที่ถูกสร้างขึ้นจากวิธีการที่ใช้ดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปแล้วนิยามของตัวเลขสุ่มนั้นหมายถึง เหตุการณ์สุ่ม (Random Observation) ที่เกิดขึ้นจากลักษณะของการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบยูนิฟอร์มหรือเอกรูป (Uniform Distribution) นั่นคือความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์สุ่มแต่ละตัวนั้นมีค่าเท่ากันหมด (Equally Likely) ดังนั้นหากปัญหาที่สนใจพิจารณาพบว่า เหตุการณ์สุ่มนั้นไม่ได้มีลักษณะทางเกิดขึ้นในแต่ละค่าด้วยความน่าจะเป็นที่เท่ากันจะเรียกว่า เหตุการณ์สุ่ม (Random Observation) ไม่ใช่ ตัวเลขสุ่ม (Random Number)

ตัวเลขสุ่มแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือตัวเลขจำนวนเต็มสุ่มและตัวเลขสุ่ม (ที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มหรือเอกรูป) ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

1) ตัวเลขจำนวนเต็มสุ่ม (Random Integer Number) หมายถึง เหตุการณ์สุ่มจากการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบยูนิฟอร์มชนิดไม่ต่อเนื่อง (Discretized Uniform Distribution) ที่อยู่ในช่วง $n, n + 1, \dots, \bar{n}$ โดยที่ความน่าจะเป็นสำหรับการแจกแจงชนิดนี้สามารถกำหนดได้โดยความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$$P(n) = P(n + 1) = \dots = P(\bar{n}) = \frac{1}{\bar{n} - n + 1} \quad (2-1)$$

โดยปกติแล้ว $n = 0$ หรือ 1 สามารถนำไปใช้ประยุกต์สำหรับการแก้ปัญหาด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์ได้ค่อนข้างสะดวกรวดเร็ว อย่างไรก็ตามหากพบว่า n เป็นค่าอื่น ๆ สามารถทำการปรับค่าเริ่มต้นของตัวเลขจำนวนเต็มสุ่มได้โดยการหักลบด้วย n หรือ $n - 1$ ซึ่งจะทำให้ $n = 0$ หรือ 1 เหมือนเช่นเดิม

2) ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม (Uniform Random Number) หมายถึง เหตุการณ์สุ่มจากการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบยูนิฟอร์มชนิดต่อเนื่อง (Continuous Uniform Distribution) ที่อยู่ในช่วง $[a, b]$ ทั้งนี้ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นสำหรับการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มชนิดต่อเนื่องสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{สำหรับ } a \leq x \leq b \\ 0 & \text{สำหรับกรณีอื่น ๆ} \end{cases} \quad (2-2)$$

หากพบว่าค่าพารามิเตอร์ของ a และ b ไม่ถูกกำหนด สมมติให้มีค่าดังนี้ $a = 0$ และ $b = 1$ ตัวเลขสุ่มซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์มักจะเป็นตัวเลขจำนวนเต็มสุ่ม อย่างไรก็ตามหากต้องการตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม สามารถทำการปรับจากตัวเลขเต็มสุ่มได้ กล่าวคือหากสมมติให้ตัวเลขจำนวนเต็มสุ่มอยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง n ดังนั้นหากทำการหารค่าต่าง ๆ เหล่านี้ด้วย n ค่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นคือตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม อย่างไรก็ตามหากค่า n มีค่าน้อยมากสามารถทำการประมาณค่าที่เหมาะสมขึ้นได้โดยการบวกตัวเลขจำนวนเต็มสุ่มด้วยค่า $\frac{1}{2}$ หลังจากนั้นทำการหารด้วย $n + 1$ แทนที่ ดังนั้นหากพบว่า n ยังมีค่ามากขึ้นเท่าไรตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มจะเป็นตัวเลขที่มีคุณลักษณะตรงตามการแจกแจงมากยิ่งขึ้นเท่านั้น

หากทำการพิจารณาโดยรอบคอบแล้วตัวเลขต่าง ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยคอมพิวเตอร์นั้นไม่สามารถเรียกว่าตัวเลขสุ่มอย่างแท้จริงได้ เนื่องจากค่าเหล่านี้สามารถทำการทำนายค่าลำดับถัดไปได้และมีโอกาสในการเกิดขึ้นอีกครั้งหนึ่งได้ ดังนั้นตัวเลขดังกล่าวจึงถูกเรียกใหม่ว่า ตัวเลขสุ่มเทียม (Pseudo Random Number) อย่างไรก็ตามหากนำค่าต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์แล้ว สามารถทำการอนุมานได้ว่าเป็นตัวเลขสุ่มจริงที่ยอมรับได้เนื่องจากมีการตรวจสอบความถูกต้องของตัวเลขชุดเหล่านั้นก่อนการใช้งาน

งานวิจัยนี้ใช้การสุ่มตัวแบบตัวเลขจำนวนเต็มสุ่ม (Random Integer Number) สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์โดยสุ่มตัวเลขในช่วงข้อมูลที่กำหนด โดยการสุ่มนี้ใช้ในกระบวนการจำลองการเข้ามารับบริการ การจำลองเวลาให้บริการและการจำลองเวลาการเดินทางของผู้รับบริการแต่ละราย

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory)

การเกิดคิว (Queues) หรือแถวคอย (Waiting Lines) เป็นสิ่งที่พบเห็นได้เสมอในระบบงานต่าง ๆ และในชีวิตประจำวัน เช่น คอแถวเพื่อซื้อบัตรชมภาพยนตร์ การทำธุรกรรมทางการเงินกับธนาคาร การซื้อของตามร้านค้าต่าง ๆ การส่งพัสดุ การซื้ออาหารหรืออื่น ๆ ล้วน

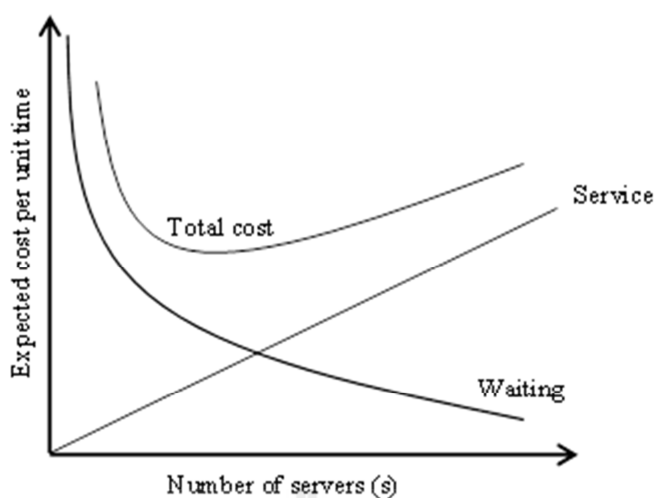
เป็นสิ่งที่ทุกคนมีความเคยชินและตอบรับสภาพการรอในแถวคอยเสมอ ถึงแม้ว่าจะมีความไม่สะดวกเกิดขึ้นสำหรับการรอคอยที่ใช้เวลานานมากจนเกินไปก็ตาม

อย่างไรก็ตามหากทำการพิจารณาให้ถี่ถ้วนสำหรับการรอคอยที่เกิดขึ้น จะพบว่าการรอคอยไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดความรำคาญต่อบุคคลใดบุคคลหนึ่ง แต่เวลาที่สูญเสียไปจากการรอในแถวคอยเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพชีวิตและประสิทธิภาพของการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย เนื่องจากเวลาที่สูญเสียไปไม่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทิศทางอื่น ๆ ได้นั่นเอง

ผลเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการรอคอย เช่น เวลาที่เครื่องจักรจะต้องรอคอยการซ่อม ซึ่งโดยแท้จริงแล้วเวลาที่รอคอยสำหรับการซ่อมนั้นสามารถก่อให้เกิดการผลิตที่เพิ่มขึ้นได้ หากได้ดำเนินการลดเวลารอคอยลงได้ ยานพาหนะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเรือหรือรถบรรทุกที่ต้องรอคอยการขนถ่ายสัมภาระ อันอาจทำให้การขนส่งอีกขั้นตอนหนึ่งล่าช้าได้ กรณีเครื่องบินที่รอการขึ้นหรือลง อาจก่อให้เกิดความล่าช้าต่อตารางการบินอื่น ๆ ได้ เป็นต้น หากปรับปรุงหรือดำเนินการใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการลดเวลาในการรอในแถวคอยลง จะก่อให้เกิดผลดีเสมอต่อระบบที่สนใจพิจารณาอยู่

ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) ซึ่งเป็นการศึกษาการรอคอยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการที่สนใจโดยดำเนินการสร้างตัวแบบที่แถวคอยที่เหมาะสมเป็นตัวแทนของระบบแถวคอยต่าง ๆ ที่เป็นไปได้สูตรที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพในแต่ละตัวแบบจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของระบบแถวคอยที่เหมาะสมที่สุดภายใต้สภาวะการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผู้คิดค้นทฤษฎีแถวคอยคือนักคณิตศาสตร์ชื่อ เอ.เค. เออร์แลง (A.K.Erlang) (Frederick S. Hiller and Gerald J. Lieberman, 2553:332)

ดังนั้นตัวแบบแถวคอยจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการกำหนดวิธีการทำงานของระบบแถวคอยที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด เนื่องจากจำนวนของความสามารถของระบบ (จำนวนผู้ให้บริการ) ที่มีมากเกินไปจะทำให้เกิดต้นทุนที่เกี่ยวข้องสูงขึ้น แต่ในขณะเดียวกันจำนวนของความสามารถของระบบ (จำนวนผู้ให้บริการ) ที่มีน้อยเกินไปจะทำให้เกิดแถวคอยที่มีปริมาณมากยิ่งขึ้นเช่นเดียวกัน ดังนั้นตัวแบบแถวคอยจะต้องนำมาซึ่งความสมดุลของต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการและปริมาณของแถวคอยที่เกิดขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2.3



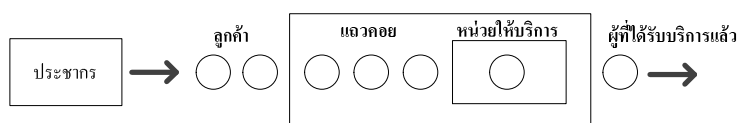
ภาพที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแถวคอยกับจำนวนผู้ให้บริการ
(ที่มา: Frederick S. Hiller and Gerald J. Lieberman, 2553:332)

ความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายทั้ง 2 ประเภท คือ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการ (ที่เกิดจากจำนวนของผู้ให้บริการ) และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการรอคอย ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายทั้งสองประเภทนี้มีความสัมพันธ์ตรงข้ามกัน กล่าวคือ ถ้าต้องการลดค่าใช้จ่ายประเภทหนึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายอีกประเภทหนึ่งเพิ่มสูงขึ้น นั่นคือ ถ้าต้องการลดค่าใช้จ่ายในการรอคอยลง จะต้องเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้ลูกค้าได้รับการได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการให้บริการ หรือในทางตรงกันข้าม ถ้าลดจำนวนของผู้ให้บริการลง ก็จะช่วยให้ค่าใช้จ่ายในการให้บริการถูกลง แต่ลูกค้าจะต้องรอนานในแถวคอย เนื่องจากหน่วยบริการมีน้อย และทำให้ค่าใช้จ่ายในการรอคอยเพิ่มสูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม ตัวแบบแถวคอยทุกตัวแบบมุ่งเน้นที่จะอธิบายการดำเนินงานของระบบแถวคอย โดยแสดงเป็นข้อมูลตัวเลขต่าง ๆ อย่างชัดเจน จึงมีการนำตัวแบบแถวคอยไปใช้วิเคราะห์ระบบแถวคอยหรือช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการระบบแถวคอยเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2.1 ลักษณะของระบบแถวคอย

การพิจารณาลักษณะพื้นฐานของระบบแถวคอยจะเป็นจุดเริ่มต้นในการนำตัวแบบแถวคอยมาใช้ในการวิเคราะห์การดำเนินงานของระบบ ซึ่งการพิจารณาในเบื้องต้นนี้จะทำได้โดยง่ายและใช้เวลาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เนื่องจากมีกรอบในการกำหนดลักษณะพื้นฐานค่อนข้างแน่นอนอยู่แล้ว ปัจจัยที่กำหนดลักษณะพื้นฐานของระบบแถวคอย ได้แก่ ส่วนประกอบที่สำคัญสามส่วน คือ ลูกค้า แถวคอย และหน่วยให้บริการ



ภาพที่ 2.4 ลักษณะพื้นฐานระบบแถวคอย

1) **ลูกค้า** ลักษณะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า คือ จำนวนประชากรและลักษณะการเข้ารับบริการ

- **จำนวนประชากร**

ประชากร (Population) คือ ผู้ที่มีโอกาสเข้ามาใช้บริการ ซึ่งระบบแถวคอยบางระบบจะมีผู้ที่สามารถเข้ามาในระบบได้มาก กรณีนี้เรียกว่า จำนวนประชากรมากรายหรือประชากรไม่จำกัด (Infinite population) เช่น คลินิกแพทย์ ธนาคาร บัณฑิตวิทยาลัย ฯลฯ แต่ระบบแถวคอยบางระบบมีการกำหนดขอบเขต หรือคุณสมบัติของผู้ที่จะเข้ามาในระบบอย่างเข้มงวดหรือแคบ ทำให้มีผู้เข้ามาใช้บริการได้น้อยเพียง 20-30 รายเท่านั้น เรียกว่ามีจำนวนประชากรน้อยรายหรือประชากรจำกัด (Finite population) เช่น เครื่องถ่ายเอกสารที่ใช้ภายในสำนักงานของบริษัทขนาดเล็กที่มีพนักงานเพียง 10 คน เป็นต้น ในการวิเคราะห์ระบบแถวคอยต่าง ๆ ต้องสามารถระบุได้ว่าประชากรของระบบนั้นมีจำนวนมากหรือน้อยราย

ในงานวิจัยนี้จำนวนประชากรเป็นแบบมากรายหรือประชากรไม่จำกัด (Infinite population) เนื่องจากโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์ให้บริการด้านสุขภาพจิต ประชาชนทุกคนสามารถเข้ารับบริการการจากโรงพยาบาลได้ตลอดเวลา

- **ลักษณะการเข้ารับบริการของลูกค้า** เมื่อลูกค้าจากกลุ่มประชากรมีความต้องการใช้บริการก็จะเข้ามาสู่ระบบบริการนั้น ๆ ซึ่งลักษณะการเข้ารับบริการ (Arrival characteristic) อาจจะเป็นแบบใดแบบหนึ่ง ดังนี้

(1) **แบบคงที่ (Constant)** คือ ลูกค้าเข้ารับบริการเป็นจำนวนเท่า ๆ กันในแต่ละช่วงเวลา เช่น วันละ 30 คน ชั่วโมงละ 5 เครื่อง หรือลูกค้าแต่ละรายมาห่างกัน 10 นาที เป็นต้น ลักษณะเช่นนี้พบได้ในสายการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ระบบอัตโนมัติ เช่น โรงงานผลิตเครื่องดื่ม โรงงานผลิตอาหารกระป๋อง ภาชนะที่บรรจุสินค้าเต็มแล้วเคลื่อนเข้ามาในอัตราคงที่เพื่อทำการปิดฝาขวดหรือกระป๋อง เนื่องจากควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ

(2) **แบบสุ่ม (Random)** คือ ลูกค้าเข้ามาในลักษณะที่ไม่แน่นอน ไม่สามารถทราบล่วงหน้า และการเข้ามาของลูกค้าแต่ละรายเป็นอิสระต่อกัน เช่น เครื่องจักรของโรงงานเกิดขัดข้องและต้องใช้บริการฝ่ายช่าง ลูกค้าที่มาเบิกเงินที่เครื่องฝากถอนเงินอัตโนมัติ เป็นต้น ในบางช่วงเวลาอาจมีลูกค้าเข้ามาหลายราย บางช่วงเวลาอาจมีลูกค้าเข้ามาน้อยรายหรือไม่มีเลย

ในงานวิจัยนี้ลักษณะการเข้ามารับบริการจะเป็นแบบสุ่ม (Random) เนื่องจากการเข้ามารับบริการของผู้รับบริการมีลักษณะไม่แน่นอนแม้ว่าทางโรงพยาบาลจะนัดผู้รับบริการให้มารับการรักษาต่อเนื่องที่โรงพยาบาลก็ตาม อีกทั้งยังมีผู้รับบริการจำนวนหนึ่งไม่สามารถมาตามนัดหมายได้ด้วยสาเหตุต่าง ๆ หรือข้อจำกัดในการเดินทางมายังโรงพยาบาลของผู้รับบริการเอง และจะมีผู้รับบริการอีกจำนวนหนึ่งมารับบริการที่โรงพยาบาลแบบไม่ได้นัดหมายไว้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากอาการป่วยกำเริบหรือจากสาเหตุอื่น ๆ

2) แแถวคอย ลักษณะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับแถวคอย คือ ความยาวของแถวคอย และรูปแบบการจัดระบบแถวคอย

- **ความยาวของแถวคอย** แถวคอยเกิดขึ้นเมื่อลูกค้าที่เข้ามารับบริการมีมากกว่าความสามารถในการให้บริการจึงต้องรอ ซึ่งถ้าพื้นที่ในระบบแถวคอยมีจำกัดก็จะทำให้ลูกค้าที่รออยู่ในแถวคอยมีจำนวนน้อยรายหรือจำกัด (Finite queue length) ไปด้วย ดังนั้นลูกค้าบางรายที่ต้องการรับบริการอาจจะไม่สามารถเข้ามาในระบบได้ เช่น บิมน้ำมัน ร้านอาหาร ฯลฯ ถ้าแถวคอยเพื่อรับบริการมีลูกค้ารอเต็มแล้ว ลูกค้าจะเข้ามาในระบบอีกไม่ได้ ต้องไปใช้บริการที่อื่นหรือไม่ก็กลับมาใหม่ภายหลัง ในขณะที่บางระบบลูกค้าสามารถอยู่ในแถวคอยได้มารายหรือไม่จำกัด (Infinite queue length) เช่น เอกสารที่รอการพิมพ์ รถที่รอจ่ายเงินค่าทางด่วน เป็นต้น อย่างไรก็ตามการบริหารจัดการแถวคอยที่เหมาะสมจะทำให้ระบบที่มีพื้นที่จำกัดสามารถรับลูกค้าในแถวคอยได้มาราย เช่น การใช้บัตรคิวหรือการลงรายชื่อเข้าคิวของร้านอาหารโดยลูกค้าไม่ต้องใช้พื้นที่ในการคอย เป็นต้น การพิจารณาลักษณะของแถวคอยคือการระบุว่าระบบบริการที่กำลังศึกษานั้นมีจำนวนลูกค้าในแถวคอยได้มารายหรือน้อยราย

ในงานวิจัยนี้ความยาวแถวคอยจะมีลักษณะแถวคอยแบบมารายหรือไม่จำกัด (Infinite queue length) กล่าวคือ ผู้รับบริการที่ต้องการเข้ามารับบริการรักษาหรือปรึกษาปัญหาสุขภาพจิตทั่วไปสามารถเข้าสู่ระบบบริการได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งวันที่เปิดให้บริการ

● รูปแบบการจัดระบบแถวคอย

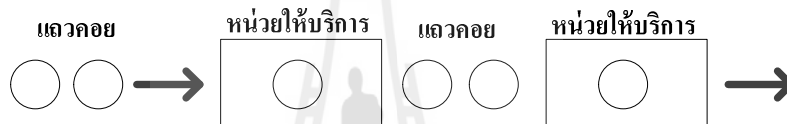
รูปแบบการจัดระบบแถวคอยมีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบตามลักษณะขั้นตอนการให้บริการและจำนวนหน่วยให้บริการ ระบบแถวคอยใด ๆ จะอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งใน 4 รูปแบบต่อไปนี้

(1) ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว-ขั้นตอนเดียว (Single – Channel – Single - Phase System) คือ ระบบแถวคอยที่มีหน่วยให้บริการหน่วยเดียวและมีขั้นตอนการบริการขั้นตอนเดียว เมื่อลูกค้ารับบริการเสร็จแล้วก็จะออกจากระบบ เช่น เครื่องฝากถอนเงินอัตโนมัติ 1 เครื่อง เมื่อผู้ถอนเงินได้รับเงินและรับบัตรเรียบร้อยแล้วก็จะออกจากระบบไป หรือพนักงานเก็บเงินในมินิมาร์ทมี 1 คน เมื่อลูกค้าชำระเงินแล้วลูกค้าก็จะออกจากระบบไป เป็นต้น



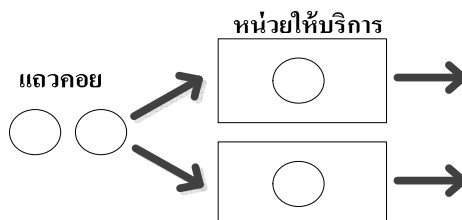
ภาพที่ 2.5 ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว-ขั้นตอนเดียว
(Single – Channel – Single - Phase System)

(2) ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว-หลายขั้นตอน (Single-Channel-Multiple-Phase System) คือ ระบบแถวคอยที่มีขั้นตอนการบริการหลายขั้นตอน เช่น แผนกจ่ายยาของโรงพยาบาลมีพนักงานรับเงิน 1 คน เมื่อคนไข้ชำระเงินแล้วจะต้องรอรับยาซึ่งมีพนักงานจ่ายยา 1 คน ถ้าพนักงานจ่ายยายังไม่ว่างคนไข้ก็ต้องรออยู่ในแถวคอย เป็นต้น



ภาพที่ 2.6 ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว-หลายขั้นตอน
(Single-Channel-Multiple-Phase System)

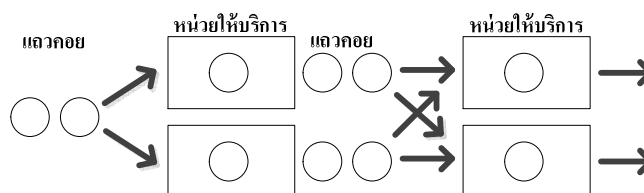
(3) ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง-ขั้นตอนเดียว (Multiple-Channel-Single-Phase System) คือ ระบบแถวคอยที่มีขั้นตอนการบริการขั้นตอนเดียวแต่มีหน่วยให้บริการหลายหน่วย (มากกว่า 1 หน่วย) เช่น บริการที่เคาน์เตอร์ฝากถอนเงินในธนาคารพาณิชย์ที่มีพนักงานหลายคนและจัดให้มีแถวคอยแถวเดียวหรือใช้บัตรคิว เมื่อเสร็จแล้วลูกค้าจะออกจากระบบไป



ภาพที่ 2.7 ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง-ขั้นตอนเดียว
(Multiple-Channel-Single-Phase System)

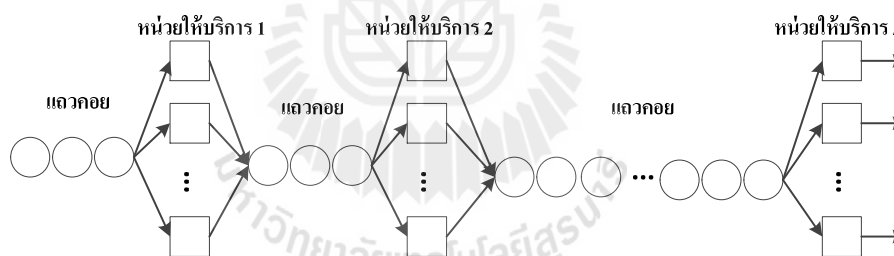
(4) ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง-หลายขั้นตอน (Multiple-Channel-Multiple-Phase System) คือ ระบบแถวคอยที่มีขั้นตอนการบริการหลายขั้นตอน และ

แต่ละขั้นตอนมีหน่วยให้บริการหลายหน่วย เช่น แผนกจ่ายยาของโรงพยาบาลมีพนักงานรับเงิน และพนักงานจ่ายยาให้คนไข้ แต่ละจุดมีพนักงานหลายคนทำหน้าที่เหมือนกัน เป็นต้น



ภาพที่ 2.8 ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง-หลายขั้นตอน
(Multiple-Channel-Multiple-Phase System)

ในงานวิจัยนี้ใช้การจัดรูปแบบของระบบแถวคอยทั้ง 4 แบบ โดยปรับให้เหมาะสมในแต่ละจุดให้บริการและเพื่อศึกษาความเหมาะสมการจัดรูปแบบแถวคอยในจุดให้บริการนั้น ๆ จากนั้นจึงเชื่อมต่อรูปแบบแถวคอยของแต่ละจุดให้บริการตามขั้นตอนการให้บริการของทางโรงพยาบาล ซึ่งจะทำให้เกิดระบบคิวมีคิวหลายขั้นตอนแบบอนุกรม (Single Queue, Multiple Servers in Series) (มานพ วราภักดิ์, 2552:483) ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 ระบบคิวหลายขั้นตอนแบบอนุกรม
(Single Queue, Multiple Servers in Series)

3) หน่วยให้บริการ ลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับหน่วยให้บริการ ได้แก่ ระเบียบการให้บริการและลักษณะการให้บริการ

- ระเบียบการให้บริการ (Service discipline) หมายถึง กฎเกณฑ์ที่ระบบนั้นใช้ในการกำหนดว่าจะให้บริการแก่ลูกค้าใดก่อน ได้แก่

(1) การมาก่อนได้รับบริการก่อน (FCFS: First Come First Served หรือ FIFO: First In First Out) คือ ลักษณะของพฤติกรรมการให้บริการ ซึ่งพบว่าลูกค้าที่เข้าสู่ระบบแถวคอยก่อนจะได้รับบริการก่อนซึ่งเป็นลักษณะของพฤติกรรมการให้บริการโดยทั่วไป เช่น การเข้าแถวคอยเพื่อซื้อบัตรชมภาพยนตร์ ละคร หรือคอนเสิร์ต รวมทั้งการเข้าแถวคอยที่ห้องขายบัตรรถโดยสาร เป็นต้น

(2) การมาหลังได้รับบริการก่อน (LCFS: Last Come First Served หรือ LIFO: Last In First Out) ใช้ลักษณะของพฤติกรรมกรให้บริการ ซึ่งพบว่าลูกค้าที่เข้าสู่ระบบแถวคอยหลังสุดจะได้รับบริการก่อน เช่น สินค้าที่ลำเลียงเข้ารถบรรทุกเพื่อส่งไปยังร้านค้าต่าง ๆ สินค้าที่ถูกนำขึ้นไปหลังสุดจะถูกขนลงมาก่อน เนื่องจากความสะดวกในด้านตำแหน่งของสินค้า เป็นต้น

(3) การให้บริการอย่างสุ่ม (SIRO: Service In Random Order) ใช้ลักษณะของพฤติกรรมกรให้บริการ ซึ่งพบว่าลูกค้าจะได้รับบริการอย่างสุ่ม เช่น การแจกตัวอย่างสินค้า การขึ้นรถเมล์โดยสารของบางประเทศ ซึ่งผู้มาที่หลังอาจจะได้ขึ้นรถก่อนก็ได้ เนื่องจากไม่มีการต่อแถวคอย ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการหยุดรถโดยสารซึ่งไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนว่ารถเมล์แต่ละคันจะจอดตำแหน่งใด เป็นไปโดยสุ่ม เป็นต้น

(4) การให้บริการแบบอภิสิทธิ์ (PRI: Priority) ใช้ลักษณะของพฤติกรรมกรให้บริการ ซึ่งพบว่ากรให้บริการลูกค้าโดยให้ความสำคัญไม่เท่ากัน เช่น การให้บริการที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาล ก็จะขึ้นอยู่กับอาการของคนไข้ว่ามากน้อยอย่างไร รวมทั้งในหน่วยงาน ซึ่งพบว่ามีงานเร่งด่วน จึงจำเป็นต้องเร่งทำก่อนแม้ว่าจะเข้ามาทีหลังก็ตาม เป็นต้น

งานวิจัยนี้มีลักษณะระเบียบกรให้บริการ (Service discipline) แบบมาก่อนได้รับบริการก่อน (First Come First Served) กล่าวคือ แม้ผู้รับบริการจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ได้แก่ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม ซึ่งเมื่อผู้รับบริการเข้ารับบริการที่จุดบริการใด ๆ จะได้รับบริการตามลำดับการมาถึงในแต่ละจุดบริการนั้น ๆ

- ลักษณะกรให้บริการ หน่วยให้บริการในระบบอาจมีลักษณะกรให้บริการ (Service characteristic) เป็นแบบใดแบบหนึ่ง ดังนี้

(1) แบบคงที่ คือ ในการให้บริการลูกค้าแต่ละรายใช้เวลาเท่า ๆ กัน เช่น บริการล้างรถอัตโนมัติใช้เวลา 10 นาที เท่า ๆ กัน ส่วนใหญ่จะเป็นการบริการอัตโนมัติต่าง ๆ หรือลักษณะกรให้บริการที่เหมือน ๆ กัน

(2) แบบสุ่ม คือ ลูกค้าแต่ละรายมีลักษณะไม่เหมือนกัน หรือบริการที่ให้แกลูกค้าแต่ละคนไม่เหมือนกัน จึงใช้เวลาในการให้บริการไม่เท่ากัน ซึ่งจะใช้เวลามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความต้องการหรือลักษณะของลูกค้าแต่ละราย เช่น ลูกค้าที่ใช้บริการฝากถอนเงินในธนาคาร ลูกค้าที่ใช้บริการที่สถานีบริการน้ำมัน หรืออยู่ซ่อมรถ เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยนี้ลักษณะกรให้บริการผู้รับบริการที่มาใช้บริการที่โรงพยาบาลนั้นจะมีลักษณะเป็นแบบสุ่ม เนื่องกรให้บริการแต่ละรายจะใช้เวลาไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับอาการของโรคผู้รับบริการเป็นสำคัญ รวมถึงทักษะและความสามารถทางด้านร่างกายอื่น ๆ ประกอบด้วย

2.2.2 การกำหนดสัญลักษณ์และนิยาม

ในการกำหนดองค์ประกอบของระบบแถวคอย มีสัญลักษณ์ที่ใช้ได้กระจัดกระจายที่ยอมรับกันโดยทั่วไป สัญลักษณ์ที่ใช้มีรูปแบบ ดังนี้

A/B/C/K/N/D

โดยที่

A = การแจกแจงความน่าจะเป็นของการเข้ารับบริการ

B = การแจกแจงความน่าจะเป็นของการให้บริการ

ทั้งนี้ จะใช้อักษรต่าง ๆ แสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลทั้งสองได้ดังนี้

M หมายถึง การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปัวส์ซง (กรณีข้อมูลเป็นจำนวนลูกค้าต่อหน่วยเวลา) หรือหมายถึงการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล (กรณีข้อมูลเป็นเวลา)

D หมายถึง ข้อมูลลักษณะคงที่

G หมายถึง การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบทั่วไป (General distribution)

C = จำนวนช่องทางให้บริการ (Channel) หรือจำนวนหน่วยบริการ (Service facility) โดยใช้ตัวเลขแสดงจำนวนช่องทางให้บริการ

K = ความยาวของแถวคอย

N = จำนวนประชากร

ซึ่งจะใช้เครื่องหมาย ∞ แทนที่ในตำแหน่ง K, N ในกรณีที่ไม่มีจำกัดความยาวของแถวคอยหรือจำนวนประชากรมากมาย

D = ระเบียบการให้บริการ จะใช้อักษรแสดงระเบียบการให้บริการของแบบต่าง ๆ ดังนี้

FCFS หมายถึง มาก่อนได้บริการก่อน

LCFS หมายถึง มาหลังให้บริการก่อน

PRI หมายถึง การให้บริการตามความสำคัญไม่เท่ากัน

SIRO หมายถึง ใช้การสุ่มในการให้บริการ

ตัวอย่างการแสดงลักษณะของระบบแถวคอยตามเคนดอลโนเตชัน A/B/C/K/N/D เช่น M/D/3/ ∞ / ∞ /FCFS หมายถึง ระบบแถวคอยที่มีการเข้ามาของลูกค้าเป็นแบบสุ่มซึ่งมีการแจกแจงความน่าจะเป็นของอัตราการเข้ารับบริการแบบปัวส์ซง และมีการ

ให้บริการแบบคงที่มีช่องทางให้บริการ 3 ช่องทาง ความยาวของแถวคอยไม่จำกัดและจำนวนประชากรมากมาย โดยลูกค้าที่มาก่อนจะได้รับบริการก่อน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ถ้ากำหนดสมมติฐานว่าระบบแถวคอยส่วนใหญ่จะมีความยาวแถวคอยไม่จำกัด ($K=\infty$) มีจำนวนประชากรมากมาย ($N=\infty$) และใช้ระเบียบการให้บริการแบบมาก่อนให้บริการก่อน ($D=FCFS$) การแสดงข้อมูลตัวแบบจะกระชับมากขึ้นเป็น A/B/C โดยแสดงลักษณะ 3 ประการของระบบ คือการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลการให้บริการและจำนวนช่องทางให้บริการเท่านั้น

ตัวอย่าง เช่น M/D/2 คือ ตัวแบบแถวคอยที่ใช้กับระบบแถวคอยที่มีอัตราการมารับบริการเป็นแบบสุ่มโดยมีการแจกแจงแบบปัวซอง การให้บริการเป็นแบบคงที่ และมีจำนวนช่องทางบริการ 2 ช่องทาง นอกเหนือจากลักษณะที่แสดงในตัวแบบแล้วให้เข้าใจโดยปริยายว่าตัวแบบดังกล่าวมีจำนวนประชากรมากมาย มีจำนวนลูกค้าในแถวคอยไม่จำกัด โดยที่ระเบียบการให้บริการเป็นแบบมาก่อนให้บริการก่อน เป็นต้น

สัญลักษณ์และนิยามต่าง ๆ เพื่อใช้ในการพิจารณาแถวคอยสามารถสรุปได้ ดังนี้

สถานะของระบบ (State of system)	= จำนวนของลูกค้าในระบบแถวคอย
ความยาวของแถวคอย (Queue Length)	= จำนวนของลูกค้าซึ่งกำลังรอคอยการให้บริการ หรือความแตกต่างระหว่างสถานะของระบบและจำนวนของลูกค้าที่กำลังรับบริการอยู่
n	= จำนวนลูกค้าในระบบแถวคอย
$N(t)$	= จำนวนของลูกค้าในระบบแถวคอย ณ เวลา t ($t \geq 0$)
$P_n(t)$	= ความน่าจะเป็นในสถานะที่มีลูกค้าจำนวน n คนอยู่ในระบบแถวคอย ณ เวลา t โดยสมมติให้ระบบแถวคอยได้ดำเนินงานเริ่มต้นระบบมาแล้วตั้งแต่เวลาเท่ากับศูนย์
s	= จำนวนผู้ให้บริการ หรือช่องที่ให้บริการ (ในแบบขนาน) สำหรับระบบแถวคอย
λ_n	= อัตราการเข้ามาใช้บริการเฉลี่ยของลูกค้า (Mean Arrival Rate) หรือจำนวนลูกค้าเฉลี่ยที่มารับบริการต่อหนึ่งหน่วยเวลา ทั้งนี้ ณ เวลาที่ลูกค้าคนใหม่เข้ามานั้น ระบบแถวคอยมีลูกค้าอยู่ในระบบทั้งสิ้นจำนวน n คน
μ_n	= อัตราการให้บริการเฉลี่ย (Mean Service Rate) สำหรับระบบแถวคอยเฉลี่ยโดยรวม หรือจำนวนลูกค้าเฉลี่ยที่เสร็จสิ้นการรับ

บริการต่อหนึ่งหน่วยเวลา ทั้งนี้มีลูกค้าอยู่เป็นจำนวน n คน ในระบบ (μ_n เป็นอัตราการให้บริการเฉลี่ยจากทุก ๆ ผู้ให้บริการในระบบแถวคอยที่ให้บริการจนสำเร็จ (Busy Servers))

หากกำหนดให้อัตราการเข้ามารับบริการ (λ_n) มีค่าคงที่สำหรับทุก ๆ ค่าของ n หรือแทนด้วยสัญลักษณ์ λ และอัตราการให้บริการเฉลี่ยสำหรับแต่ละผู้ให้บริการจริงหรือให้บริการจนสำเร็จมีค่าคงที่ในทุก ๆ ค่าของ n ($n \geq 1$) หรือแทนด้วยสัญลักษณ์ μ ดังนั้น $\mu_n = s\mu$ สำหรับ $n \geq s$ (ซึ่งหมายถึงทุก ๆ ผู้ให้บริการไม่ว่าง) พบว่า

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda} &= \text{ค่าคาดหวังของช่วงระยะเวลาห่างของการเข้ามาของลูกค้าแต่ละคนที่ต่อเนื่องกัน (Expected Interarrival Time)} \\ \frac{1}{\mu} &= \text{ค่าคาดหวังของเวลาในการให้บริการ (Expected Service Time)} \\ \rho = \frac{\lambda}{s\mu} &= \text{การใช้ประโยชน์ของหน่วยบริการหรือค่าคาดหวังของสัดส่วนเวลาที่ผู้ให้บริการแต่ละคนจะไม่ว่างงาน (เนื่องจาก } \frac{\lambda}{s\mu} \text{ แทนสัดส่วนของความสามารถในการให้บริการระบบ หรือ } s\mu \text{ ซึ่งถูกใช้โดยลูกค้าที่เข้ามาในระบบโดยเฉลี่ย หรือ } \lambda) \end{aligned}$$

สัญลักษณ์และนิยามต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบจำเป็นต้องถูกกำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการอธิบายผลลัพธ์ ณ สภาวะคงตัว (Steady State Results) ทั้งนี้เมื่อมีการดำเนินการเกิดขึ้นในระบบแถวคอย สภาวะการณ์ต่าง ๆ ณ จุดเริ่มต้นจะส่งผลต่อสถานะของระบบ (จำนวนลูกค้าในระบบ) หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่ง คือ ระบบอยู่ในสภาวะไม่คงตัว (Transient Condition) อย่างไรก็ตามเมื่อระบบดำเนินการต่อไปอีกช่วงระยะเวลาหนึ่งสภาวะของระบบจะเริ่มเป็นอิสระต่อสภาวะเริ่มต้น หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่ง คือ ระบบได้ปรับตัวเข้าสู่สภาวะคงตัว (Steady State Condition) ณ สภาวะคงตัวนี้การแจกแจงความน่าจะเป็นต่าง ๆ ของกระบวนการต่าง ๆ ของระบบยังคงรูปแบบเช่นเดิม

ดังนั้นทฤษฎีแถวคอยจึงได้ให้ความสนใจในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบต่าง ๆ ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าวนี้ นอกจากนี้การศึกษาระบบซึ่งอยู่ในสภาวะไม่คงตัวค่อนข้างมีความซับซ้อนมากกว่า

การกำหนดสัญลักษณ์และนิยามต่าง ๆ เพื่อใช้ในการพิจารณาระบบแถวคอยในสภาวะคงตัว (Steady State Condition) สามารถสรุปได้ ดังนี้

- P_n = ความน่าจะเป็น ณ สถานะคงตัวที่มีลูกค้าเป็นจำนวน n คนในระบบแถวคอย
 L = จำนวนผู้ให้บริการในระบบโดยเฉลี่ย (Expected number in the system)
 จำนวนรวมเฉลี่ยของผู้ที่กำลังใช้บริการและผู้ที่กำลังคอยรับบริการ
 L_q = จำนวนผู้ให้บริการคอยรับบริการโดยเฉลี่ยหรือความยาวแถวโดยเฉลี่ย (Average queue length)
 W = ระยะเวลาของผู้ใช้บริการอยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (Expected time spent in the system) เท่ากับเวลารวมโดยเฉลี่ยของเวลาคอยและเวลาให้บริการ
 W_q = ระยะเวลาคอยรับบริการโดยเฉลี่ย (Average waiting time)

2.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง L , W , L_q และ W_q

ในการกำหนดอัตราการเข้ามาใช้บริการเฉลี่ยของลูกค้า (Mean Arrival Rate) โดยกำหนดให้ลูกค้าคนใหม่ที่เข้ามาในระบบแถวคอยมีลูกค้าอยู่ในระบบจำนวนทั้งสิ้น n คน (λ_n) มีค่าคงที่เท่ากับ λ ในทุก ๆ ค่าของ n พบว่าในสถานะคงตัวของกระบวนการทางด้านแถวคอย ความสัมพันธ์ของจำนวนลูกค้าเฉลี่ยในระบบแถวคอย (L) อัตราการเข้ามาใช้บริการเฉลี่ยของลูกค้า (λ) และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบแถวคอยสำหรับลูกค้าคนหนึ่ง (W) สามารถกำหนดได้ ดังนี้

$$L = \lambda W \quad (2-3)$$

โดยความสัมพันธ์ข้างต้นได้ถูกกำหนดและพิสูจน์ทราบเป็นบุคคลแรก คือ จอห์น ดี.ซี. ลิตเติล (John D.C. Little: 1961) ซึ่งสามารถเรียกสมการความสัมพันธ์ดังกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า สมการสูตรลิตเติล (Little's Formula) ในทำนองเดียวกันยังสามารถสร้างความสัมพันธ์ในลักษณะใกล้เคียงกัน โดยให้ความสำคัญของการพิจารณาประสิทธิภาพของระบบเพียงเฉพาะแถวคอย (ไม่รวมลูกค้าที่กำลังรับบริการอยู่) ดังต่อไปนี้

$$L_q = \lambda W_q \quad (2-4)$$

อย่างไรก็ตาม หากอัตราการเข้ามาใช้บริการเฉลี่ยของลูกค้า (λ_n) มีค่าไม่คงที่ ค่าของ λ สามารถแทนสมการได้ทั้งสองข้างต้นด้วยค่าเฉลี่ย ($\bar{\lambda}$) ของอัตราการเข้ามาใช้บริการ (Average Arrival Rate) ในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานพอ นอกจากนี้สมการความสัมพันธ์ทั้งสองสมการข้างต้นยังเป็นกุญแจสำคัญในการหาความสัมพันธ์อื่น ๆ ระหว่าง W , W_q , L และ L_q กล่าวคือ หากกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการให้บริการมีค่าคงที่เท่ากับ $\frac{1}{\mu}$ สำหรับทุก ๆ ค่าของ $n (n \geq 1)$ จะได้ว่า

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} \quad (2-5)$$

นอกจากความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังสามารถศึกษาอนุพันธ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อีกทางหนึ่งด้วย เช่น หากทำการคูณสมการทั้งสองข้างของสมการข้างต้นด้วย λ จะได้ความสัมพันธ์อื่น ๆ ดังต่อไปนี้

$$\lambda W = \lambda W_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad (2-6)$$

หรือ

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad (2-7)$$

2.2.4 ข้อมูลการเข้ามารับบริการและการให้บริการ

เมื่อพิจารณาลักษณะพื้นฐานของระบบแถวคอยแล้ว จะต้องเก็บข้อมูลการเข้ามารับบริการและการให้บริการ ถ้าข้อมูลเป็นลักษณะสุ่ม (Random) ต้องศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability distribution) ของข้อมูลว่ามีลักษณะอย่างไร เช่น แบบปกติ (Normal distribution) แบบปัวส์ซอง (Poisson distribution) แบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential distribution) เป็นต้น

กรณีข้อมูลอยู่ในลักษณะจำนวนลูกค้าต่อหน่วยเวลา เช่น อัตราการเข้ามารับบริการ (Arrival rate) ซึ่งหมายถึงจำนวนลูกค้าที่เข้ามารับบริการต่อหน่วยเวลา 1 หน่วยเวลา หรืออัตราการให้บริการ (Service rate) ซึ่งหมายถึงจำนวนลูกค้าที่ให้บริการได้ใน 1 หน่วยเวลา การแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลมักจะเป็นแบบปัวส์ซอง เช่น การแจกแจงความน่าจะเป็นของอัตราการเข้ามารับบริการสามารถคำนวณความน่าจะเป็นที่มีลูกค้าเข้ามา x ราย ได้ดังนี้

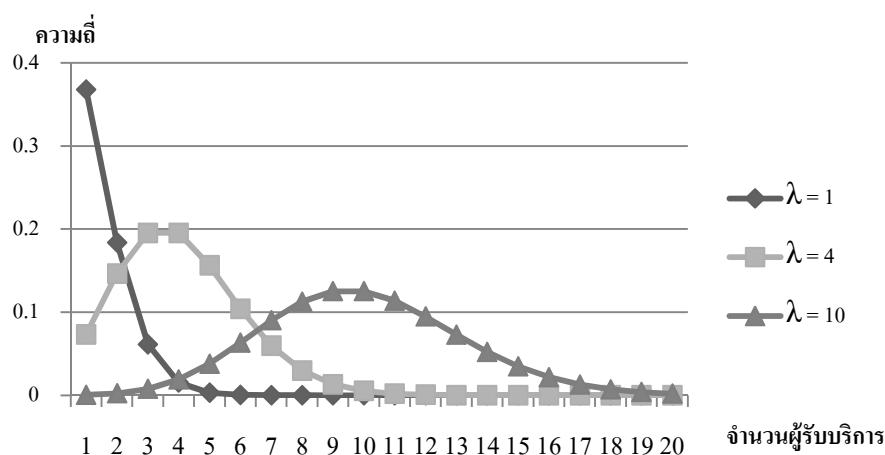
$$P(X) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \quad ; \text{สำหรับ } x = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2-8)$$

โดยที่

X = จำนวนลูกค้าต่อหน่วยเวลา

λ = อัตราการเข้ามารับบริการ

e = ค่าลอการิทึมธรรมชาติ (Natural logarithm) มีค่า 2.7183



ภาพที่ 2.10 การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปัวส์ซง (Poisson distribution)

กรณีข้อมูลที่รวบรวมอยู่ในลักษณะของเวลา เช่น เวลาระหว่างการเข้ามารับบริการ (Interarrival time) หรือเวลาในการให้บริการ (Service time) ข้อมูลลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะมีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล เช่น การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาในการให้บริการสามารถคำนวณความน่าจะเป็นที่จะใช้เวลาในการให้บริการมากกว่า x นาที โดยใช้สูตร

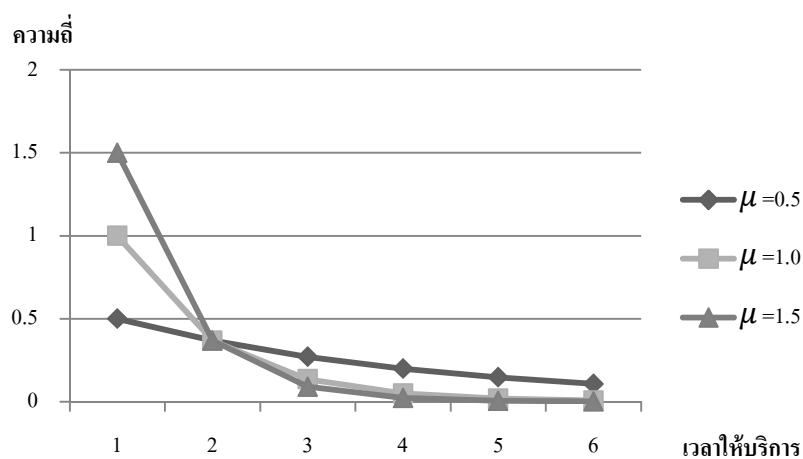
$$P(\text{service time} > X) = e^{-\mu x} \quad ; \text{สำหรับ } x \geq 0 \quad (2-9)$$

โดยที่

μ = อัตราการให้บริการ

X = เวลาที่ใช้ในการให้บริการ

e = ค่าลอการิทึมธรรมชาติ (Natural logarithm) มีค่า 2.7183



ภาพที่ 2.11 การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential distribution)

2.2.5 กระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้า

ตัวแบบแถวคอยส่วนใหญ่ตั้งข้อสมมติว่า ข้อมูลนำเข้า (Inputs) หรือลูกค้าที่กำลังจะเข้าสู่ระบบ (Arriving Customers) และข้อมูลนำออก (Outputs) หรือลูกค้าที่กำลังจะออกจากระบบ (Leaving Customers) เป็นกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไป (Birth-and-Death Process) โดยกระบวนการดังกล่าวนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับทฤษฎีความน่าจะเป็น และสามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายปัญหา อย่างไรก็ตาม หากทำการพิจารณากระบวนการสำหรับปัญหาแถวคอย คำว่า การเกิด (Birth) หมายถึง การเข้ามาของลูกค้าสู่ระบบแถวคอย (Arrival of a New Customer) ส่วนคำว่า การตาย (Death) หมายถึง การที่ลูกค้าออกจากระบบแถวคอย (Departure of a Served Customers) โดยสถานะของระบบ ณ เวลา $t (t \geq 0)$ สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $N(t)$ ซึ่งหมายถึงจำนวนของลูกค้าในระบบแถวคอย ณ เวลา t

กระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้าสามารถใช้ในการอธิบายความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบ $N(t)$ ขณะที่เวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ จะเห็นได้ว่าทั้งการเกิดและการตายมีการเกิดขึ้นอย่างสุ่มและอัตราการเกิดเฉลี่ยขึ้นอยู่กับสถานะปัจจุบันของระบบ ดังนั้นจึงสามารถสรุปข้อสมมติสำหรับกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้าได้ดังต่อไปนี้

ข้อสมมติที่ 1 หากกำหนดให้ $N(t) = n$ จะได้ว่า การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาที่เหลืออยู่จนกระทั่งมีการเกิดเกิดขึ้น (หรือมีลูกค้าเข้าสู่ระบบ) เป็นการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยพารามิเตอร์ λ_n สำหรับ $n = 0, 1, 2, \dots$

ข้อสมมติที่ 2 หากกำหนดให้ $N(t) = n$ จะได้ว่า การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาที่เหลืออยู่จนกระทั่งมีการตายเกิดขึ้น (หรือมีลูกค้าออกจากระบบ) เป็นการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยพารามิเตอร์ μ_n สำหรับ $n = 0, 1, 2, \dots$

ข้อสมมติที่ 3 ตัวแปรสุ่มสำหรับข้อสมมติที่ 1 (เวลาที่เหลืออยู่จนกระทั่งมีการเกิดเกิดขึ้น) และตัวแปรสุ่มสำหรับข้อสมมติที่ 2 (เวลาที่เหลืออยู่จนกระทั่งมีการตายเกิดขึ้น) เป็นอิสระต่อกัน (Mutually Independent) โดยการเปลี่ยนแปลงสถานะของกระบวนการ ไม่ว่าจะเป็น

การเกิดขึ้นหนึ่งคน (A Single Birth) : $n \rightarrow n + 1$

การตายหนึ่งคน (A Single Birth) : $n \rightarrow n - 1$

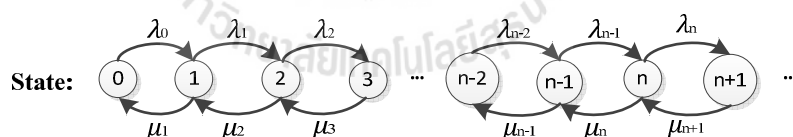
พบว่าขึ้นอยู่กับตัวแปรสุ่มใดมีค่าน้อยกว่ากัน เช่น เวลาที่เหลืออยู่มีโอกาสในการเกิดขึ้นหนึ่งคนหรือมากกว่าการตายหนึ่งคน การเปลี่ยนแปลงสถานะของกระบวนการจะเป็นไปในทิศทางเพิ่มขึ้นของจำนวนคนในระบบ

ในระบบแถวคอย λ_n และ μ_n แทนอัตราการเข้ามาเฉลี่ยและอัตราการให้บริการจนสำเร็จเฉลี่ย โดยที่มีลูกค้าอยู่ในระบบเป็นจำนวน n คน และในระบบแถวคอยบางประเภท ค่าของ λ_n มีค่าคงที่สำหรับทุก ๆ ค่าของ n และค่าของ μ_n มีค่าคงที่สำหรับทุก ๆ ค่าของ n (ยกเว้น $n = 0$) หรือมีผู้ให้บริการว่างอยู่ อย่างไรก็ตาม ค่าของ λ_n และ μ_n สามารถมีค่าที่ไม่คงที่ได้ กล่าวคือ มีการแปรเปลี่ยนไปตามค่าของจำนวนลูกค้าที่มีอยู่ในระบบ (n)

โดยตัวอย่างสำหรับกรณีที่ λ_n มีค่าไม่คงที่ มักเกิดขึ้นในกรณีที่ลูกค้าที่กำลังจะเข้าสู่ระบบแถวคอยแล้วพบว่ามีคนอยู่ในระบบเป็นจำนวนมาก จึงทำการยกเลิกการเข้าใช้บริการ (Balk : Refuse to enter the system as n increases) ในทำนองเดียวกัน ตัวอย่างสำหรับกรณีที่ μ_n มีค่าไม่คงที่ มักเกิดขึ้นในกรณีที่ลูกค้าอยู่ในระบบแถวคอยพบว่าการรอที่นาน จึงตัดสินใจที่จะออกจากระบบโดยไม่ทำการใช้บริการ (Renegé : Leave without being served as queue size increases)

2.2.6 การวิเคราะห์กระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้า

จากการพิจารณาข้อสมมติทั้งสามสำหรับกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปข้างต้น มีลักษณะที่เป็นห่วงโซ่เวลาที่ต่อเนื่องของมาร์คอฟ (Continuous Time Markov Chain) นอกจากนี้หากทำการพิจารณาการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งเป็นตัวกำหนดว่า λ_n และ μ_n แทนอัตราการเข้ามาเฉลี่ยและอัตราการให้บริการจนสำเร็จเฉลี่ยตามลำดับ ดังนั้นจากเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาสามารถนำเสนอแผนภาพที่เกี่ยวข้องกับอัตราการเข้ามาและอัตราการให้บริการจนสำเร็จเฉลี่ยในกระบวนการที่มีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไป ดังแสดงในภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 อัตราการเข้ามาและอัตราการให้บริการจนสำเร็จเฉลี่ย

จากแผนภาพพบว่าลูกศรในแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะ (Transition) ที่เป็นไปได้ทั้งการเกิด (การเข้าระบบของลูกค้า) และการตาย (การออกจากระบบของลูกค้า) ตามที่ได้กล่าวมาในข้อสมมติที่ 3 ทั้งนี้การเข้าและการออกซึ่งถูกกำกับในแต่ละลูกศร จะแสดงอัตราเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสถานะเมื่อระบบอยู่ในสถานะของจุดตั้งต้นของลูกศร

ในการวิเคราะห์กระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้า (ยกเว้นในบางกรณี) ก่อนข้างจะมีความยุ่งยากซับซ้อนในการพิจารณาสถานะของระบบ ณ สถานะไม่คงตัว (Transient Condition) นอกจากนี้ผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแจกแจงความน่าจะเป็นของ $N(t)$ ถึงแม้ว่าจะสามารถทำการศึกษาได้ แต่ก่อนข้างมีความซับซ้อนมากในการประยุกต์ใช้

เช่นเดียวกัน ในทางตรงกันข้าม หากทำการพิจารณาสถานะของระบบ เมื่อปล่อยให้กระบวนการดำเนินไปสักช่วงระยะหนึ่ง จนกระทั่งพบว่าเข้าสู่สภาวะคงตัว (Steady State Condition) ผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถทำการศึกษาและทำการประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดี

หากทำการพิจารณาสถานะของระบบ ณ จำนวนลูกค้าในระบบเท่ากับ n คน ($n = 0, 1, 2, \dots$) และกำหนดให้เวลาเริ่มต้น (t) เท่ากับ 0 โดยทำการนับจำนวนของเวลาซึ่งกระบวนการได้เข้าสู่สถานะใด ๆ และนับจำนวนของเวลาซึ่งกระบวนการได้ออกจากสถานะใด ๆ โดยมีสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

$E_n(t)$ = จำนวนของเวลาซึ่งกระบวนการเข้าสู่สถานะที่มีจำนวนลูกค้าในระบบเพิ่มเป็นจำนวน n คน ณ เวลา t

$L_n(t)$ = จำนวนของเวลาซึ่งกระบวนการออกสู่สถานะที่มีจำนวนลูกค้าในระบบลดลงเหลือจำนวน n คน ณ เวลา t

เนื่องจากเหตุการณ์ทั้งสองประเภท (กระบวนการเข้าและออก) มีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ ความแตกต่างของจำนวนของเหตุการณ์ทั้งสองประเภทมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 นั่นคือ

$$|E_n(t) - L_n(t)| \leq 1 \quad (2-10)$$

หากทำการหารทั้งสองเทอมด้วยเวลา t และกำหนดให้ระยะเวลา (t) ยาวนานมากขึ้น หรือ $t \rightarrow \infty$ จะได้ว่า

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \left| \frac{E_n(t)}{t} - \frac{L_n(t)}{t} \right| = 0 \quad (2-11)$$

จากความสัมพันธ์ข้างต้นของ $\frac{E_n(t)}{t}$ และ $\frac{L_n(t)}{t}$ จะได้เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยเวลา

หากพิจารณาให้เวลาในการนับมากขึ้น หรือ $t \rightarrow \infty$ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทำให้ได้รับค่าของอัตราเฉลี่ยหรือค่าคาดหวังของจำนวนของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยเวลาดังต่อไปนี้

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{E_n(t)}{t} = \text{อัตราเฉลี่ยซึ่งกระบวนการเข้าสู่สถานะ } n$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{L_n(t)}{t} = \text{อัตราเฉลี่ยซึ่งกระบวนการออกจากสถานะ } n$$

จากผลลัพธ์ข้างต้น สามารถทำให้สรุปหลักการที่สำคัญได้ดังต่อไปนี้

อัตราการเข้า = อัตราการออก สำหรับทุก ๆ สถานะของระบบซึ่งมีลูกค้าเป็นจำนวน n คน โดยที่ $n = 0, 1, 2, \dots$ หรืออาจกล่าวได้อีกแบบหนึ่งว่า อัตราการเข้าระบบเฉลี่ย = อัตราการออกจากระบบโดยเฉลี่ย

ความสัมพันธ์ซึ่งนำเสนอหลักการดังกล่าวนี้เรียกว่า ระบบสมการสมดุล (Balance Equations) สำหรับสถานะ n ใด ๆ นอกจากนี้ ภายหลังจากการสร้างระบบสมการสมดุลสำหรับทุก ๆ สถานะด้วยความสัมพันธ์กับค่าของความน่าจะเป็นที่ไม่ทราบค่า (P_n) (รวมทั้งเงื่อนไขของความน่าจะเป็นรวมเท่ากับหนึ่ง) ซึ่งสามารถทำการแก้ระบบสมการดังกล่าวเพื่อหาค่าของความน่าจะเป็นของแต่ละสถานะ (P_n)

ในการอธิบายความหมายของระบบสมการสมดุล หากทำการพิจารณา ณ สถานะ ($n = 0$) กระบวนการเข้าสู่สถานะนี้ได้เพียงกรณีเดียวคือสถานะ $n = 1$ ดังนั้นค่าความน่าจะเป็นของสถานะ ($n = 1$) ณ สภาวะคงตัว (P_n) คือ ค่าสัดส่วนของเวลาซึ่งมีความเป็นไปได้สำหรับกระบวนการในการเข้าสู่สถานะ 0

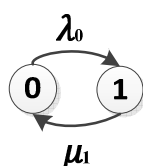
หากระบบอยู่ในสถานะ ($n = 1$) อัตราเฉลี่ยของการเข้าสถานะ 0 คือ μ_1 (หรืออาจกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า ในเวลาสะสมซึ่งกระบวนการอยู่ในสถานะ ($n = 1$) เป็นสถานะ ($n = 0$) คือ μ_1) อย่างไรก็ตามในการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงสถานะอื่น ๆ เป็นสถานะ ($n = 0$) อัตราเฉลี่ยนี้เท่ากับ 0 (หรือไม่มีทางเกิดขึ้นได้) ดังนั้นอัตราเฉลี่ยรวมของกระบวนการซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสถานะปัจจุบันเป็นสถานะ ($n = 0$) คือ

$$\text{อัตราการเข้า} : \mu_1 P_1 + 0(1 - P_1) = \mu_1 P_1$$

ด้วยหลักการเช่นเดิม อัตราเฉลี่ยของการออกจากสถานะ ($n = 0$) มีค่าเท่ากับ $\lambda_0 P_0$

$$\text{อัตราการออก} : \lambda_0 P_0$$

ดังนั้นระบบสมการสมดุลสำหรับสถานะ ($n = 0$) สามารถนำเสนอด้วยแผนภาพและสมการความสัมพันธ์ได้ดังภาพที่ 2.13



$$\text{อัตราการเข้า} = \text{อัตราการออก} \quad \mu_1 P_1 = \lambda_0 P_0$$

ภาพที่ 2.13 ห่วงโซ่เวลาที่ต่อเนื่องของมาร์คอฟและสมการความสัมพันธ์สำหรับสถานะ ($n = 0$)

2.2.7 ตัวแบบแถวคอยสำหรับกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไป

ในกรณีที่สามารถระบุได้ทั้งค่าเฉลี่ยของอัตราการเข้าระบบสำหรับ $\lambda_1, \lambda_2, \dots$ และค่าเฉลี่ยของอัตราการออกจากระบบสำหรับ $\mu_1, \mu_2, \dots$ ของกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้าสำหรับปัญหาในระบบแถวคอย พร้อมทั้งพิจารณาระยะเวลาของการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ของการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล ตัวแบบปัญหาระบบแถวคอยส่วนใหญ่อาจกล่าวได้ว่ามีลักษณะของการเข้ามาด้วยการแจกแจงแบบปัวส์ซง (Poisson Input) และมีเวลาในการให้บริการด้วยการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential Input) อย่างไรก็ตาม ตัวแบบแถวคอยดังกล่าวจะมีความแตกต่างกันในบางส่วน กล่าวคือ เงื่อนไขของอัตราการเข้าระบบ (λ_n) และอัตราการออกจากระบบ (μ_n) เมื่อจำนวนลูกค้า (n) ในระบบ ณ สถานะการณ์ต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เช่น กรณีที่ลูกค้าคนใหม่พบว่าจำนวนของลูกค้า (K) ในระบบมีอยู่เต็มจนเกินความสามารถที่ระบบจะยอมรับได้ จึงออกจากระบบไปในที่สุด ($\lambda_k = 0$) หรือในกรณีที่ระบบมีผู้ให้บริการมากกว่า 1 คน เป็นต้น โดยกรณีศึกษาของความแตกต่างกันของเงื่อนไขข้างต้นสามารถนำเสนอได้ด้วยตัวแบบต่าง ๆ จำนวน 3 ชนิด ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากสำหรับปัญหาระบบแถวคอย โดยมีรายละเอียดของแต่ละตัวแบบดังนี้

1) ตัวแบบแถวคอยชนิด M/M/s

ในการพิจารณาตัวแบบแถวคอยชนิด M/M/s มีข้อสมมติ คือ ช่วงเวลาห่างของการเข้ามา (Interarrival Time: IAT) ทุก ๆ ช่วงมีการแจกแจงซึ่งเป็นอิสระต่อกัน ด้วยความสัมพันธ์ในลักษณะการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล (หรือกระบวนการเข้าระบบของลูกค้าเป็นการแจกแจงแบบปัวส์ซง) นอกจากนี้เวลาในการให้บริการ (Service Time) เป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล (ในอีกลักษณะหนึ่ง) นอกจากนี้จำนวนของผู้ให้บริการเท่ากับ s คน (จำนวนเต็มบวก)

ดังนั้นตัวแบบสำหรับปัญหาแถวคอยชนิดนี้ จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นกรณีพิเศษสำหรับกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดและการจากไปของลูกค้า นอกจากนี้ค่าอัตราการเข้ามาเฉลี่ยในระบบของลูกค้าและค่าของอัตราการให้บริการเฉลี่ยสำหรับผู้ให้บริการจริง (Busy Server) มีค่าคงที่เท่ากับ λ และ μ ตามลำดับ โดยไม่คำนึงถึงสถานะของระบบ หากทำการพิจารณาระบบแถวคอยซึ่งประกอบด้วยผู้ให้บริการเพียง 1 คน ($s = 1$) พารามิเตอร์ของกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้าสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

$$\lambda_n = \lambda \quad ; \text{สำหรับ } n = 0, 1, 2, \dots$$

และ

$$\mu_n = \mu \quad ; \text{สำหรับ } n = 1, 2, \dots$$

โดยแผนภาพซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของอัตราการเข้ามาและการออกไปจากระบบ (Rate Diagram) สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.14 (ก)

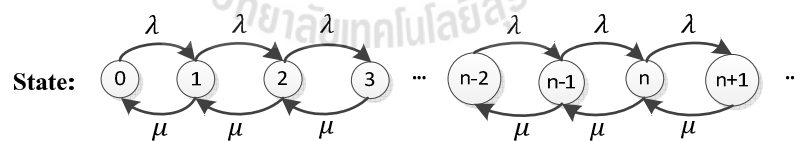
อย่างไรก็ตาม หากระบบปัญหาแถวคอยมีจำนวนของผู้ให้บริการมากกว่าหนึ่งคนขึ้นไป (Multiple server with $s \geq 1$) จะพบว่าค่าของอัตราการออกจากระบบของลูกค้า (μ_n) ในสถานะซึ่งระบบมีจำนวนลูกค้า (n) ที่ต่างกันไม่สามารถระบุได้อย่างคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ หากกำหนดให้นิยามของ μ_n คือ อัตราการให้บริการเฉลี่ยแก่ลูกค้าจนเสร็จสิ้นสำหรับระบบแถวคอยทั้งหมดในสถานะซึ่งระบบมีจำนวนลูกค้าอยู่เป็นจำนวนทั้งสิ้น n คน และอัตราการให้บริการเฉลี่ยสำหรับผู้ให้บริการจริง (Busy Server) มีค่าเท่ากับ μ ดังนั้น อัตราการให้บริการเฉลี่ยรวมสำหรับลูกค้าจนเสร็จสิ้นสำหรับผู้ให้บริการจริงจำนวน n คนเท่ากับ $n\mu$ หรือ $\mu_n = n\mu$ สำหรับ $n \leq s$ และ อัตราการให้บริการเฉลี่ยรวมสำหรับลูกค้าจนเสร็จสิ้นสำหรับผู้ให้บริการจริงจำนวน s คน เท่ากับ $s\mu$ หรือ $\mu_n = s\mu$ สำหรับ $n \geq s$

โดยแผนภาพซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของอัตราการเข้ามาและการออกไปจากระบบ (Rate Diagram) สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.14 (ข)

ในการพิจารณาค่าของ $s\mu$ หากพบว่าค่าดังกล่าวมากกว่าอัตราการเข้ามาเฉลี่ย (λ) ระบบปัญหาแถวคอยจะสามารถเข้าสู่สถานะคงตัวได้หากกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติม คือ $\rho = \frac{\lambda}{s\mu} < 1$

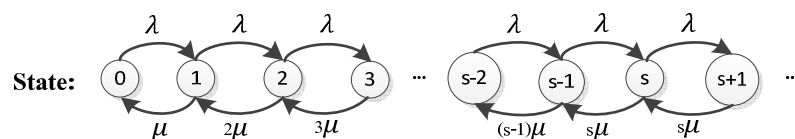
(ก) Single-server case ($s=1$)

$$\begin{aligned} \lambda_n &= \lambda & \text{for } n = 0, 1, 2, \dots \\ \mu_n &= \mu, & \text{for } n = 1, 2, \dots \end{aligned}$$



(ข) Multiple-server case ($s>1$)

$$\begin{aligned} \lambda_n &= \lambda & \text{for } n = 0, 1, 2, \dots \\ \mu_n &= \begin{cases} n\mu, & \text{for } n = 1, 2, \dots, s \\ s\mu, & \text{for } s, s+1, \dots \end{cases} \end{aligned}$$



ภาพที่ 2.14 ความสัมพันธ์ของอัตราการเข้าและออกจากระบบชนิด M/M/s

การวิเคราะห์กรณีปัญหาที่มีผู้ให้บริการเพียงหนึ่งคน (M/M/1) สามารถคำนวณได้โดยกำหนดให้จำนวนผู้ให้บริการ $s = 1$ ค่าแฟกเตอร์ C_n สำหรับกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้าสามารถสรุปความสัมพันธ์ซึ่งแสดงดังสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 C_n &= \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n = \rho^n && \text{; สำหรับ } n = 1, 2, \dots \\
 \text{และ} \quad \rho &= \frac{\lambda}{\mu} \\
 \text{ดังนั้น} \quad P_n &= \rho^n P_0 && \text{; สำหรับ } n = 0, 1, 2, \dots \quad (2-12) \\
 \text{โดยที่} \quad P_0 &= \left(\sum_{n=0}^{\infty} \rho^n\right)^{-1} \\
 &= \left(\frac{1}{1-\rho}\right)^{-1} \\
 &= 1 - \rho \\
 \text{ดังนั้น} \quad P_n &= (1 - \rho)\rho^n && \text{; สำหรับ } n = 0, 1, 2, \dots \quad (2-13)
 \end{aligned}$$

ในการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ข้างต้นทั้งในส่วนของค่า P_0 และ P_n นี้สามารถนำไปใช้ในการคำนวณค่า L, W, L_q และ W_q โดยอาศัยความสัมพันธ์ของสมการสูตรลิตเทิล (Little's Formula)(Frederick S. Hiller and Gerald J. Lieberman, 2553:360) ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 L &= \text{จำนวนลูกค้าเฉลี่ยในระบบแถวคอย} \\
 &= \frac{(1 - \rho)\rho}{(1 - \rho)^2} \\
 &= \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (2-14)
 \end{aligned}$$

$$\text{หรือ} \quad L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad (2-15)$$

$$\begin{aligned}
 L_q &= \text{ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกค้าเฉลี่ยในแถวคอย} \\
 &= L - 1(1 - P_0) \\
 &= L - \rho = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \quad (2-16)
 \end{aligned}$$

$$\text{หรือ} \quad L_q = L - \rho = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (2-17)$$

W = ค่าคาดหวังของเวลาในการรอคอยลูกค้าในระบบแถวคอย

$$= \frac{1}{\mu(1-\rho)} \quad (2-18)$$

$$= \frac{1}{\mu - \lambda} \quad (2-19)$$

$$W_q = \text{ค่าคาดหวังของเวลาในการรอคอยในแถวคอย}$$

$$= \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (2-20)$$

การวิเคราะห์กรณีปัญหาที่มีผู้ให้บริการ s คน (M/M/s) โดยที่ $s > 1$ หากกำหนดให้จำนวนผู้ให้บริการหรือ $s > 1$ ดังนั้นหากพบว่าลูกค้าในระบบมีจำนวน n คน (โดยที่ $n < s$) จะมีผู้ให้บริการจริง (Busy Servers) เพียง n คน แต่หากพบว่าลูกค้าในระบบมีจำนวนเท่ากับ n คน (โดยที่ $n > s$) จะมีผู้ให้บริการจริงเป็นจำนวนเท่ากับ s คน นอกจากนี้ยังกำหนดให้อัตราการเข้ามาของลูกค้ามีการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล

ค่าแฟกเตอร์ C_n สำหรับกระบวนการที่มีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้าสามารถสรุปความสัมพันธ์ซึ่งแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$C_n = \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \quad ; \text{สำหรับ } n = 0, 1, 2, \dots, s$$

หรือ

$$C_n = \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left[\frac{\lambda}{s\mu} \right]^{n-s}$$

$$= \frac{(\lambda/\mu)^s}{s! s^{n-s}} \quad ; \text{สำหรับ } n = s, s+1, s+2, \dots$$

นอกจากนี้ หากกำหนดให้ $\rho = \frac{\lambda}{s\mu} < 1$ ความน่าจะเป็นสำหรับสถานะซึ่งระบบแถวคอยไม่มีลูกค้าอยู่เลยหรือ P_0 สามารถกำหนดสูตรที่ใช้คำนวณหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในระบบแถวคอยสำหรับตัวแบบนี้ได้ดังต่อไปนี้

$$P_0 = 1 / \left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \frac{1}{1-\lambda/(s\mu)} \right] \quad (2-21)$$

หรือ

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \left[\frac{1}{s!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s \left(\frac{s\mu}{s\mu - \lambda} \right) \right]} \quad (2-22)$$

หากกำหนดให้ $n = 0$ ในเทอมของสมการความสัมพันธ์ข้างต้น จะให้ค่าเท่ากับ 1 เช่นเดิม เนื่องจาก $n! = 1$ และจะได้ว่า

$$P_n = \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} P_0 \quad ; 0 \leq n \leq s \quad (2-23)$$

$$= \frac{(\lambda/\mu)^n}{s! s^{n-s}} P_0 \quad ; n > s \quad (2-24)$$

นอกจากนี้ยังสามารถเขียนความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์อื่น ๆ ของแถวคอยได้ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} L_q &= \text{ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกค้าเฉลี่ยในแถวคอย} \\ &= \frac{P_0(\lambda/\mu)^s \rho}{s! (1 - \rho)^2} \end{aligned} \quad (2-25)$$

$$\text{หรือ} \quad = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s P_0}{(s-1)! (s\mu - \lambda)^2} \quad ; \text{เมื่อ } \rho = \frac{\lambda}{s\mu} \quad (2-26)$$

ส่วนค่า L , W และ W_q สามารถหาได้โดยอาศัยความสัมพันธ์ดังที่กล่าวมาแล้ว คือ

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (2-27)$$

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} \quad (2-28)$$

$$\begin{aligned} L &= \lambda W \\ &= \lambda \left(W_q + \frac{1}{\mu} \right) \end{aligned} \quad (2-29)$$

$$= L_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad (2-30)$$

2) ตัวแบบแถวคอยชนิด M/M/s/K กรณีมีพื้นที่แถวคอยจำกัด

ในการศึกษาระบบแถวคอยโดยทั่วไปในบางครั้งจะเกิดกรณีที่พบว่าพื้นที่ในการรอคอยของลูกค้ามีจำนวนจำกัด โดยที่จำนวนลูกค้าในระบบสามารถมีได้เพียง K คน ดังนั้นความสามารถของแถวคอย (Queue Capacity) เท่ากับ $K - s$ คน ลูกค้าคนใดก็ตามที่จะเข้าระบบ แต่พบว่าแถวคอยเต็ม จะไม่สามารถเข้าไปในระบบได้ในที่สุด ดังนั้นในการศึกษาทั้งกระบวนการซึ่งมีทั้งการเข้าและการออกจากระบบ (Birth-and-Death Process) อัตราการเข้าระบบโดยเฉลี่ย

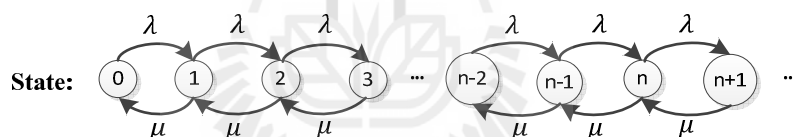
สำหรับลูกค้ากรณีดังกล่าว (กรณีแถวคอยเต็ม) จึงมีค่าเท่ากับศูนย์ สามารถพิจารณาได้โดยทำการปรับค่า λ

เนื่องจาก $\lambda_n = 0$ สำหรับกรณีที่ลูกค้าคนใดก็ตามที่จะเข้ามาในระบบแต่พบว่าแถวคอยเต็ม ดังนั้นระบบแถวคอยสำหรับกรณีจึงสามารถเข้าสู่สภาวะคงตัว แม้จะพบว่า $\rho = \frac{\lambda}{s\mu} \geq 1$

ตัวแบบแถวคอยซึ่งมีลักษณะทางกายภาพตามที่ได้กล่าวมาสามารถเขียนสัญลักษณ์ได้เป็น M/M/s/K โดยใช้เทอมที่ 4 ของสัญลักษณ์ดังกล่าวเป็นตัวแทนของจำนวนหรือความสามารถของระบบในการรองรับลูกค้า ดังนั้นจึงกำหนดให้เป็นค่าคงตัวเท่ากับ K โดยแผนภาพความสัมพันธ์ของอัตราการเข้าและการออกจากระบบ (Rate Diagram) ของปัญหาแถวคอยชนิดนี้สามารถนำเสนอได้เหมือนกรณี M/M/s อย่างไรก็ตาม ระบบหยุด ณ สถานะ K แสดงดังภาพที่ 2.15

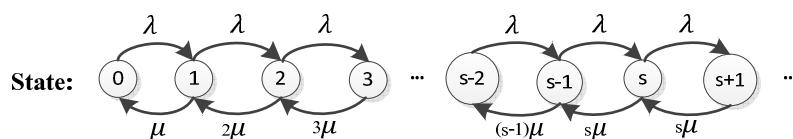
(ก) Single-server case (s=1)

$$\begin{aligned}\lambda_n &= \lambda & \text{for } n = 0, 1, 2, \dots \\ \mu_n &= \mu, & \text{for } n = 1, 2, \dots\end{aligned}$$



(ข) Multiple-server case (s>1)

$$\begin{aligned}\lambda_n &= \lambda & \text{for } n = 0, 1, 2, \dots \\ \mu_n &= \begin{cases} \mu n, & \text{for } n = 1, 2, \dots, s \\ s\mu, & \text{for } s, s+1, \dots \end{cases}\end{aligned}$$



ภาพที่ 2.15 ความสัมพันธ์ของอัตราการเข้าและออกจากระบบ

สำหรับตัวแบบแถวคอยชนิด M/M/s/K กรณีมีพื้นที่แถวคอยจำกัด

การวิเคราะห์กรณีปัญหาที่มีผู้ให้บริการเพียงหนึ่งคนและมีพื้นที่แถวคอยจำกัด (M/M/1/K) สามารถคำนวณได้โดยกำหนดให้จำนวนผู้ให้บริการ $s = 1$ และมีพื้นที่สำหรับรอคอยของลูกค้ามีจำนวนจำกัด (เท่ากับ K) ค่าแฟกเตอร์ C_n สำหรับกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้าสามารถลดรูปความสัมพันธ์ซึ่งแสดงดังสมการต่อไปนี้

$$C_n = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n = (\rho)^n \quad ; \text{สำหรับ } n = 0, 1, 2, \dots, K$$

$$= 0 \quad ; \text{สำหรับ } n > K$$

และ $\rho \neq 1$

หมายเหตุ: ถ้า $\rho = 1$ จะได้ว่า $P_n = 1/(K+1)$ สำหรับ $n = 0, 1, 2, \dots, K$ ดังนั้น $L = K/2$

$$\text{โดยที่ } P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^K (\lambda - \mu)^n}$$

$$P_0 = \frac{1 - \rho}{1 - \rho^{K+1}} \quad (2-31)$$

$$\text{ดังนั้น } P_n = \frac{1 - \rho}{1 - \rho^{K+1}} \rho^n \quad ; \text{สำหรับ } n = 0, 1, 2, \dots, K \quad (2-32)$$

จากการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ข้างต้นทั้งในส่วนของคุณค่า P_0 และ P_n นี้สามารถนำไปใช้ในการคำนวณค่า L , W , L_q และ W_q โดยอาศัยความสัมพันธ์ของสมการสูตรลิตเทิล (Little's Formula) (Frederick S. Hiller and Gerald J. Lieberman, 2553:379) ได้ดังนี้

$$L = \text{จำนวนลูกค้าเฉลี่ยในระบบแถวคอย}$$

$$= \rho \left[\frac{-(K+1)\rho^K + K\rho^{K+1} + 1}{(1 - \rho^{K+1})(1 - \rho)} \right]$$

$$= \frac{\rho}{1 - \rho} - \frac{(K+1)\rho^{K+1}}{1 - \rho^{K+1}} \quad (2-33)$$

$$L_q = \text{ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกค้าเฉลี่ยในแถวคอย}$$

$$= L - (1 - P_0) \quad (2-34)$$

$$W = \text{ค่าคาดหวังของเวลาในการรอคอยลูกค้าในระบบแถวคอย}$$

$$= \frac{L}{\lambda} \quad (2-35)$$

$$W_q = \text{ค่าคาดหวังของเวลาในการรอคอยในแถวคอย}$$

$$= \frac{L_q}{\lambda} \quad (2-36)$$

การวิเคราะห์กรณีปัญหาที่มีผู้ให้บริการ s คนและมีพื้นที่แถวคอยจำกัด (M/M/s/K) สามารถคำนวณได้โดยการกำหนดให้จำนวนผู้ให้บริการ $s > 1$ และมีพื้นที่สำหรับรอคอยของลูกค้ามีจำนวนจำกัด (เท่ากับ K) ค่าแฟกเตอร์ C_n สำหรับกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้าสามารถลดรูปความสัมพันธ์ซึ่งแสดงดังสมการต่อไปนี้

$$C_n = \begin{cases} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} & ; \text{สำหรับ } n = 0, 1, 2, \dots, s \\ \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left(\frac{\lambda}{s\mu}\right)^{n-s} = \frac{(\lambda/\mu)^n}{s! s^{n-s}} & ; \text{สำหรับ } n = s, s+1, s+2, \dots, K \\ 0 & ; \text{สำหรับ } n > K \end{cases}$$

ดังนั้น หากพิจารณาค่าแฟกเตอร์ C_n สำหรับกระบวนการดังกล่าว จะได้ว่า

$$P_n = \begin{cases} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0 & ; \text{สำหรับ } n = 1, 2, \dots, s \\ \frac{1}{s! s^{n-s}} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0 & ; \text{สำหรับ } n = s, s+1, s+2, \dots, K \\ 0 & ; \text{สำหรับ } n > K \end{cases}$$

โดยที่ $P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^s \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \sum_{n=s+1}^K \left(\frac{\lambda}{s\mu}\right)^{n-s}\right]}$ (2-37)

จากการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ข้างต้นทั้งในส่วนของคุณค่า P_0 และ P_n นี้สามารถนำไปใช้ในการคำนวณค่า L , W , L_q และ W_q โดยอาศัยความสัมพันธ์ของสมการสูตรลิทเทิล (Little's Formula) (Frederick S. Hiller and Gerald J. Lieberman, 2553:381) ได้ดังนี้

$$L_q = \text{ค่าเฉลี่ยของจำนวนลูกค้าเฉลี่ยในแถวคอย}$$

$$= \frac{P_0(\lambda/\mu)^s \rho}{s! (1-\rho)^2} [1 - \rho^{K-s} - (K-s)\rho^{K-s}(1-\rho)] \quad (2-38)$$

$$\text{โดยที่ } \rho = \frac{\lambda}{s\mu}$$

L = จำนวนลูกค้าเฉลี่ยในระบบแถวคอย

$$= \sum_{n=0}^{s-1} nP_n + L_q + s \left(1 - \sum_{n=0}^{s-1} P_n\right) \quad (2-39)$$

ส่วนค่า W และ W_q สามารถคำนวณได้โดยใช้สูตรจากกรณีที่มีผู้ให้บริการเพียงรายเดียว

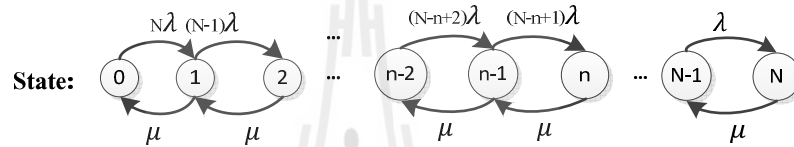
3) ตัวแบบแถวคอยชนิด M/M/s กรณีมีแหล่งที่มาที่เข้าระบบจำกัด

กรณีมีแหล่งที่มาที่เข้าสู่ระบบจำกัดโดยกำหนดให้ N แทนขนาดของแหล่งที่มา (ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนจำกัด) ดังนั้น จำนวนของลูกค้าที่เข้าระบบจึงมีจำนวนเท่ากับ n ($n=0, 1, 2, \dots, N$) แผนภาพความสัมพันธ์ของอัตราการเข้าและออกจากระบบของปัญหาแถวคอยชนิดนี้ สามารถนำเสนอได้ดังภาพที่ 2.16

(ก) Single-server case ($s=1$)

$$\lambda_n = \begin{cases} (N-n)\lambda, & \text{for } n = 0, 1, 2, \dots, N \\ 0, & \text{for } n \geq N \end{cases}$$

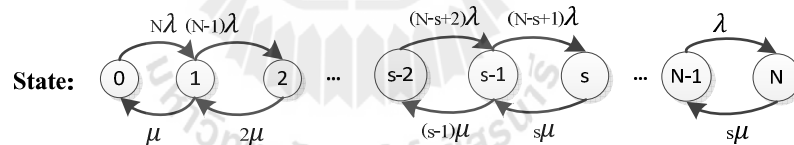
$$\mu_n = \mu, \quad \text{for } n = 0, 1, 2, \dots, N$$



(ข) Multiple-server case ($s>1$)

$$\lambda_n = \begin{cases} (N-n)\lambda, & \text{for } n = 0, 1, 2, \dots, N \\ 0, & \text{for } n \geq N \end{cases}$$

$$\mu_n = \begin{cases} \mu n, & \text{for } n = 1, 2, \dots, s \\ s\mu, & \text{for } s+1, \dots, N \end{cases}$$



ภาพที่ 2.16 ความสัมพันธ์ของอัตราการเข้าและออกจากระบบ

สำหรับตัวแบบแถวคอยชนิด M/M/s กรณีที่แหล่งที่มาจำกัด

การวิเคราะห์กรณีปัญหาที่มีผู้ให้บริการ 1 คน และมีแหล่งที่มาที่เข้าระบบจำกัด (M/M/s) สามารถคำนวณได้โดยการกำหนดให้จำนวนผู้ให้บริการหรือ $s = 1$ และมีแหล่งที่มาที่เข้าระบบจำกัด (N) ค่าแฟกเตอร์ C_n สำหรับกระบวนการซึ่งมีทั้งการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้า สามารถสรุปความสัมพันธ์ซึ่งแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$C_n = N(N-1) \dots (N-n+1) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$$

$$= \frac{N!}{(N-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \quad ; \text{สำหรับ } n = 0, 1, 2, \dots, N$$

$$C_n = 0$$

;สำหรับ $n > N$

โดยที่
$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^N \left[\frac{N!}{(N-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right]} \quad (2-40)$$

$$P_n = \frac{N!}{(N-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n P_0 \quad ; \text{สำหรับ } n = 1, 2, \dots, N \quad (2-41)$$

$$L_q = \sum_{(N-n)}^N (n-1) P_n \quad (2-42)$$

หรือ
$$L_q = N - \frac{\lambda + \mu}{\lambda} (1 - P_0) \quad (2-43)$$

$$\begin{aligned} L &= \sum_{n=1}^N n P_n \\ &= L_q + 1 - P_0 \end{aligned} \quad (2-44)$$

$$= N - \frac{\mu}{\lambda} (1 - P_0) \quad (2-45)$$

$$W = \frac{L}{\lambda} \quad (2-46)$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (2-47)$$

โดยที่
$$\begin{aligned} \lambda &= \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_n P_n \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} (N-n) \lambda P_n \\ &= \lambda(N-L) \end{aligned} \quad (2-48)$$

การวิเคราะห์กรณีปัญหาที่มีผู้ให้บริการ s คน และมีแหล่งที่มาที่เข้าระบบจำกัด (M/M/s) สามารถคำนวณได้โดยการกำหนดให้จำนวนผู้ให้บริการ คือ $s > 1$ และมีแหล่งที่มาที่เข้าระบบจำกัด ($N \geq s > 1$) ค่าแฟกเตอร์ C_n สำหรับกระบวนการซึ่งมีทั้งการการเกิดขึ้นและการจากไปของลูกค้า สามารถลดรูปความสัมพันธ์ ซึ่งแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
C_n &= \begin{cases} \frac{N!}{(N-n)!n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n & ; \text{สำหรับ } n = 0, 1, 2, \dots, s \\ \frac{N!}{(N-s)!s^{n-s}} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n & ; \text{สำหรับ } n = s, s+1, s+2, \dots, N \\ 0 & ; \text{สำหรับ } n > N \end{cases} \\
P_n &= \begin{cases} \frac{N!}{(N-n)!n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0 & ; \text{สำหรับ } 0 \leq n \leq s \\ \frac{N!}{(N-n)!s!s^{n-s}} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0 & ; \text{สำหรับ } s \leq n \leq N \\ 0 & ; \text{สำหรับ } n > N \end{cases} \quad (2-49)
\end{aligned}$$

โดยที่

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{N!}{(N-n)!n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n + \sum_{n=s}^N \frac{N!}{(N-n)!s!s^{n-s}} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right]} \quad (2-50)$$

$$L_q = \sum_{n=s}^N (n-s) P_n \quad (2-51)$$

$$L = \sum_{n=0}^{s-1} n P_n + L_q + s \left(1 - \sum_{n=0}^{s-1} P_n \right) \quad (2-52)$$

และ

$$W = \frac{L}{\lambda} \quad (2-53)$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (2-54)$$

โดยที่

$$\begin{aligned}
\lambda &= \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_n P_n \\
&= \sum_{n=0}^{\infty} (N-n) \lambda P_n \\
&= \lambda(N-L)
\end{aligned}$$

สำหรับในงานวิจัยนี้ศึกษาโดยใช้ตัวแบบแถวคอยชนิด M/M/s ใช้กำหนดให้กับรูปแบบบริการในแต่ละจุดบริการ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรของจำนวนผู้ให้บริการได้ (ปรับเปลี่ยนค่า s ได้) ในแต่ละช่วงเวลาของแต่วัน เพื่อศึกษาจำนวนผู้ให้บริการที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวัน

2.2.8 ค่าใช้จ่ายของระบบแถวคอย

ค่าใช้จ่ายที่สำคัญในระบบแถวคอยประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการให้บริการและค่าใช้จ่ายในการเสียเวลาของลูกค้า

ค่าใช้จ่ายในการให้บริการ (Service cost, C_s) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการจัดให้มีหน่วยให้บริการ ได้แก่ เงินเดือน ค่าจ้าง ตลอดจนสิทธิประโยชน์ของพนักงานที่ให้บริการ ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องใช้ในการให้บริการ เป็นต้น ทั้งนี้จะคิดเป็นจำนวนเงินค่าใช้จ่ายของหน่วยให้บริการ 1 หน่วย ต่อ 1 หน่วยเวลา เช่น การจัดให้มีพนักงานขายบัตรชมภาพยนตร์ 1 คน มีค่าใช้จ่ายวันละ 200 บาท หรือจ้างช่าง 1 คน ประจําร้านซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเดือนละ 8,000 บาท เป็นต้น ทั้งนี้สามารถรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายในการให้บริการได้จากบัญชีรายจ่ายต่าง ๆ ของกิจการ

ค่าใช้จ่ายในการเสียเวลาของลูกค้า บางครั้งเรียกว่า **ค่าใช้จ่ายในการรอ (Waiting cost, C_w)** หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการที่ลูกค้าต้องเสียเวลาจากการดำเนินกิจกรรมในหน้าที่การงานตามปกติ เพื่อมารับบริการในระบบแถวคอย ถ้าหน่วยให้บริการขาดความชำนาญงานก็จะทำให้ใช้เวลาในการให้บริการนานกว่าที่ควรจะเป็น ค่าใช้จ่ายในการเสียเวลาของลูกค้าประกอบด้วย ค่าจ้าง เงินเดือน รายรับของลูกค้า หรือผลประโยชน์ที่ต้องสูญเสียไปในระหว่างที่เข้ามารับบริการในระบบแถวคอย อย่างไรก็ตามในระบบแถวคอยหลายระบบก็ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายในการเสียเวลาของลูกค้าได้ เนื่องจากไม่ปรากฏในบัญชีรายจ่ายของกิจการ นอกจากนั้น ลูกค้ายังมาจากกลุ่มประชากรที่หลากหลาย มีรายได้ที่แตกต่างกันมาก จึงต้องใช้การประมาณการเพื่อหาค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการเสียเวลาของลูกค้า

ค่าใช้จ่ายรวมของระบบ (TC) คือ ค่าใช้จ่ายรวมในการให้บริการและค่าใช้จ่ายรวมในการเสียเวลาของลูกค้า

$$TC = C_w L_s + K C_s \quad (2-55)$$

โดยที่

TC	คือ	ค่าใช้จ่ายรวมของระบบ
C_w	คือ	ค่าใช้จ่ายในการเสียเวลาหรือค่าใช้จ่ายในการรอของผู้รับบริการต่อหน่วยเวลา
L_s	คือ	จำนวนผู้รับบริการเฉลี่ยในระบบต่อหน่วยเวลา
K	คือ	จำนวนหน่วยผู้ให้บริการ
C_s	คือ	ค่าใช้จ่ายในการให้บริการต่อหน่วยเวลา

ซึ่งค่าใช้จ่ายทั้งสองประเภทนี้เป็นไปในลักษณะผกผันกัน ถ้าต้องการลดค่าใช้จ่ายประเภทหนึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายอีกประเภทหนึ่งเพิ่มขึ้น นั่นคือ ถ้าลดจำนวนหน่วยให้บริการจะลดค่าใช้จ่ายในการให้บริการลง แต่ลูกค้าจะต้องเสียเวลามากขึ้นทำให้ค่าใช้จ่ายในการรอสูงขึ้น หรือในทางตรงกันข้าม ถ้าต้องการลดค่าใช้จ่ายในการรอ จะต้องให้บริการลูกค้าอย่างรวดเร็ว ซึ่งจำเป็นต้องมีหน่วยให้บริการมากขึ้น และค่าใช้จ่ายในการให้บริการจะสูงขึ้น

สำหรับงานวิจัยนี้ไม่นำปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนของระบบแถวคอยมาศึกษา ร่วมด้วย เนื่องจากเน้นการศึกษาการจัดรูปแบบการให้บริการตามช่วงเวลาโดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่เท่านั้น เพื่อให้ผู้รับบริการได้รับบริการที่รวดเร็วขึ้นและใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

จากรายละเอียดดังกล่าวข้างต้น ตัวแบบแถวคอยจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการกำหนดวิธีการทำงานของระบบแถวคอยที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด เนื่องจากจำนวนความสามารถของระบบ (จำนวนผู้ให้บริการ) ที่มีมากเกินไปจะทำให้เกิดต้นทุนที่เกี่ยวข้องสูงขึ้น แต่ในขณะเดียวกันจำนวนของความสามารถของระบบ (จำนวนผู้ให้บริการ) ที่มีน้อยเกินไป จะก่อให้เกิดแถวคอยที่มีปริมาณมากยิ่งขึ้นเช่นเดียวกัน ดังนั้นตัวแบบแถวคอยจะต้องนำมาซึ่งความสมดุลของต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการและปริมาณของแถวคอยที่เกิดขึ้น (พงศ์ชนัน เหลืองไพบูลย์, 2553:332) สำหรับการประยุกต์ใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สรุปการประยุกต์ใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี	การประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้
แนวคิดและเทคนิคการจำลอง (Simulation Techniques)	
ลักษณะของระบบ	- ระบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete system)
ลักษณะตัวแบบจำลอง	- ตัวแบบจำลองระบบที่เกี่ยวข้องกับความไม่แน่นอน (Probabilistic simulation model)
วิธีการเคลื่อนเวลาของการจำลอง	- เคลื่อนเวลาแบบช่วงห่างไม่คงที่ หรือวิธีเหตุการณ์ต่อไป (Variable time increment method หรือ Next event method)
การสร้างตัวเลขสุ่ม	- ตัวเลขจำนวนเต็มสุ่ม (Random Integer Number)

ตารางที่ 2.1 สรุปการประยุกต์ใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory)	
ลักษณะของแถวคอย ▪ ผู้มารับบริการ - ประชากร - ลักษณะการเข้ารับบริการ	- ไม่จำกัด (Infinite population) - การเข้ารับบริการของผู้รับบริการลักษณะคู่กันในอัตราเฉลี่ยซึ่งมีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปัวส์ซง
▪ แถวคอย - ความยาวของแถวคอย - รูปแบบการจัดระบบแถวคอย	- ความยาวแถวคอยไม่จำกัด (Infinite queue length) - รูปแบบคิวหลายขั้นตอนแบบอนุกรม (Single Queue, Multiple Servers in Series)
▪ หน่วยให้บริการ - ระเบียบการให้บริการ - ลักษณะการให้บริการ	- มาก่อนได้บริการก่อน (FCFS) - การเข้ารับบริการของผู้รับบริการลักษณะคู่กันในอัตราเฉลี่ยซึ่งมีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential distribution)
ตัวแบบแถวคอย	- ตัวแบบแถวคอยชนิด M/M/s
ค่าใช้จ่ายของตัวระบบแถวคอย	- ไม่ศึกษา เน้นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาการจำลองแบบสถานการณ์ในงานด้านบริการ 2 ส่วน ได้แก่การจำลองแบบสถานการณ์ในธุรกิจบริการทั่วไป และการจำลองแบบสถานการณ์ในโรงพยาบาลซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 การจำลองสถานการณ์ในธุรกิจบริการทั่วไป

ชนิษฐา พินเดช (2539) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของผู้เข้าโทรศัพท์รอนานในการให้บริการตรวจแก้โทรศัพท์ขัดข้องของจังหวัดนครศรีธรรมราช องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย โดยเน้นที่การเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ให้บริการในหน้าที่ต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของการให้บริการ และได้้นำปัจจัยด้านอัตราค่าจ้างขั้นต้นของพนักงานมาร่วมในการพิจารณาวิเคราะห์ด้วย อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้เสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการนำปัจจัย

ด้านค่าใช้จ่ายอื่น ๆ มาร่วมพิจารณาด้วย เช่น ค่ายานพาหนะที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ค่าน้ำมัน เชื้อเพลิง และค่าใช้จ่ายที่เป็นสวัสดิการแก่พนักงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น

จากุพจน์ เจียมกัลชาญ (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ แลวคอยในการให้บริการของธนาคารออมสิน สาขาท่าศาลา โดยศึกษาเกี่ยวกับระบบแลวคอยเพื่อ มาใช้ในการช่วยลดระยะเวลารอคอยของลูกค้าในการให้บริการฝาก-ถอนเงิน การชำระเงินกู้ การ เบิกรางวัลสลากออมสิน และการเปิดบัญชีธนาคารออมสิน ซึ่งปัญหาจากลักษณะการเข้ามาของ ลูกค้าไม่สม่ำเสมอทำให้บางช่วงเบาบาง บางช่วงหนาแน่น จึงมีการนำปัญหาการให้บริการต่าง ๆ ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันมาพิจารณาในการวิจัย ลักษณะของรูปแบบการให้บริการจะแบ่งเป็นสอง รูปแบบ คือ ชั่วโมงเร่งด่วน และชั่วโมงปกติ แต่จากงานวิจัยพบว่าพฤติกรรมในการรับบริการของ ลูกค้าที่มารับบริการมีความแตกต่างกัน และส่งผลต่อเวลาในการให้บริการด้วย อย่างไรก็ตามงานวิจัย นี้ยังไม่มีการจำลองแบบปัญหาผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

ณัฐวดี รัตนไพวรรณ (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการยกตู้คอน เทนเนอร์เมื่อเรือสินค้าเกิดความล่าช้าโดยใช้ทฤษฎีแลวคอยโดยเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลด้านเวลากับ จำนวนผู้มาใช้บริการจากผลการวิจัยผลลัพธ์ที่ได้จะออกมาในรูปแบบของเวลาที่ใช้ในการทำงาน ของแต่ละทางเลือกซึ่งจะช่วยในเรื่องการตัดสินใจ เมื่อเรือสินค้าเกิดความล่าช้า และยังสามารถ พัฒนาซอฟต์แวร์ในการจำลองปัญหาช่วยในการวิเคราะห์ร่วมด้วย

ปิยาภรณ์ คล้ายมงคล (2549) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบการให้บริการจดทะเบียน รถยนต์ของสำนักงานขนส่งจังหวัดสงขลาด้วยเทคนิคการจำลองแบบโดยพิจารณา ระยะเวลาคอย ทั้งหมดเฉลี่ยที่ใช้ในระบบเพื่อเปรียบเทียบจำลองระบบเดิมกับแบบจำลองระบบใหม่ซึ่งจะเน้นการ เพิ่มจำนวนช่องให้บริการในแต่ละขั้นตอน แต่ยังไม่ได้อธิบายเรื่องของค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่ม ช่องให้บริการ รวมถึงบุคลากรและงบประมาณด้วย ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญที่จะทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลง

ดำรงฤทธิ์ พลสุวัตร (2551) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบแลวคอยการรับสมัครนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือนักศึกษา ปวส. สายช่าง อุตสาหกรรม โดยเน้นการศึกษาถึงอัตราการมาสมัครเข้าศึกษา และอัตราการให้บริการของ เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการรับสมัคร เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาของแต่ละจุดบริการในช่วงเวลาของการรับ สมัคร ผลการศึกษาวิจัยได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยเน้นการเพิ่มและลดจำนวน เจ้าหน้าที่ในการให้บริการตามช่วงเวลาที่เหมาะสมจากผลลัพธ์ตามแบบจำลองที่ได้

การดำเนินงานของธุรกิจบริการทั่วไปนั้น ถึงแม้จะมีการลักษณะการให้บริการที่แตกต่างกัน แต่ปัญหาหนึ่งที่ธุรกิจบริการเหล่านี้ต้องเผชิญเหมือนกัน คือ ความล่าช้าในการบริการ ซึ่งส่งผล กระทบโดยตรงต่อการดำเนินงานของธุรกิจ เช่น ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่เพิ่มขึ้น

การสูญเสียรายได้เนื่องจากผู้รับบริการออกจากบริการไปเพราะได้รับบริการที่ล่าช้า การเสียโอกาส ส่วนแบ่งทางการตลาดเนื่องจากลูกค้ารายใหม่ไปรับบริการจากคู่แข่งเพราะได้รับบริการที่รวดเร็ว กว่า เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าวจะเห็นว่าธุรกิจบริการเหล่านี้ได้นำเทคนิคการจำลองสถานการณ์ โดยอาศัยแนวคิดของทฤษฎีแถวคอยมาช่วยในการวิเคราะห์และเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา ความล่าช้าในการบริการดังกล่าว ซึ่งนอกจากจะไม่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานแล้วยังไม่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานในธุรกิจที่กำลังดำเนินงานอยู่ด้วย

สำหรับธุรกิจให้บริการประเภทโรงพยาบาลนั้นระยะเวลาในการให้บริการถือเป็นหัวใจ สำคัญยิ่งในการให้บริการเพราะนอกจากจะส่งผลกระทบเช่นเดียวกับธุรกิจบริการทั่วไปแล้วยัง ส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้รับบริการจากอาการเจ็บป่วยต่าง ๆ ดังนั้นหากมีการบริหารจัดการเวลา ในการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพก็จะเป็นการเพิ่มโอกาสในการรักษาและช่วยลดความเสี่ยงต่าง ๆ ในระหว่างการบริการได้อีกด้วย

2.3.2 การจำลองสถานการณ์ในโรงพยาบาล

ซัง ชูล คิม (Seung-Chul Kim et al., 2543) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้าง แบบจำลองสำหรับการให้บริการ และวิเคราะห์จำนวนของผู้รับบริการที่ต้องเข้ารับการรักษ โดย แบ่งผู้รับบริการออกเป็นกรณีต่าง ๆ เช่น ผู้ป่วยฉุกเฉิน ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษานอกเวลาทำงานปกติ ผู้ป่วยได้รับอุบัติเหตุและฉุกเฉิน เป็นต้น โดยมีการพิจารณาจากอาการของผู้ป่วยก่อนเข้ารับการ รักษา เพื่อการจัดการและสำรองเตียงไว้ให้ผู้ป่วยที่ต้องได้รับการรักษาอย่างทันที

ปัญญาพันธุ์ ลิอังกูเสถียร และ คณะ (2545) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพ โดยใช้เทคนิคการจำลองแบบปัญหา โรงพยาบาลสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ โดยเสนอแนวทางใน การแก้ไขปัญหาออกเป็นสามกรณี คือ ปรับตารางการตรวจของแพทย์ เพิ่มพยาบาลในส่วนการให้ คำปรึกษาหลังจากการพบแพทย์และทั้งสองกรณีข้างต้นทำพร้อมกัน ผลการวิจัยพบว่าการจัดตาราง การทำงานของแพทย์ใหม่จะมีความคุ้มค่ามากที่สุดและได้ประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น

มงคล วณิชภักดีเดชา (2545) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองระบบแถวคอย ในแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลศรีวิชัย 3 ซึ่งได้วิเคราะห์ระบบการรอคอยของผู้ป่วยที่เข้ามา รับบริการเฉพาะผู้ป่วยด้านศัลยกรรมและอายุรกรรม โดยการสร้างแบบจำลองตามช่วงเวลา คือ กลางวันวันธรรมดา เย็นวันธรรมดา กลางวันวันหยุด และเย็นวันหยุด เพื่อหาจุดที่เกิดปัญหารอนาน ที่สุด และได้เสนอทางเลือกจากแบบจำลองโดยเน้นที่การเพิ่มและลดจำนวนเจ้าหน้าที่เป็นหลัก

ซัง ชูล คิม (Seung-Chul Kim et al., 2545) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้าง แบบจำลองการจัดการตารางเวลาบริการของโรงพยาบาล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโควต้าการใช้ห้อง ลูกเงินในการผ่าตัด โดยเน้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้งานห้องฉุกเฉินที่ผู้ป่วยมารับบริการ

จากที่ต่าง ๆ กันภายในโรงพยาบาล ผลการศึกษาสามารถจัดสรรการใช้ห้องฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้รับประโยชน์ทั่วทั้งองค์กร

ซีย์ ซู (Syi Su, 2546) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองระบบให้บริการฉุกเฉินทางการแพทย์ด้วยการจำลองผ่านซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ การศึกษานี้เน้นไปที่เครือข่ายระบบบริการฉุกเฉินทางการแพทย์และหน่วยฉุกเฉินย่อยของโรงพยาบาลต่าง ๆ ของกรุงเทพฯ ประเทศไทยได้หวั่น โดยใช้รูปแบบการบริการฉุกเฉินทางการแพทย์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานของการวิจัย โดยแบบจำลองที่ได้จะเน้นในด้านประสิทธิภาพของการดูแลผู้ป่วยที่มีคุณภาพและความคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

วรรณภัทร มุกดาหาร (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ระบบการให้บริการผู้ป่วยแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศรีนครินทร์ขอนแก่น โดยวิธีจำลองเพื่อศึกษาระบบแถวคอยของการให้บริการ ซึ่งแยกการวิเคราะห์ออกเป็นสามงาน คือ งานวิเคราะห์เป็น งานห้องตรวจโรค และงานเภสัชกรรม โดยการศึกษาวิจัยนี้ได้เน้นเรื่องอัตราการว่างงานของเจ้าหน้าที่ในแต่ละงานให้น้อยที่สุดและได้มีการพัฒนาแบบจำลองผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

สายสุรางค์ โชติพานิช (2547) ได้ศึกษาวิเคราะห์ระบบแถวคอยของการเข้ารับบริการเจาะเลือดโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช โดยเน้นการเพิ่มช่องการให้บริการเพื่อลดระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของผู้มารับบริการและวิเคราะห์ร่วมกับสัดส่วนเวลาว่างของผู้ให้บริการ และได้เสนอแนะในการทำวิจัยต่อไปว่าควรมีการนำปัจจัยต่าง ๆ ด้านทรัพยากรที่มีอยู่ ได้แก่ บุคลากรและงบประมาณ มาร่วมในการวิเคราะห์แบบจำลอง ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

คิเนน หวัง (Qinan Wang, 2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบแถวคอยของผู้ป่วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดระยะเวลารอคอยที่นานเกินไปโดยเน้นเทคนิคการจำแนกตามระดับอาการสำคัญและความเสี่ยงของผู้ป่วยที่แตกต่างกันไปเพื่อช่วยในการวางแผนการให้การรักษากับผู้ป่วยโดยจัดให้ผู้ป่วยที่มีอาการสำคัญและความเสี่ยงสูงได้รับการรักษาที่เร่งด่วน

กรชนก สุวรรณมาโจ (2548) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองระบบบริการผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดชเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการแก่ผู้มารับบริการให้ได้รับบริการที่รวดเร็วขึ้น โดยเน้นการเพิ่มจำนวนบุคลากรที่ให้บริการและเพิ่มเวลาการออกตรวจของแพทย์เป็นหลัก ผลการศึกษาสามารถนำเสนอทางเลือกที่สามารถช่วยลดระยะเวลารอคอยของผู้ป่วยจาก 2 ชั่วโมง ให้เหลือน้อยกว่า 1.5 ชั่วโมง และผู้วิจัยได้เสนอแนะงานวิจัยในอนาคตควรมีการนำปัจจัยด้านการเงินมาวิเคราะห์เพิ่มเติม

จันทรา ณ นคร (2548) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจำลองแบบปัญหาการรอคอยของผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลกันตัง จังหวัดตรัง เนื่องจากผู้ป่วยใช้เวลาในการรับบริการนาน โดย

งานวิจัยนี้มุ่งที่จะศึกษาระบบการให้บริการที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และจะพิจารณาจากจำนวนผู้ให้บริการที่เหมาะสมเป็นสำคัญ โดยศึกษาจากตัวแบบการแจกแจงของผู้ป่วยที่มารับบริการและตัวแบบการแจกแจงของการให้บริการแต่ละขั้นตอนซึ่งศึกษาเกี่ยวกับเวลารอคอยโดยเฉลี่ยและงานวิจัยนี้ได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาต่อโดยให้มีการนำปัจจัยด้านบุคลากรและงบประมาณมารวมเป็นปัจจัยหนึ่งในงานวิจัยซึ่งเป็นเรื่องสำคัญที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบได้

ลัทธพงศ์ ใจจิตร (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของระบบการให้บริการผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลป่าปางจังหวัดลำพูน โดยเน้นเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดลำดับการรอคอยเพื่อให้สามารถลดเวลารอคอย และเป็นการเพิ่มความสามารถของการให้บริการและหลีกเลี่ยงการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด

แพททริก และ พูเตอร์แมน (Patrick and Puterman, 2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเข้ารับบริการรักษาพยาบาลที่ต้องให้ใช้เวลารอคอยน้อยที่สุด โดยได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการรอคอยและการให้บริการ โดยสามารถสร้างกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ 3 รูปแบบ คือ กระบวนการตัดสินใจแบบมาร์คอฟ โปรแกรมเชิงเส้น และการจำลองเหตุการณ์ เป็นทางเลือกในการสร้างตารางของระดับความสำคัญ และแสดงให้เห็นว่าใช้วิธีการเหล่านี้ลดระยะเวลา รอคอยได้

กัญชลา สุตตาชาติ และพิสิฐ เจือไทย (2552) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพแฉกคอยในการให้บริการของแผนกจ่ายยา ของโรงพยาบาลรัฐบาลขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร โดยเน้นที่การปรับปรุงระบบการทำงาน มีการรวมขั้นตอนบางขั้นตอนเพื่อให้บริการร่วมกัน และลดจำนวนแฉกคอยให้เหลือเพียงแฉกเดียว ในขณะที่ช่องให้บริการมีจำนวนเท่าเดิม ซึ่งทำให้ระยะเวลาการให้บริการโดยเฉลี่ยลดลงและยังสามารถเพิ่มปริมาณการให้บริการลูกค้าของแผนกจ่ายยาโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นด้วย

วนิดา จันทร์ศรี และ มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ (2552) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการห้องไอซียูสำหรับผู้ป่วยในหลังผ่าตัดโดยใช้ทฤษฎีแฉกคอย โดยเน้นการประเมินตามลำดับอาการสำคัญของผู้ป่วยจากเกณฑ์คะแนนกิจกรรมการพยาบาล เพื่อใช้สนับสนุนในการตัดสินใจในการอนุมัติใช้เตียงของผู้ป่วยให้กับเจ้าหน้าที่หน่วยไอซียู ซึ่งได้พัฒนาเครื่องมือในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันจากนั้นได้ประเมินความพึงพอใจเครื่องมือดังกล่าวจากผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องซึ่งอยู่ในระดับดี

สถิตย์ เทศาราช และ สมบัติ สินธุขวาน (2553) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบแฉกคอยของการให้บริการแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี โดยเน้นการลดระยะเวลาการรอคอยของผู้ป่วยและให้มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด โดยได้เสนอแนะแนวทางในการเปลี่ยนแปลงเวลาในการปฏิบัติงานของแพทย์ตรวจรักษา ซึ่งจะสามารถลดระยะเวลาการรอคอยของผู้ป่วย

โดยรวมเฉลี่ยจาก 193.34 นาที เหลือ 174.85 นาที และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายรวมของระบบได้ 403 บาท ต่อวัน

จะเห็นว่าการจำลองสถานการณ์ในงานโรงพยาบาลโดยอาศัยแนวคิดของทฤษฎีแถวคอยนั้น จะเน้นเรื่องการบริหารจัดการด้านเวลาให้บริการและการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ในระบบบริการเพื่อให้ผู้รับบริการได้รับบริการที่รวดเร็วขึ้นและใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ทั้งนี้ มีปัจจัยด้านอาการเจ็บป่วยของผู้ที่รอรับบริการเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นการเจ็บป่วยทางกาย ในด้านของการศึกษาเวลาจะเป็นการศึกษาเวลาให้บริการเฉลี่ยทั้งระบบ

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยนอกจากจะมุ่งเน้นศึกษาด้านเวลาการให้บริการและการใช้ทรัพยากรในการให้บริการแล้วยังมีปัจจัยด้านอาการเจ็บป่วยทางจิตเป็นสำคัญ ซึ่งในการศึกษาด้านเวลาและการใช้ทรัพยากรนั้นจะจำแนกเป็นรายชั่วโมงของแต่ละวันที่ให้บริการ และจำลองสถานการณ์การให้บริการแบบรายบุคคล อีกทั้งในด้านของเวลายังแยกศึกษาย่อยอีกเป็น เวลาการให้บริการ เวลารอคอย และเวลาการเดินระหว่างการรับบริการด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการด้วยระบบแถวคอยและการจำลองปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สรุปเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	ผู้วิจัย	จิตเวช(e)/สถานพยาบาลทั่วไป(a)/ธุรกิจบริการอื่นๆ (b)	ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป(a)/พัฒนาเอง(b)/ไม่มี(c)	เทคนิคที่ใช้				
				ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน	จัดสรรทรัพยากรหน่วยให้บริการ	ลำดับความสำคัญของหน่วยบริการ	ศึกษาค่าใช้จ่ายของระบบ(c)/ไม่ศึกษา(a)	จำลองแบบแถวคอยและเวลา(s)/เต็มวัน(e)
1	ขนิษฐา พินเดช (2539)	I	D	✓	✓	-	C	F
2	ซัง ชุล คิม (Seung-Chul Kim et al., 2543)	H	N	-	✓	✓	N	F
3	ปัญญาพัฐน์ ลีอังกูเสถียร และคณะ (2545)	H	N	✓	✓	-	C	F
4	มงคล วณิชกัคดีเดชา (2545)	H	A	-	✓	-	N	F
5	ซัง ชุล คิม (Seung-Chul Kim et al., 2545)	H	N	-	✓	✓	N	F
6	ซีย ซู (Syi Su, 2546)	H	A	✓	✓	-	C	F
7	จาณูพันธ์ เขียมกัลชาญ (2547)	I	N	✓	-	✓	N	F

ตารางที่ 2.2 สรุปเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับ	ผู้วิจัย	จิตเวช(๑)/สถานพยาบาลทั่วไป(๒)/ธุรกิจบริการอื่นๆ (๓)	ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป(๔)/พัฒนาเอง(๕)/ไม่มี(๖)	เทคนิคที่ใช้				
				ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน	จัดสรรทรัพยากรหน่วยให้บริการ	ลำดับความสำคัญของตนเองหน่วยบริการ	ศึกษาค่าใช้จ่ายของระบบ(๗)/ไม่มีศึกษา(๘)	จำลองแบบแยกวันและเวลา(๘)/เต็มวัน(๙)
8	ณัฐวดี รัตนไพรวรรณ (2547)	I	D	-	✓	✓	N	F
9	วรรณภัทร มุกดาหาร (2547)	H	D	✓	✓	-	N	F
10	สายสุรางค์ โชติพานิช (2547)	H	D	✓	-	✓	N	F
11	คิแนน หวัง (Qinan Wang, 2547)	H	N	-	✓	✓	N	F
12	กรชนก สุวรรณมาโจ (2548)	H	A	✓	✓	-	N	F
13	จันทรา ณ นคร (2548)	H	D	✓	✓	-	N	F
14	ปิยาภรณ์ คล้ายมงคล (2549)	I	A	✓	✓	-	N	F
15	สัทพงษ์ ใจจิตร (2550)	H	A	-	✓	✓	N	F
16	แพททริก และ พูเตอร์แมน (Patrick and Puterman, 2550)	H	N	✓	✓	✓	N	F
17	ดำรงฤทธิ์ พลสุวดี (2551)	I	A	-	✓	-	N	F
18	กัญชลา สุดตาชาติ และ พิสิฐ เจือไทย (2552)	H	A	✓	✓	-	N	F
19	วนิดา จันทร์ศรี และ มณฑิรา รัตนศิริวงศ์วดี (2552)	H	D	-	✓	✓	N	F
20	สถิตย์ เทศาราช และ สมบัติ สินธุเชาวน์ (2553)	H	A	✓	✓	-	C	F
งานวิจัยนี้		P	D	✓	✓	✓	N	S

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

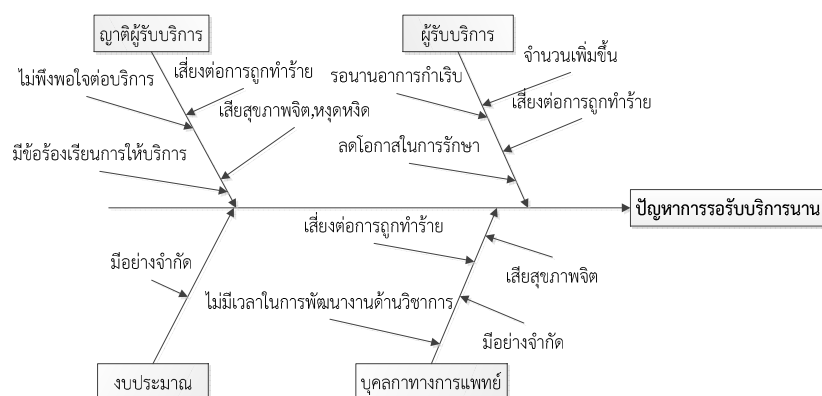
ในการศึกษาวิจัยการลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลองของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราชนครินทร์ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

3.1 วิธีวิจัย

การศึกษาวิจัยการลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลองเป็นการศึกษาโดยอาศัยแนวคิดการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์และแนวคิดทฤษฎีแถวคอยมาช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนของวงจรการพัฒนาาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ดังนี้

3.1.1 ขั้นตอนการกำหนดปัญหาและศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ (Systems Investigation)

1) ศึกษาขั้นตอนการให้บริการ จำนวนผู้ให้บริการ จำนวนและประเภทของผู้เข้ามาใช้บริการ เครื่องมือหรืออุปกรณ์สำหรับการให้บริการ สภาพทางกายภาพอื่น ๆ เช่น ลักษณะการเดินของรับบริการ ที่ตั้งของจุดให้บริการแต่ละจุด สัญลักษณ์ต่าง ๆ สำหรับบอกตำแหน่งจุดบริการ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นในการให้บริการ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับการจำลองต่อไป ปัญหาและผลกระทบของการให้บริการแสดงดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ปัญหาและผลกระทบของการรอรับบริการนาน

2) ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลงานวิจัยอื่นที่ได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจำลองระบบ แอวกอด้วยเทคนิคการจำลองที่ใช้ในงานโรงพยาบาล ทั้งงานวิจัยในและต่างประเทศเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไป

3.1.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis)

ศึกษาขั้นตอนการให้บริการผู้ป่วยนอกแบบผู้ป่วยโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมา ราชนครินทร์ เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการดำเนินงานและขั้นตอนการให้บริการโดยละเอียด โดยสอบถามจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ฝ่ายประชาสัมพันธ์ ฝ่ายเวชระเบียน แผนกผู้ป่วยนอก กลุ่มงานเภสัชกรรม และฝ่ายการเงิน ในการให้บริการผู้รับบริการจะแบ่งผู้รับบริการออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม ซึ่งผู้รับบริการแต่ละประเภทจะได้รับบริการบางอย่างแตกต่างกัน ระยะเวลาในการให้บริการผู้รับบริการก็จะแตกต่างกันด้วย เนื่องจากปัจจัยทางด้านอาการจากการเจ็บป่วยทางจิตของผู้รับบริการเป็นสำคัญ ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอน ดังนี้

1) ผู้รับบริการรายใหม่ เป็นผู้รับบริการที่มารับบริการครั้งแรก ยังไม่มีชุดประวัติการรักษา (OPD Card) ที่โรงพยาบาล ผู้รับบริการประเภทนี้จะมีญาติ เจ้าหน้าที่ตำรวจ หรือหน่วยกู้ภัย เป็นผู้นำส่ง ผู้รับบริการในกลุ่มนี้มักจะมีอาการทางจิต หรืออาการฉุกเฉินทางจิตเวช เช่น เอะอะ ก้าวร้าว เสียงดัง อาจมีการทำลายข้าวของ หรือบางรายเจ็บขมิ้ม เป็นต้น โดยเฉลี่ยแล้วผู้รับบริการรายใหม่ หนึ่งคนจะมีญาติหรือผู้นำส่งมาด้วย 5 – 10 คน เมื่อผู้รับบริการรายใหม่เข้ามายังระบบให้บริการจะได้รับบริการ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 พยาบาลจะเริ่มกระบวนการคัดกรองอาการผู้รับบริการว่า จะต้องได้รับการตรวจทางจิตหรือไม่ โดยผู้ให้บริการคือพยาบาลทางจิตเวช หากผลการคัดกรองเห็นว่ายังไม่ต้องรับบริการทางจิต พยาบาลจะแนะนำให้ไปตรวจกับโรงพยาบาลทางกายทั่วไป หรืออาจให้บริการอย่างอื่นแทน เช่น บริการให้คำปรึกษา แต่หากผู้รับบริการนั้นจะต้องได้รับการตรวจทางจิต พยาบาลจะเริ่มให้บริการต่อ หลังจากคัดกรองอาการแล้ว ได้แก่ วัดสัญญาณชีพ ชั่ง น้ำหนัก และวัดส่วนสูง จากนั้นจึงแนะนำให้ผู้รับบริการไปกรอกแบบฟอร์มเพื่อเตรียมจัดทำชุดประวัติการรักษาที่จุดบริการประชาสัมพันธ์ ที่จุดให้บริการที่ 27

ขั้นตอนที่ 2 ที่จุดบริการ 27 เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์จะเป็นผู้กรอกประวัติให้กับผู้รับบริการ ซึ่งจะเป็นการถามตอบข้อมูลในแบบฟอร์ม เช่น ชื่อ สกุล วันเดือนปีเกิด บิดา มารดา ญาติ และที่อยู่ติดต่อได้ของผู้รับบริการ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์กรอกข้อมูลในแบบฟอร์มเรียบร้อยแล้วจะนำแบบฟอร์มและให้ผู้รับบริการยื่นพร้อมหลักฐานอื่น ๆ เช่น สำเนาบัตรประจำตัวประชาชน หลักฐานการเปลี่ยนชื่อ (ถ้ามี) เป็นต้น ที่ฝ่ายเวชระเบียนที่ช่องให้บริการ 3 หรือ 4

หลังจากยื่นหลักฐานแล้วผู้รับบริการจะนั่งรอให้เจ้าหน้าที่จัดทำชุดประวัติการรักษา บัตรประจำตัวผู้รับบริการ และใบสั่งยา บริเวณหน้าห้องเวชระเบียน

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อเจ้าหน้าที่เวชระเบียนจัดทำชุดประวัติการรักษา บัตรประจำตัวผู้รับบริการ ตรวจสอบสิทธิการรักษา และใบสั่งยาของผู้รับบริการเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นเจ้าหน้าที่จะเรียกชื่อผู้รับบริการเพื่อแจ้งถึงขั้นตอนบริการต่าง ๆ แล้วจึงแจกบัตรคิวแพทย์ แต่ก่อนที่จะได้รับการตรวจรักษาทางจิตจากแพทย์ ผู้รับบริการรายใหม่จะต้องได้รับการสัมภาษณ์ประวัติการเจ็บป่วยที่ผ่านมาจากพยาบาลจิตเวชก่อน ที่จุดให้บริการ 25 หรือ 26

ขั้นตอนที่ 5 หลังจากที่ได้รับบริการออกจากบริการที่ฝ่ายเวชระเบียนแล้ว ผู้รับบริการรายใหม่จะต้องไปรอรับบริการสัมภาษณ์ประวัติที่จุดให้บริการ 25 หรือ 26 เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการรักษาให้กับแพทย์ที่ทำการรักษา เจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่สัมภาษณ์ประวัติ คือ พยาบาลทางจิตเวช

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อสัมภาษณ์ประวัติเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับบริการรายใหม่จะไปยังจุดบริการถัดไป คือ รอรับบริการตรวจทางจิตโดยแพทย์บริเวณจุดให้บริการ 12 13 14 15 หรือ 16 ขึ้นอยู่กับว่าคิวแพทย์ที่ได้ออกตรวจที่ห้องให้บริการใด

ขั้นตอนที่ 7 เมื่อผู้รับบริการมาถึงจุดให้บริการหน้าห้องตรวจทางจิต เจ้าหน้าที่หน้าห้องตรวจจะแนะนำให้นั่งรอเรียกชื่อตามบัตรคิวแพทย์ที่ได้รับมาจากจุดบริการเวชระเบียนบริเวณหน้าห้องตรวจทางจิต โดยเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่เรียกชื่อ คือ ผู้ช่วยเหลือคนไข้ ซึ่งจะประจำอยู่แต่ละห้องตรวจ ห้องละหนึ่งท่าน

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อถึงคิวให้บริการ ผู้ช่วยเหลือคนไข้ที่ประจำอยู่หน้าห้องตรวจจะเรียกหมายเลขคิวของผู้รับบริการเพื่อให้บริการตรวจทางจิตจากแพทย์

ขั้นตอนที่ 9 เมื่อรับบริการตรวจทางจิตแล้วเสร็จ ผู้รับบริการจะกลับออกมารอรับบริการ นัดพบแพทย์ครั้งถัดไป และให้คำปรึกษาด้านสุขภาพจิตแก่ผู้รับบริการ บริเวณจุดให้บริการประสานงานกลาง ซึ่งอยู่หน้าห้องตรวจ โดยพยาบาลจิตเวช เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการในจุดบริการนี้มีทั้งพยาบาลและผู้ช่วยเหลือคนไข้

ขั้นตอนที่ 10 เมื่อรับบริการนัดและให้คำปรึกษาสุขภาพจิตแล้วเสร็จ จึงไปยื่นใบสั่งยาที่หน้าห้องจ่ายยาที่จุดให้บริการ 10 จากนั้นจึงนั่งรอเรียกชื่อเพื่อรับยาและคำแนะนำการใช้ยาที่ได้รับ

ขั้นตอนที่ 11 เจ้าหน้าที่ห้องจ่ายยาโดยเภสัชกร จะเรียกชื่อผู้รับบริการเพื่อรับยาและให้คำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้ยาแต่ละชนิด ที่จุดให้บริการ 7 8 หรือ 9 ซึ่งขั้นตอนนี้ในระหว่างรอรับยา หากผู้รับบริการมีค่าใช้จ่ายที่จะต้องชำระเงินค่ายา เนื่องจากใช้สิทธิชำระเงินเอง ฝ่ายการเงินจะเรียกชื่อผู้รับบริการเพื่อให้ชำระเงินก่อนการรับยาที่จุดให้บริการ 11

ขั้นตอนที่ 12 เมื่อรับยาและได้รับคำแนะนำการใช้ยาเรียบร้อยแล้วจึงออกจากระบบบริการเป็นการให้บริการเสร็จเรียบร้อยแล้ว สำหรับผู้รับบริการรายใหม่

2) ผู้รับบริการรายเก่า เป็นผู้รับบริการที่เคยมารับบริการและมีชุดประวัติการรักษาอยู่ที่โรงพยาบาลแล้ว ซึ่งอาจมาตรวจรักษาต่อเนื่องตามนัดของแพทย์ หรือมาเพื่อตรวจรักษาอื่น ไม่ใช่ตามนัดแพทย์ สำหรับระยะห่างของการนัดมารักษาต่อเนื่องนั้นขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของแพทย์ เช่น ทุก 7 วัน ทุก 15 วัน ทุก 1 เดือน หรือ ทุก 3 เดือน เป็นต้น ผู้รับบริการในกลุ่มนี้จะพบแพทย์เพื่อรับการตรวจรักษา การมารับบริการจะมารับบริการเองประมาณร้อยละ 90 และให้ญาติมาแทนประมาณร้อยละ 10 การมารับบริการจะมีญาติหรือผู้ดูแล หรือกรณีให้ญาติมารับแทนก็จะมีญาติมาด้วยกันเฉลี่ย 1-3 คน รวมผู้รับบริการ เมื่อผู้รับบริการเข้าสู่ระบบบริการจะได้รับบริการ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วัดสัญญาณชีพ ชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง ที่จุดคัดกรอง จากนั้นจึงเดินไปยังจุดให้บริการเวชระเบียน ที่ช่องบริการ 1 หรือ 2

ขั้นตอนที่ 2 ที่จุดบริการเวชระเบียน ผู้รับบริการจะต้องยื่นบัตรประจำตัวผู้รับบริการ ซึ่งทางโรงพยาบาลจะจัดทำให้ตั้งแต่ผู้รับบริการมารับบริการครั้งแรก หากบัตรหายให้ใช้บัตรประชาชน หรือข้อมูลอย่างอื่นที่สามารถค้นหาและยืนยันตัวผู้รับบริการเพื่อใช้ในการค้นหาข้อมูลและชุดประวัติการรักษา เช่น ชื่อ สกุล เป็นต้น จากนั้นจึงแจกคิวแพทย์ให้กับผู้รับบริการ สำหรับการแจกคิวแพทย์นั้น จะให้คิวแพทย์ตามแพทย์ประจำตัวที่เคยให้การรักษาแก่ผู้รับบริการเพื่อการรักษาที่ต่อเนื่อง แต่หากแพทย์ท่านนั้นไม่ออกตรวจในวันหรือช่วงเวลานั้น ๆ เจ้าหน้าที่จะสอบถามผู้รับบริการว่าต้องการตรวจรักษากับแพทย์ท่านอื่นหรือไม่ หากต้องการจะแนะนำแพทย์ที่ออกตรวจให้ จากนั้นจึงแจกคิวเพื่อรอรับบริการ หากยังไม่ต้องการรับบริการ จะแนะนำให้มาตรวจในวันหรือช่วงเวลาที่แพทย์ประจำตัวออกตรวจแทน เมื่อผู้รับบริการได้รับบัตรคิวแพทย์ เจ้าหน้าที่จะแนะนำให้ผู้รับบริการไปรอรับบริการที่จุดให้บริการหน้าห้องตรวจทางจิต ช่องบริการตามบัตรคิวแพทย์ที่รับ ได้แก่ จุดให้บริการ 12 13 14 15 หรือ 16 หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่เวชระเบียนจะค้นชุดประวัติการรักษาและนำส่งไปยังจุดให้บริการดังกล่าว

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อผู้รับบริการมาถึงจุดให้บริการหน้าห้องตรวจทางจิต จึงนั่งรอเรียกชื่อตามบัตรคิวแพทย์ บริเวณหน้าห้องตรวจทางจิต โดยเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่เรียกชื่อ คือ ผู้ช่วยเหลือคนไข ซึ่งจะมีประจำอยู่ที่แต่ละห้องตรวจ ห้องละหนึ่งท่าน

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อถึงคิวให้บริการตรวจทางจิต เจ้าหน้าที่หน้าห้องตรวจจะเรียกหมายเลขคิวของผู้รับบริการเพื่อให้บริการตรวจทางจิตจากแพทย์

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อตรวจทางจิตแล้วเสร็จ ผู้รับบริการจะรอรับบริการนัดพบแพทย์ครั้งถัดไป บริเวณจุดให้บริการประสานงานกลาง ซึ่งอยู่หน้าห้องตรวจ เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการในจุดบริการนี้ มีทั้งพยาบาลและผู้ช่วยเหลือคนไข

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อรับบริการนัดแล้วเสร็จจึงไปยื่นใบสั่งยาที่หน้าห้องจ่ายยา ที่ช่องบริการ 10 จากนั้นจึงรอเรียกชื่อ เพื่อรับยาและคำแนะนำการใช้ยาที่ได้รับต่อไป

ขั้นตอนที่ 7 เจ้าหน้าที่ห้องจ่ายยาโดยเภสัชกร จะเรียกชื่อผู้รับบริการเพื่อรับยาและให้คำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้ยาแต่ละชนิด ที่จุดให้บริการ 7 8 หรือ 9 ซึ่งขั้นตอนนี้ ในระหว่างรอรับยา หากผู้รับบริการมีค่าใช้จ่ายที่จะต้องชำระเงินค่ายา เนื่องจากใช้สิทธิชำระเงินเอง ฝ่ายการเงินจะเรียกชื่อผู้รับบริการเพื่อให้ชำระเงินก่อนการรับยาที่จุดให้บริการ 11

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อรับยาเรียบร้อยแล้วจึงออกจากระบบบริการเป็นการ ให้บริการเสร็จเรียบร้อย สำหรับผู้รับบริการรายเก่า

3) ผู้รับบริการรับยาเดิม เป็นผู้รับบริการที่เคยมารับบริการและมีชุดประวัติ การรักษาอยู่ที่โรงพยาบาลแล้ว และแพทย์มีวินิจฉัยให้รับยาเดิม ซึ่งระยะห่างของการมารับยานั้น ขึ้นอยู่ดุลยพินิจของแพทย์ เช่น ทุก 7 วัน ทุก 15 วัน ทุก 1 เดือน หรือ ทุก 3 เดือน เป็นต้น ผู้รับบริการ ในกลุ่มนี้จะไม่ต้องพบแพทย์ จนกว่าจะครบระยะเวลาหนึ่งจึงจะพบแพทย์เพื่อดูอาการ ซึ่งขึ้นอยู่กับ ดุลยพินิจของแพทย์ เช่น เมื่อผู้รับบริการรับยาเดิมครบ 6 เดือน จึงให้พบแพทย์ 1 ครั้ง เป็นต้น ผู้รับบริการประเภทนี้จะมักมารับบริการด้วยตนเองประมาณร้อยละ 70 หรือให้ญาติมารับยาแทน ประมาณร้อยละ 30 และการมารับบริการจะมีญาติมาด้วยเฉลี่ยประมาณ 1-2 คน รวมผู้รับบริการด้วย สำหรับขั้นตอนในการให้บริการ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วัดสัญญาณชีพ ชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง ที่จุดคัดกรอง จากนั้นจึงเดินไปยังจุดรับบริการห้องให้บริการรับยาเดิม บริเวณหน้าห้องให้บริการ 19 และ 20

ขั้นตอนที่ 2 รับผิดชอบบริการที่หน้าห้องให้บริการรับยาเดิม จากนั้นรอ เรียกชื่อจากเจ้าหน้าที่เพื่อรับบริการ เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการเรียกชื่อนั้นจะเป็นผู้ช่วยเหลือคนไข้ มี จำนวน 1 ท่าน ดูแลคิวของผู้รับบริการรับยาเดิมทั้งสองห้องบริการ

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อเจ้าหน้าที่เรียกชื่อให้รับบริการ ผู้รับบริการจึงเข้าห้อง ให้บริการรับยาเดิม จะมีพยาบาลเป็นผู้ให้บริการ ในการบริการเบื้องต้นจะมีการสอบถามถึงอาการที่ ผ่านมา ยาที่ใช้มีผลหรืออาการข้างเคียงของยาอย่างไรหรือไม่ และให้คำปรึกษาอื่น ๆ ตามที่ ผู้รับบริการสอบถาม ในระหว่างนี้ผู้ให้บริการบันทึกรายการนัดในการนัดรับยาเดิมครั้งถัดไปผ่าน ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ของทางโรงพยาบาลและพิมพ์ใบสั่งยา การนัดครั้งถัดไปนั้นจะสอดคล้องกับ ปริมาณยาที่จ่ายตามคำสั่งแพทย์ เช่น มีการจ่ายยาที่ใช้ได้ 30 วัน ก็จะนัดมารับยาเดิมครั้งถัดไปไม่เกิน 30 วัน และก่อนนัดผู้รับบริการจะสอบถามผู้รับบริการว่าสะดวกในวันดังกล่าวหรือไม่ก่อนนัด เพื่อ ไม่ให้ผู้รับบริการขาดยา เป็นต้น จากนั้นผู้ให้บริการจะพิมพ์ใบสั่งยาของผู้รับบริการรับยาเดิม

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อรับบริการที่ห้องให้บริการรับยาเดิมแล้วเสร็จผู้รับบริการ จะได้รับใบสั่งยา และแนะนำให้นำใบสั่งยาดังกล่าวไปยื่นยังห้องจ่ายยาที่จุดให้บริการ 10

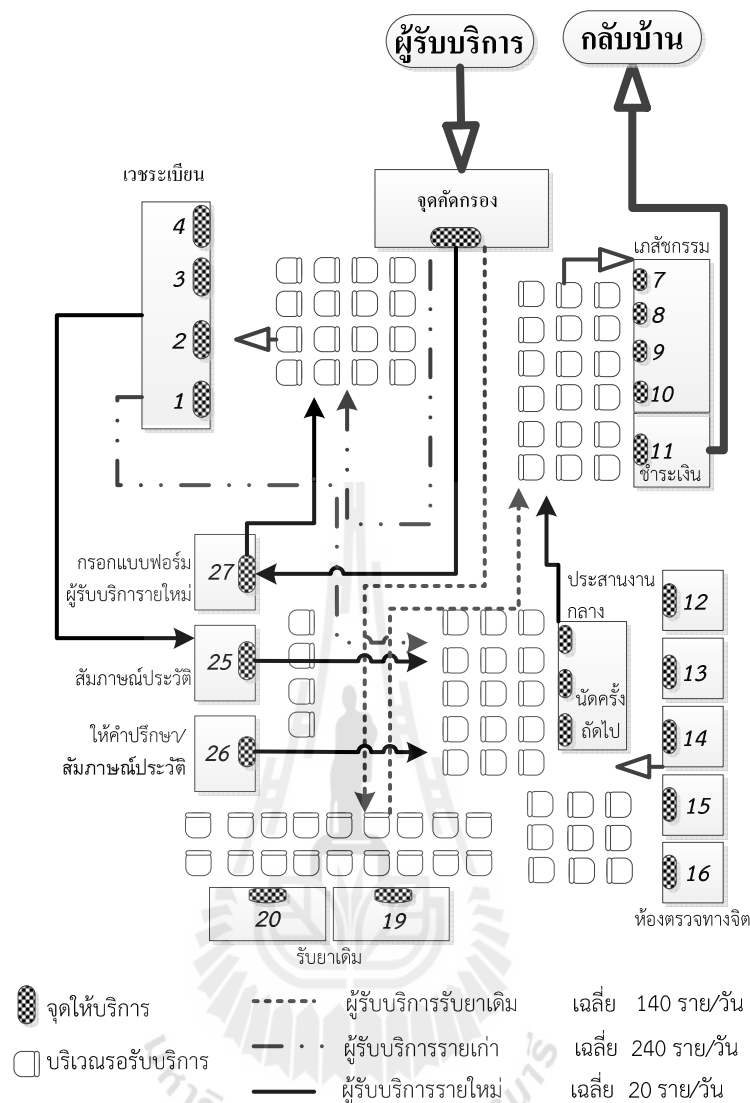
ขั้นตอนที่ 5 ผู้รับบริการจะยื่นใบสั่งยาที่หน้าห้องจ่ายยา ที่ช่องบริการ 10 จากนั้นจึงรอเรียกชื่อเพื่อรับยาและแนะนำการใช้ยาที่ได้รับต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 เจ้าหน้าที่ห้องจ่ายยาโดยเภสัชกร จะเรียกชื่อผู้รับบริการเพื่อรับยาและให้คำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้ยาแต่ละชนิด ที่จุดบริการ 7 8 หรือ 9 ซึ่งขั้นตอนนี้ในระหว่างรอรับยา หากผู้รับบริการมีค่าใช้จ่ายที่จะต้องชำระเงินค่ายา เนื่องจากใช้สิทธิชำระเงินเอง ฝ่ายการเงินจะเรียกชื่อผู้รับบริการเพื่อให้ชำระเงินก่อนการรับยาที่จุดให้บริการ 11

ขั้นตอนที่ 7 เมื่อรับยาเรียบร้อยแล้วจึงออกจากระบบบริการเป็นการให้บริการเสร็จเรียบร้อย

เมื่อนำขั้นตอนการให้บริการต่าง ๆ ของผู้มารับบริการทั้งสามประเภท มาสร้างเป็นแผนภาพรูปแบบการให้บริการเพื่อให้ทราบถึงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ให้บริการแบบผู้ป่วยนอกและเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาถึงการเดินเพื่อรับบริการในแต่ละจุดให้บริการ แสดงดังภาพที่ 3.2

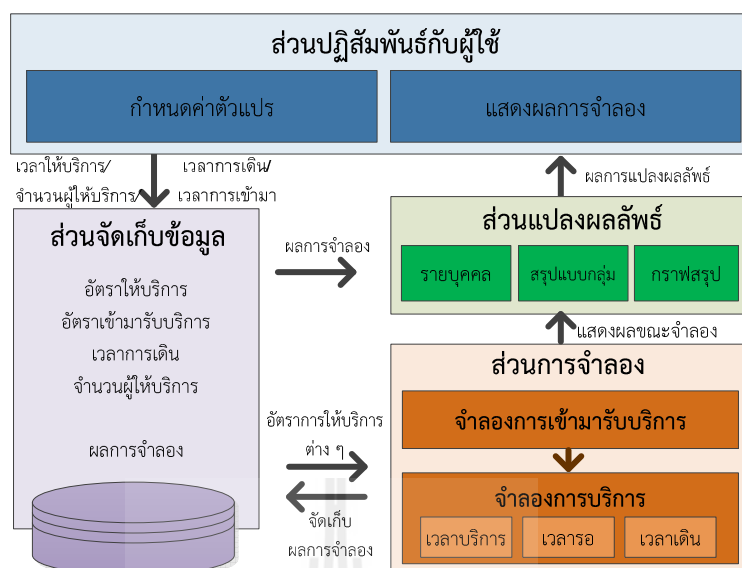




ภาพที่ 3.2 การให้บริการของผู้รับบริการทั้งสามประเภท

3.1.3 ขั้นตอนการออกแบบระบบ (Systems Design)

สร้างกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบ (System Framework) การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง เพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการพัฒนาระบบ ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Interface) ส่วนจัดเก็บข้อมูล (Queuing Solutions Repository) ส่วนการจำลอง (Queuing Simulation) และส่วนการแปลงผลลัพธ์ (Data Representation Module) แสดงได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 กรอบแนวคิดการพัฒนาระบบการจำลองระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาล
ทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง

1) ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Interface) เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ใช้ในจำลองระบบ ซึ่งแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนกำหนดค่าตัวแปร (Preferences) สำหรับการจำลอง และ ส่วนของการแสดงผลการจำลอง (Representations) มีรายละเอียด ดังนี้

(1) ส่วนกำหนดค่าตัวแปร (Preferences) เป็นส่วนนำเข้าข้อมูล (Input) ที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่าตัวแปรที่สำคัญที่ใช้ในการจำลองระบบ ได้แก่ อัตราการให้บริการ อัตราการเข้ามาให้บริการของผู้รับบริการแต่ละประเภทในแต่ละช่วงเวลา จำนวนผู้ให้บริการในแต่ละจุดบริการแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวันคือ จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี และศุกร์ และอัตราเวลาการเดินทางระหว่างจุดให้บริการ มีรายละเอียดดังนี้

อัตราการให้บริการ (Service Rate) เป็นการกำหนดเวลาการให้บริการของแต่ละจุดที่ให้บริการ ค่าที่กำหนดจะเป็นค่าเฉลี่ยการให้บริการต่อผู้รับบริการหนึ่งราย โดยแบ่งตามผู้รับบริการ คือ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม ซึ่งอัตราการให้บริการในแต่ละจุดบริการก็จะมีสามารถในการให้บริการแก่ผู้รับบริการแต่ละประเภทด้วยเวลาที่ไม่ว่าเท่ากัน ดังนั้นการกำหนดอัตราเวลาการให้บริการจึงต้องกำหนดเวลาการให้บริการแก่ผู้รับบริการทั้งสามประเภท โดยที่ผู้รับบริการแต่ละประเภทจะต้องระบุ คือ ค่ามากที่สุด (Max) และค่าน้อยสุด (Min) ที่เป็นไปได้เป็นจำนวนเต็มบวก มีหน่วยเวลาเป็นวินาที (Second) จากนั้นข้อมูลในส่วนนี้จะถูกจัดเก็บไว้ในส่วนจัดเก็บข้อมูล (Queuing Solutions Repository) และจะถูกเรียกใช้โดยส่วนการจำลอง (Queuing Simulation) เพื่อใช้ในการจำลองเวลาในการให้บริการผู้รับบริการของจุดให้บริการนั้น ๆ

ข้อมูลที่น่ามากำหนดค่าในส่วนนี้ได้จากค่าเฉลี่ยจากการเก็บบันทึก
ระยะเวลาให้บริการแบบผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนครินทร์ ระหว่างวันที่ 1-29
มิถุนายน พ.ศ. 2555 รวม 20 วันทำการ รายละเอียดแบบบันทึกระยะเวลาบริการแสดงตามภาคผนวก
จ นอกจากนี้ยังมีเก็บข้อมูลอัตราการให้บริการผ่านซอฟต์แวร์การให้บริการผู้มารับบริการของทาง
โรงพยาบาลด้วย โดยบันทึกเก็บในระบบฐานข้อมูลอัตโนมัติเมื่อมีการทำรายการบริการผู้รับบริการ
ทุกราย

อัตราการเข้ามารับบริการ (*Arrival Rate*) เป็นอัตราการเข้ามาของผู้รับบริการของแต่ละช่วงเวลาในแต่ละวัน คือ จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี และศุกร์ ซึ่งเป็นวันเปิด
ให้บริการปกติของโรงพยาบาลทางจิตเวช และช่วงเวลาที่ให้บริการ คือ 08.01 น. – 16.00 น. โดย
ผู้วิจัยแบ่งเป็น 8 ช่วงเวลา ดังนี้

ช่วงที่ 1 เวลา 08.01 น. - 09.00 น.

ช่วงที่ 2 เวลา 09.01 น. - 10.00 น.

ช่วงที่ 3 เวลา 10.01 น. - 11.00 น.

ช่วงที่ 4 เวลา 11.01 น. - 12.00 น.

ช่วงที่ 5 เวลา 12.01 น. - 13.00 น.

ช่วงที่ 6 เวลา 13.01 น. - 14.00 น.

ช่วงที่ 7 เวลา 14.01 น. - 15.00 น.

ช่วงที่ 8 เวลา 15.01 น. - 16.00 น.

เนื่องจากในแต่ละวันของแต่ละช่วงเวลาที่ให้บริการดังกล่าวจะมีผู้มารับ
บริการแต่ละประเภท คือ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม เข้ามารับ
บริการในอัตราที่แตกต่างกัน ข้อมูลในส่วนนี้ได้จากการเก็บบันทึกระยะเวลาให้บริการแบบผู้ป่วย
นอกโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนครินทร์ ระหว่างวันที่ 1-29 มิถุนายน พ.ศ. 2555 รวม 20
วันทำการ และเก็บข้อมูลอัตราการให้บริการผ่านซอฟต์แวร์การให้บริการผู้มารับบริการของทาง
โรงพยาบาลด้วย โดยบันทึกเก็บในระบบฐานข้อมูลอัตโนมัติเมื่อมีการทำรายการบริการผู้รับบริการ
ทุกราย จากนั้นจึงนำมาจำแนกเป็นเป็นจำนวนผู้รับบริการแต่ละประเภทในแต่ละช่วงเวลา เพื่อหาอัตรา
การเข้ามาแต่ละช่วงเวลาดังกล่าว และแยกประเภทผู้รับบริการ โดยค่าที่ได้คือค่าอัตราการเข้ามารับ
บริการมากที่สุด ค่าน้อยที่สุด และค่าเฉลี่ย (*Average*) ทั้งสามค่าจะเป็นจำนวนเต็มบวกมีหน่วยเป็น
วินาที ข้อมูลในส่วนนี้จะถูกเก็บในส่วนจัดเก็บข้อมูล (*Queuing Solutions Repository*) และจะ
ถูกเรียกใช้โดยส่วนการจำลอง (*Queuing Simulation*) ในขณะที่ซอฟต์แวร์ทำการจำลองระบบ
เพื่อใช้ในการจำลองอัตราการเข้ามารับบริการของผู้รับบริการของผู้รับบริการแต่ละประเภท

อัตราเวลาการเดินทางของผู้รับบริการ (*Walking Rate*) เป็นระยะเวลาการเดินทาง

เฉลี่ยในการเดินเปลี่ยนจุดรับบริการการตามที่ผู้รับบริการแต่ละประเภทจะต้องได้รับการบริการ ผู้รับบริการแต่ละประเภทคือ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม โดยค่าที่ระบุนั้นจะเป็นค่าเฉลี่ยระยะเวลาการเดินมากที่สุด และน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ ในการเดินเปลี่ยนจุดเพื่อรับบริการในจุดบริการถัดไปของผู้รับบริการแต่ละประเภทโดยระบุเป็นค่าจำนวนเต็มบวก มีหน่วยเป็นวินาที ข้อมูลในส่วนนี้จะถูกจัดเก็บไว้ในส่วนจัดเก็บข้อมูล (Queuing Solutions Repository) และจะถูกเรียกใช้โดยส่วนการจำลอง (Queuing Simulation) เพื่อใช้ในการจำลองระยะเวลาการเดินของผู้รับบริการแต่ละราย

ข้อมูลในส่วนนี้ได้จากการเก็บบันทึกระยะเวลาให้บริการแบบผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนินทร์ ระหว่างวันที่ 1-29 มิถุนายน พ.ศ. 2555 รวม 20 วันทำการ และศึกษาจากขั้นตอนการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนินทร์ (Flowchart) ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ง

จำนวนผู้ให้บริการ (Number of Servers) เป็นการระบุจำนวนผู้ให้บริการของแต่ละช่วงเวลาของแต่ละจุดให้บริการในแต่ละวันให้บริการ ได้แก่ จันทน์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี และศุกร์ โดยช่วงเวลาที่ใช้ในการกำหนดจำนวนผู้ให้บริการคือ 08.01 – 16.00 น. โดยผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 8 ช่วงเวลา ดังนี้

ช่วงที่ 1 เวลา 08.01 น. - 09.00 น.

ช่วงที่ 2 เวลา 09.01 น. - 10.00 น.

ช่วงที่ 3 เวลา 10.01 น. - 11.00 น.

ช่วงที่ 4 เวลา 11.01 น. - 12.00 น.

ช่วงที่ 5 เวลา 12.01 น. - 13.00 น.

ช่วงที่ 6 เวลา 13.01 น. - 14.00 น.

ช่วงที่ 7 เวลา 14.01 น. - 15.00 น.

ช่วงที่ 8 เวลา 15.01 น. - 16.00 น.

ข้อมูลในส่วนนี้จะถูกจัดเก็บไว้ในส่วนจัดเก็บข้อมูล (Queuing Solutions Repository) และถูกเรียกใช้โดยส่วนการจำลอง (Queuing Simulation) เพื่อนำค่าดังกล่าวใช้ในการจำลองเวลาการให้บริการผู้รับบริการโดยใช้ค่าตามช่วงเวลาดังกล่าวในแต่ละจุดให้บริการ

(2) ส่วนแสดงผลลัพธ์ (Representations) เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงผลลัพธ์จากการจำลองโดยสามารถแสดงได้ทั้งกราฟและตัวเลข โดยรับข้อมูลมาจากส่วนแปลงผลลัพธ์ (Data Representation Module) ในมีลักษณะการทำงานเป็น 2 ลักษณะ คือ การแสดงผลขณะจำลอง (Real time) และการแสดงผลการจำลองแบบเปิดผลการจำลองที่จัดเก็บไว้ในส่วนจัดเก็บข้อมูล (Queuing Solutions Repository)

การแสดงผลขณะจำลอง (Real time) จะรับข้อมูลผลการจำลองจากส่วนแปลงผลลัพธ์ทันทีที่เริ่มจำลองระบบ เพื่อแสดงผลการจำลองที่เวลาใด ๆ ผลการจำลองที่แสดงนั้นยังไม่ถูกจัดเก็บไว้ในส่วนจัดเก็บข้อมูล (Queuing Solutions Repository) เป็นเพียงการแสดงผลการจำลองทางจอภาพ

การแสดงผลการจำลองแบบเปิดดูผลการจำลอง เป็นการเรียกดูผลการจำลองที่จัดเก็บไว้ในส่วนจัดเก็บข้อมูล (Queuing Solutions Repository) เพื่อให้แสดงผลอีกครั้ง

2) ส่วนจัดเก็บข้อมูล (Queuing Solutions Repository) ส่วนนี้พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลไมโครซอฟต์ ซีเควลเซิร์ฟเวอร์ 2000 (Microsoft SQL Server 2000) เป็นส่วนสำหรับในการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของระบบ ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บจะมาจากสองแหล่ง ส่วนแรกมาจากส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ซึ่งเป็นผลการตั้งค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่มาจากส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Interface) ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น และส่วนที่สองมาจากส่วนของการจำลอง (Queuing Simulation) คือ ผลการจำลองระบบ เช่น จำนวนการมารับบริการของผู้รับบริการแต่ละประเภทในแต่ละชั่วโมง จำนวนผู้ให้บริการที่ใช้ในแต่ละหน่วยให้บริการในแต่ละชั่วโมง เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการจำลองระบบ เวลาให้บริการ (Services time) เวลารอคอย (Waiting time) และเวลาการเดินทาง (Walking time) เป็นต้น

3) ส่วนการจำลอง (Queuing Simulations) เป็นส่วนสำหรับการจำลองระบบโดยอาศัยแนวคิดของทฤษฎีแถวคอย ประกอบด้วยส่วนการจำลอง 2 ส่วน คือ การจำลองการเข้ามาใช้บริการ (Arrival Simulation) และการจำลองการบริการ (Queuing Simulation) ซึ่งการจำลองทั้งสองส่วนนี้จะทำงานไปพร้อม ๆ กัน จนจบกระบวนการจำลองโดยใช้กลไกการเคลื่อนเวลาแบบช่วงห่างไม่คงที่หรือวิธีเหตุการณ์ต่อไป (Variable Time Increment Method)

การจำลองการเข้ามาใช้บริการ (Arrival Simulation) เป็นการจำลองการเข้ามาใช้บริการของผู้มารับบริการโดยแบ่งผู้รับบริการออกเป็นสามประเภท ได้แก่ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม โดยที่แต่ละประเภทจะมีอัตราการเข้ามาใช้บริการในแต่ละช่วงเวลาของแต่วันที่แตกต่างกัน ลักษณะการเข้ามาใช้บริการจะเป็นแบบสุ่มหรือมาแบบไม่แน่นอน การจำลองในส่วนนี้จึงใช้แนวคิดการสุ่มตัวเลข (Random number) โดยการสุ่มแบบช่วงภายใต้เงื่อนไขอัตราการเข้ามามากสุด น้อยสุด และค่าเฉลี่ย ของการเข้ามาใช้บริการของผู้รับบริการแต่ละประเภทเป็นเกณฑ์ในการสุ่ม ข้อมูลอัตราการเข้ามาใช้บริการที่ใช้ในการสุ่มนี้มาจากการกำหนดค่าโดยผู้ใช้ระบบในส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองในส่วนนี้จะมี 2 ค่า คือ 1) ค่าที่ใช้แทนผู้รับบริการแต่ละประเภทว่าเป็นผู้รับบริการประเภทใด ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้สามค่า คือ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม 2) ค่าเวลาที่ผู้รับบริการดังกล่าวเข้ามาในระบบ

บริการเมื่อเวลาเท่าใด จากนั้นข้อมูลนี้จะถูกส่งไปยังส่วนการจำลองบริการ (Queuing Simulation) เพื่อเริ่มจำลองการให้บริการต่อไป

การจำลองบริการ (Queuing Simulation) เป็นส่วนสำหรับจำลองการให้บริการ รูปแบบแถวคอยหรือรูปคิวนี้อใช้ในการจำลอง คือ คิวหลายขั้นตอนแบบอนุกรม (Single Queue, Multiple Servers in Series) ใช้ระเบียบการให้บริการ (Service discipline) แบบการมาก่อนได้รับบริการก่อน (FCFS: First Come First Served หรือ FIFO: First In First Out) การเข้ามาใช้บริการของผู้รับบริการเป็นแบบไม่จำกัด (Infinite population) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับที่ตั้งค่าการเข้ามาใช้บริการในส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ และตัวแบบแถวคอยที่ใช้ในการจำลอง คือ ตัวแบบแถวคอยชนิด M/M/s

เมื่อได้รับข้อมูลการเข้ามาใช้บริการจากส่วนจำลองการเข้ามาใช้บริการแล้ว ในส่วนนี้จะเริ่มการจำลองการให้บริการต่าง ๆ ได้แก่ จุดบริการที่จะต้องผ่านและได้รับบริการ จะได้รับบริการจากผู้ให้บริการใด เวลาที่ใช้ในการบริการ เวลาที่ใช้ในการรอรับบริการในแต่ละจุดบริการ เวลาการเดินทางไปยังจุดบริการถัดไป เวลามาถึงยังจุดบริการ และเวลาที่รับบริการแล้วเสร็จและออกจากจุดรับบริการนั้น ๆ

4) ส่วนแปลงผลลัพธ์ (Data Representation Module) เป็นส่วนสำหรับการแปลงค่าผลลัพธ์จากการจำลองที่ได้จากส่วนการจำลอง (Queuing Simulation) ซึ่งให้ค่าผลลัพธ์ค่าต่าง ๆ เป็นตัวเลข ซึ่งมีหน่วยเป็นวินาที ได้แก่ ค่าเวลาให้บริการ ค่าเวลารอคอย และค่าเวลาการเดินทาง ให้แสดงผลในรูปแบบของเวลาที่ใช้ไปเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และยังสามารถแปลงผลลัพธ์ให้อยู่ในรูปแบบร้อยละ (Percentage) ของเวลาที่ใช้ไปได้ รวมถึงสามารถแปลงค่าจากเวลากลับเป็นตัวเลขตามเดิมได้ สำหรับการแปลงผลลัพธ์ประกอบด้วยการทำงาน 3 ลักษณะ คือ 1) แบบรายบุคคล 2) แบบสรุปรวมของเวลาที่ใช้ในการจำลอง โดยแยกตามประเภทของผู้รับบริการ แยกตามจุดให้บริการ 3) การแปลงผลลัพธ์สำหรับการแสดงผลแบบกราฟ เป็นการนำผลลัพธ์แบบสรุปมาคำนวณและจัดกลุ่มข้อมูลอีกครั้งเพื่อให้เหมาะสมกับการแสดงผลแบบกราฟ ค่าจากการคำนวณที่ผ่านการแปลงผลลัพธ์แล้วจะถูกเรียกใช้จากส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้เพื่อแสดงผลต่อไป

3.1.4 ขั้นตอนการพัฒนากระบวน (Systems Implementation)

การศึกษาวิจัยการลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง แบ่งขั้นตอนการพัฒนาเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล และขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1) **ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล** ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมในระหว่างวันที่ 1-29 มิถุนายน พ.ศ. 2555 รวม 20 วันทำการ มีขั้นตอนดังนี้

(1) สร้างแบบบันทึกการเก็บข้อมูลระยะเวลาการให้บริการสำหรับ ผู้รับบริการแต่ละประเภท เพื่อใช้ในการบันทึกระยะเวลาการให้บริการแต่ละจุดให้บริการ

(2) เสนอหนังสือขออนุมัติต่อผู้บริหารของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมา ราชนครินทร์ เพื่อเก็บข้อมูลสำหรับงานวิจัย ได้แก่ จำนวนผู้ให้บริการ ระยะเวลาให้บริการ ขั้นตอน รูปแบบการให้บริการ วันและเวลาให้บริการ รวมถึงการเฝ้าสังเกตการณ์ในระหว่างการให้บริการ

(3) เสนอหนังสือบันทึกภายในแจ้งเวียนพร้อมกับชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ และขั้นตอนการดำเนินงาน วิธีบันทึกระยะเวลาในแบบบันทึกระยะเวลาให้บริการ ทั้งนี้เพื่อขอความร่วมมือจากทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ได้แก่ ฝ่ายประชาสัมพันธ์ ฝ่ายเวช ระเบียน แผนกผู้ป่วยนอก กลุ่มงานเภสัชกรรม และฝ่ายการเงิน

(4) แบบบันทึกระยะเวลาให้บริการนั้นจะแนบไปกับชุดประวัติการรักษา ของผู้รับบริการ เมื่อแบบบันทึกระยะเวลาไปที่จุดบริการใด ๆ ผู้ให้บริการจะบันทึกระยะเวลาที่เป็น ระยะของจุดบริการนั้น ๆ ลงแบบบันทึก โดยไม่เอาแบบบันทึกออกจากชุดประวัติ

(5) จุดให้บริการสุดท้าย คือ ห้องจ่ายยาที่กลุ่มงานเภสัชกรรม ซึ่ง ผู้รับบริการทั้งสามประเภทจะต้องรับบริการ เมื่อเจ้าหน้าที่ที่กลุ่มงานเภสัชกรรมบันทึกระยะเวลา ให้บริการเรียบร้อยแล้ว จะเก็บแบบบันทึกระยะเวลาออกจากชุดประวัติและเก็บรวบรวมไว้ จากนั้น เวลาประมาณ 16.30 น. ผู้วิจัยจึงไปปรับแบบบันทึกระยะเวลา

(6) ผู้วิจัยนำแบบบันทึกระยะเวลาจะมีการบันทึกระยะเวลาของแต่ละวัน บันทึกข้อมูลลงซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เอ็กเซล (MS Excel) เพื่อใช้ในการคำนวณค่าเวลาต่าง ๆ ตามที่ได้เก็บรวบรวมมา

(7) หลังจากที่ได้เก็บข้อมูลระยะเวลาให้บริการครบตามจำนวนและบันทึก ข้อมูลลงซอฟต์แวร์สำนักงานไมโครซอฟต์เอ็กเซลทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว จะนำข้อมูลดังกล่าวเข้าสู่ ฐานข้อมูลไมโครซอฟต์ ซีเคิลเซิร์ฟเวอร์ 2000 (Microsoft SQL Server 2000) ตามแบบจำลอง ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram) ที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งรายละเอียดแสดง ไว้ในภาคผนวก ข. สำหรับการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เอ็กเซลเข้าสู่ ฐานข้อมูลไมโครซอฟต์ ซีเคิลเซิร์ฟเวอร์ 2000 จะใช้ความสามารถการนำเข้าและส่งออกข้อมูล (Data Transformation Services Import/Export: DTS) ของไมโครซอฟต์ ซีเคิลเซิร์ฟเวอร์ 2000 ในการจัดการ

อย่างไรก็ตามในระหว่างการเก็บข้อมูลระยะเวลาบริการผู้วิจัยยังเฝ้า สังเกตการณ์และจดบันทึกการให้บริการ การรับบริการ รวมถึงพฤติกรรมระหว่างการรอรับบริการ ในจุดให้บริการต่าง ๆ

2) **ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์** การพัฒนาซอฟต์แวร์นั้นจะพัฒนาตามกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบ (System Framework) ดังรายละเอียดในหัวข้อ 3.1.3 สำหรับขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์จะแบ่งการพัฒนาออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนของการพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Program) และการพัฒนาส่วนจัดเก็บข้อมูล (Queuing Solutions Repository) มีรายละเอียดการพัฒนา ดังนี้

ส่วนซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Program) พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์คอมไพเลอร์ภาษาวิซวลเบสิก 2008 (Visual Basic 2008) ดังนี้

(1) สร้างและออกแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ของซอฟต์แวร์ โดยเน้นให้ผู้ใช้ใช้งานง่าย (User friendly) ขั้นตอนการพัฒนาในส่วนนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การออกแบบส่วนกำหนดค่าตัวแปร (Preferences) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรที่ใช้ในการจำลองได้ และการออกแบบส่วนแสดงผล (Representations) ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้แสดงผลลัพธ์จากการจำลอง โดยออกแบบให้แสดงผลได้ทั้งกราฟ (Graph) และตัวเลข (Numeric) โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกการแสดงผลได้ รวมถึงการออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้สามารถจัดการข้อมูลผลลัพธ์การจำลองได้ด้วย เช่น การบันทึก การเปิด หรือลบผลลัพธ์การจำลอง การบันทึกผลการจำลองเป็นไฟล์เอกสาร (PDF) และการสั่งพิมพ์ผลการจำลองออกทางเครื่องพิมพ์

(2) หลังจากที้ออกแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้แล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การพัฒนาด้านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ (Computer programming) ซึ่งมีด้วยกันสองส่วนคือ ส่วนการจำลอง (Queuing Simulation) และส่วนการแปลงผลลัพธ์ (Data Representation Module) การพัฒนาในส่วนนี้ จะมีการพัฒนาให้ซอฟต์แวร์สามารถทำงานร่วมกับส่วนจัดเก็บข้อมูล (Queuing Solutions Repository) ได้ เพื่อบันทึกหรือเรียกใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกจัดเก็บไว้

(3) ทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบ (Debugging) ในขั้นตอนนี้จะทำไปพร้อม ๆ กับขั้นตอนที่ (2) ที่กล่าวมาข้างต้น

ส่วนจัดเก็บข้อมูล (Queuing Solutions Repository) พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลไมโครซอฟต์ ซีเคิลเซิร์ฟเวอร์ 2000 (Microsoft SQL Server 2000) เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูล มีรายละเอียดและขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

(1) สร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram) ที่จัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจำลองบริการของซอฟต์แวร์ ซึ่งข้อมูลที่เก็บจะมีสองลักษณะ คือ ข้อมูลที่จากการเก็บรวบรวมที่กล่าวมาข้างต้น และข้อมูลผลลัพธ์ของการจำลองบริการ สำหรับแบบจำลองความสัมพันธ์ของข้อมูลแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข.

(2) สร้างฐานข้อมูลตามแบบจำลองความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ด้วยซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลไมโครซอฟต์ ซีเคิลเซิร์ฟเวอร์

3.1.5 ขั้นตอนการประเมินผลและติดตามผล (Systems Maintenance and Review)

การประเมินผลซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมีขั้นตอน ดังนี้

1) เปรียบเทียบค่าความถูกต้องระหว่างค่าที่ได้จากการจำลองบริการผ่านซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นกับค่าที่ได้จากระบบจริงที่เก็บรวบรวมไว้ ด้วยวิธีการหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean absolute error: MAE) แสดงได้ดังสมการ 3-1

2) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ด้วยการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire)

3) สรุปผลการประเมินทั้งสองแบบ พร้อมนำเสนอข้อเสนอแนะในการดำเนินการเพื่อลดระยะเวลาการให้บริการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการให้บริการ เพื่อนำเสนอข้อมูลดังกล่าวต่อผู้บริหารโรงพยาบาลเพื่อพิจารณาเป็นทางเลือกในการพัฒนาระบบให้บริการต่อไป

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือช่วยในการศึกษา 2 ส่วน ดังนี้

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์

1) เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ มีคุณสมบัติดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลางชนิดอินเทล เซนทริโน คอรัท ดูอัล โพรเซสเซอร์ (Intel Centrino Core 2 Duo Processor) ความถี่ 2.0 กิกะเฮิร์ตซ์ (2.0 GHz)
- หน่วยความจำหลัก ขนาด 2.5 กิกะไบต์ (2.5 GB)
- หน่วยความจำสำรอง ขนาด 80 กิกะไบต์ (80 GB)
- ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์เอ็กซ์พี เวอร์ชัน 2002 เซอร์วิส แพค 3 (Microsoft Windows XP Version 2002 Service Pack
- อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่น เช่น เมาส์ แป้นพิมพ์ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น

2) ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ภาษาวิซวลเบสิก 2008 (Visual Basic 2008)

3) ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลไมโครซอฟต์ ซีเคิลเซิร์ฟเวอร์ 2000 (Microsoft SQL Server 2000)

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินระบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1) การหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean absolute error: MAE) ซึ่งเป็นตัวแปรที่แสดงถึงความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยโดยไม่คำนึงถึงทิศทางบวกหรือลบ ระหว่าง

ค่าที่ได้จากการจำลองระบบด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นกับค่าจริงที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลระยะเวลาให้บริการ

2) การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 หัวข้อในการประเมิน แบบสอบถามจะใช้คำถามปลายปิด และหัวข้อที่ใช้ในการประเมิน 5 ด้าน ยึดตามองค์ประกอบของการใช้งาน (Usability) ตามแนวคิดของนิลเซน (Jakob Nielsen, 2546: www) ได้แก่

- ด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)
- ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน (Efficiency)
- ด้านความสามารถในการจดจำได้ (Memorability)
- ด้านความผิดพลาดในการใช้งาน (Errors)
- ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction)

กำหนดเกณฑ์ในการประเมินซึ่งเป็นการประเมินคุณภาพของซอฟต์แวร์แบบเรตติ้งสเกล (Rating Scale) โดยใช้เกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert's Scale) มี 5 ระดับ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินคุณภาพของระบบ

เกณฑ์ในการให้คะแนน		ความหมาย
เชิงคุณภาพ	เชิงปริมาณ	
ดีมาก	4.21 - 5.00	ระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
ดี	3.41 - 4.20	ระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี
พอใช้	2.61 - 3.40	ระดับคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
น้อย	1.81 - 2.60	ระดับคุณภาพอยู่ในระดับน้อย
ไม่เหมาะสม	1.00 - 1.80	ระดับคุณภาพอยู่ในระดับไม่เหมาะสม

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะที่ผู้ประเมินมีต่อซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น

3.3 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือแบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้ประเมินที่มีต่อซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น โดยการนำแบบสอบถามไปทดสอบหาความเที่ยงตรง โดยการ

เสนอแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญจะทำการตรวจสอบข้อคำถามที่ปรากฏในเครื่องมือ แล้วนำมาหาค่า IOC (Item Objective Congruency Index) ซึ่งหมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ และปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ในระหว่าง วันที่ 1-29 มิถุนายน พ.ศ. 2555 รวม 20 วันทำการ ตั้งแต่เวลา 08.01 – 16.00 น. ประกอบด้วยข้อมูล 2 ชนิด คือ ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ดังนี้

3.4.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

ข้อมูลปฐมภูมิที่เก็บรวบรวมในงานวิจัยนี้ คือ ข้อมูลการให้บริการผู้ป่วยนอกแบบ ผู้ใหญ่โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนินทร์ ได้แก่ วันและเวลาการเปิดให้บริการ ลักษณะของผู้มารับบริการ จำนวนผู้ให้บริการ จำนวนจุดให้บริการ ลำดับขั้นตอนและรูปแบบการให้บริการ ข้อมูลเหล่านี้ได้จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการให้บริการ

3.4.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

ข้อมูลทุติยภูมิในงานวิจัยนี้ได้จากการรวบรวมข้อมูล 2 ส่วน คือ บันทึกผ่านแบบบันทึกระยะเวลาให้บริการ และบันทึกข้อมูลผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการให้บริการ ผู้รับบริการของโรงพยาบาล การเก็บข้อมูลทั้งสองส่วนมีรายละเอียดดังนี้

1) บันทึกผ่านแบบบันทึกระยะเวลาให้บริการ โดยให้เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการในแต่ละจุดบริการลงบันทึกเวลาเริ่มและเวลาให้บริการแล้วเสร็จในแบบบันทึกระยะเวลาให้บริการ ซึ่งจะป็นกระดานแนบไว้กับชุดประวัติการรักษาของผู้รับบริการ

แบบบันทึกระยะเวลาให้บริการนั้นแบ่งเป็น 3 ประเภทตามลักษณะของผู้มารับบริการ ได้แก่ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับจุดบริการต่าง ๆ ที่ผู้รับบริการแต่ละประเภทจะได้รับบริการและลดความสับสนของเจ้าหน้าที่ที่ต้องบันทึกข้อมูล สำหรับจำนวนการเก็บแบบบันทึกระยะเวลาการให้บริการในแต่ละวัน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 จำนวนการเก็บข้อมูลผู้มารับบริการแต่ละประเภท

ผู้รับบริการ	จำนวน (ราย/ต่อวัน)
ผู้รับบริการรายใหม่	ทุกราย
ผู้รับบริการรายเก่า	120 (50%)
ผู้รับบริการรับยาเดิม	70 (50%)

ขั้นตอนในการแนบบันทึกที่ระยะเวลาบริการไปกับชุดประวัติผู้รับบริการนั้นจะ
ทำในสามแนวทางซึ่งแบ่งตามจุดเริ่มต้นของการรับบริการในผู้รับบริการแต่ละประเภท ดังนี้

ผู้รับบริการรายใหม่ จะเริ่มบันทึกที่ระยะเวลาให้บริการในแบบบันทึกที่ระยะเวลา
ให้บริการที่เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ เนื่องจากจะมีการสัมภาษณ์ประวัติข้อมูลพื้นฐาน เช่น ชื่อ สกุล
การศึกษา อาชีพ ที่อยู่ผู้รับบริการ ญาติที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น รวมถึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเตรียม
หลักฐานต่าง ๆ และขั้นตอนที่ผู้รับบริการรายใหม่จะได้รับบริการในเบื้องต้นก่อน จากนั้นจึงส่ง
ข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวให้กับเจ้าหน้าที่เวชระเบียนจัดทำชุดประวัติต่อไป โดยที่เจ้าหน้าที่
ประชาสัมพันธ์จะแนบบันทึกที่ระยะเวลาให้บริการมาพร้อมด้วยในขั้นตอนนี้ เมื่อเจ้าหน้าที่เวช
ระเบียนรับข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์แล้วก็จะทำชุดประวัติการรักษาต่อไป เมื่อชุดประวัติ
เสร็จเรียบร้อยแล้วเจ้าหน้าที่เวชระเบียนก็จะแนบบันทึกที่ระยะเวลาบริการไปกับชุดประวัติด้วย
แล้วจึงส่งผู้รับบริการเข้ากระบวนการรักษาต่อไป จากนั้นเมื่อผู้รับบริการรายใหม่ผ่านจุดบริการใด ๆ
เจ้าหน้าที่ในจุดบริการนั้น ๆ ก็จะบันทึกเวลาเริ่มและเวลาบริการแล้วเสร็จในจุดที่ตนเองให้บริการ
โดยจะเก็บระยะเวลาให้บริการสำหรับผู้รับบริการรายใหม่ทุกราย

ผู้รับบริการรายเก่า จะเริ่มแนบบันทึกที่ระยะเวลาให้บริการและบันทึกข้อมูล
เวลาเริ่มให้บริการที่ฝ่ายเวชระเบียน โดยเจ้าหน้าที่เวชระเบียน เนื่องจากผู้รับบริการรายเก่าทุกราย
จะต้องได้รับการค้นชุดประวัติเพื่อบันทึกผลการรักษาในแต่ละจุดที่ได้รับบริการ ก่อนส่งผู้รับบริการ
เข้าสู่ระบบบริการจึงแนบบันทึกที่ระยะเวลาไปกับชุดประวัติการรักษาด้วย จากนั้นเมื่อ
ผู้รับบริการรายเก่าผ่านจุดบริการใด ๆ เจ้าหน้าที่ในจุดบริการนั้น ๆ ก็จะบันทึกเวลาเริ่มและเวลา
บริการแล้วเสร็จในจุดที่ตนเองให้บริการ สำหรับการแนบบันทึกที่ระยะเวลาให้บริการนั้นจะเป็น
แบบสุ่มแบบ ช่วงเช้า (08.01 - 12.00 น.) จำนวน 60 ราย และช่วงบ่าย (12.01 - 16.00 น.) จำนวน 60
ราย โดยให้เฉลี่ยแบบชั่วโมงละเท่า ๆ กัน ยกเว้นวันศุกร์ ช่วงเช้าจำนวน 100 ชุด และช่วงบ่าย
จำนวน 20 ชุด เนื่องจากทุกวันวันศุกร์จะเปิดให้บริการเฉพาะช่วงเช้า ส่วนช่วงบ่ายให้บริการ
เฉพาะกรณีฉุกเฉิน แต่อย่างไรก็ดีหากผู้รับบริการมารับบริการก็ยังให้บริการ ซึ่งก็จะมีผู้รับบริการมา
จำนวนน้อย เพราะทราบถึงการให้บริการลักษณะนี้

ผู้รับบริการรับยาเดิม จะเริ่มแบบแผนบันทึกระยะเวลาให้บริการที่หน้าห้องให้บริการรับยาเดิม เนื่องจากชุดประวัติผู้รับบริการยาเดิมจะถูกค้นไว้ล่วงหน้าและนำมาเก็บไว้เพื่อเตรียมให้บริการที่หน้าห้องรับยาเดิมแล้ว (ทางโรงพยาบาลจะทราบรายชื่อผู้รับบริการรับยาเดิมจากระบบนัด) จากนั้นเจ้าหน้าที่จัดคิวหน้าห้องให้บริการรับยาเดิมจะสุ่มแบบแผนบันทึกระยะเวลากับชุดประวัติของผู้รับบริการและจะเริ่มลงบันทึกระยะเวลาเริ่มให้บริการเมื่อเรียกคิวผู้รับบริการให้เข้ารับบริการในห้องบริการรับยาเดิม สำหรับการสุ่มแบบแผนบันทึกระยะเวลาให้บริการนั้นแบ่งเป็นช่วงเช้า (08.01 - 12.00 น.) จำนวน 35 ราย และช่วงบ่าย (12.01 - 16.00 น.) จำนวน 35 ราย โดยให้เฉลี่ยแบบชั่วโมงละเท่า ๆ กัน ยกเว้นวันศุกร์ ช่วงเช้าจำนวน 55 ชุด และช่วงบ่าย จำนวน 15 ชุด เนื่องจากทุกวันวันศุกร์จะเปิดให้บริการช่วงเฉพาะช่วงเช้า ส่วนช่วงบ่ายให้บริการเฉพาะกรณีฉุกเฉินแต่อย่างไรก็ดีผู้รับบริการรับยาเดิมก็ยังคงมาใช้บริการ แต่ก็จะมีผู้รับบริการมาจำนวนน้อย เพราะทราบถึงการให้บริการลักษณะนี้

อย่างไรก็ตามในการบันทึกระยะเวลาการให้บริการนั้น สำหรับจุดบริการพบแพทย์ ผู้บันทึกระยะเวลาจะเป็นเจ้าหน้าที่เรียกคิวแพทย์หน้าห้องตรวจของแพทย์แต่ละท่าน

2) บันทึกข้อมูลผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ โดยการเพิ่มความสามารถของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการให้บริการผู้รับบริการของทางโรงพยาบาลให้สามารถเก็บข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้เพิ่มโดยการให้สามารถเก็บข้อมูลได้อัตโนมัติ และไม่ส่งผลกระทบต่อเพิ่มภาระงานต่อผู้ปฏิบัติงานแต่อย่างใด ข้อมูลที่เก็บผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แบบอัตโนมัตินี้ได้แก่ ประเภทผู้รับบริการ (ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า หรือผู้รับบริการรับยาเดิม) เลขที่ทั่วไปของผู้รับบริการ วันและเวลาที่ได้รับการบริการในแต่ละจุดให้บริการ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสมบูรณ์ (Mean Absolute Error: MAE) และการวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสมบูรณ์ (Mean Absolute Error: MAE)

ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสมบูรณ์ (Mean absolute error: MAE) เป็นตัวแปรที่แสดงถึงความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ยโดยไม่คำนึงถึงทิศทางบวกหรือลบ ระหว่างค่าที่ได้จากการจำลองผ่านซอฟต์แวร์กับค่าจริง เพื่อหาค่าที่สามารถลดได้เมื่อเทียบกับระบบจริง โดยค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสมบูรณ์ แสดงดังสมการที่ 3-1

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Q_i - F_i| \quad (3-1)$$

เมื่อ	F_i	คือ	ค่าที่ได้จากการจำลองผ่านซอฟต์แวร์
	Q_i	คือ	ค่าจริง
	n	คือ	จำนวนชุดข้อมูลทั้งหมด

การหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ ในงานวิจัยนี้แบ่งเป็นสองส่วน คือ การหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ผลการจำลองการเข้ามาใช้บริการเปรียบเทียบกับค่าการเข้ามาใช้บริการจริงแบบรายชั่วโมงของผู้รับบริการแต่ละประเภท และการหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ผลลัพธ์ด้านเวลาจากการจำลองเปรียบเทียบกับเวลาบริการจริง ได้แก่ เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์เวลาบริการ เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์เวลารอรับบริการ และเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์เวลาการเดินทางรับบริการ

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ

การถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (Face Validation) จำนวน 5 คน ประกอบด้วยผู้บริหารโรงพยาบาล และคณะกรรมการพัฒนาระบบบริการ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติในเชิงพรรณนาใช้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) วัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากนั้นวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น

- ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) จากสูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (3-2)$$

เมื่อ	x	คือ	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum x$	คือ	ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
	n	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

- ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากสูตร

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \quad (3-3)$$

เมื่อ	S	คือ	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	คือ	คะแนนแต่ละค่าในกลุ่มตัวอย่าง
	$\bar{x}$	คือ	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	n	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

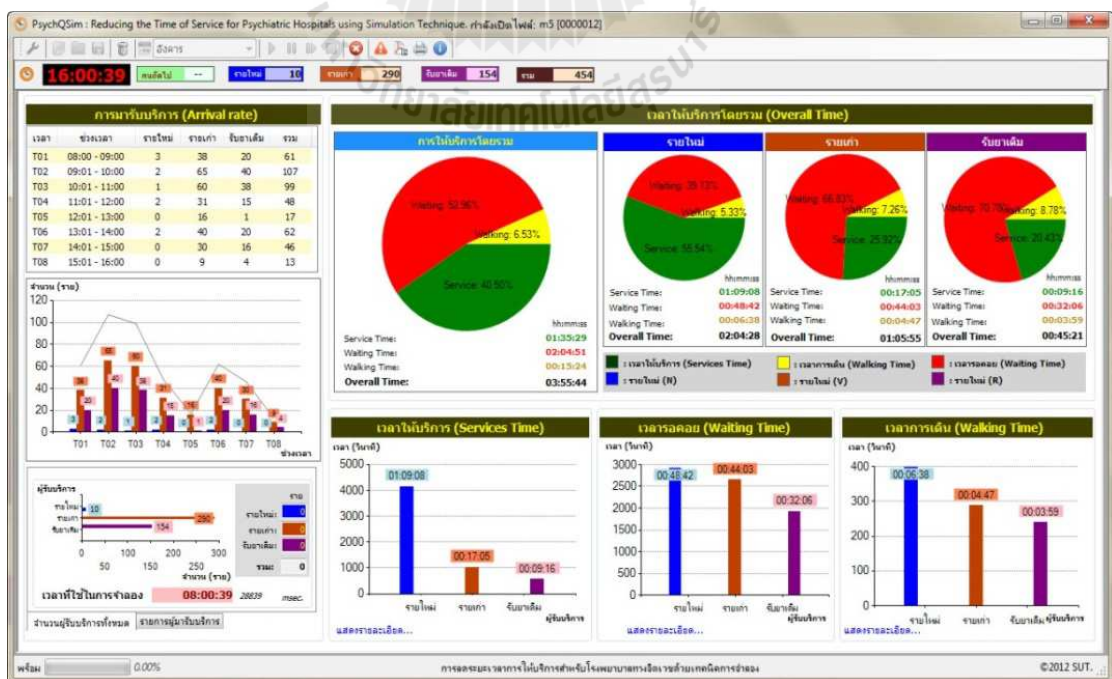
บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ในบทนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยการลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง ซึ่งแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลการพัฒนาซอฟต์แวร์และผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพซอฟต์แวร์ มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาซอฟต์แวร์การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง

จากการใช้แนวทางของวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ในการพัฒนาระบบการลดระยะเวลาบริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง ในส่วนของการพัฒนาระบบซึ่งเป็นระยะการสร้างระบบงานใหม่ โดยการพัฒนาและทดสอบซอฟต์แวร์ เพื่อนำซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ใช้ในการจำลองระบบการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวช โดยผู้ใช้งานสามารถใช้งานซอฟต์แวร์ได้โดยการดับคลิกเมาส์เลือกที่ไอคอน (Icon) PsychQSim ที่หน้าจอกอมพิวเตอร์ (Desktop) เพื่อเปิดใช้งานซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นแสดงได้ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 หน้าต่างการทำงานหลักของซอฟต์แวร์

ภาพที่ 4.1 แสดงหน้าต่างการทำงานหลักของซอฟต์แวร์ใช้สำหรับการจำลองการให้บริการ ประกอบด้วยส่วนการทำงาน 4 ส่วน ได้แก่

4.1.1 ส่วนเมนูบาร์ (Menu bar) ใช้สำหรับจัดการเกี่ยวกับกระบวนการจำลองเวลาให้บริการ แสดงดังภาพที่ 4.2 และรายละเอียดของแต่ละเมนูแสดงได้ดังตารางที่ 4.1



ภาพที่ 4.2 เมนูบาร์ (Menu bar)

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดเมนูบาร์ (Menu bar)

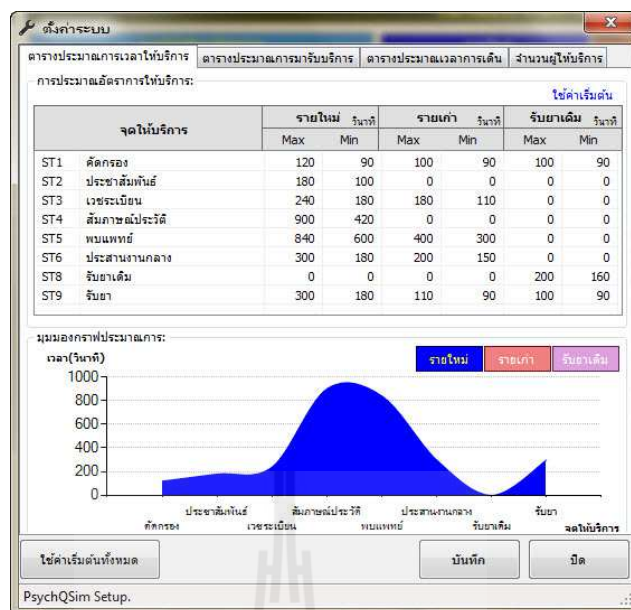
ชื่อเมนู	ภาพเมนู	ความหมาย
ตั้งค่า		เปิดหน้าต่างกำหนดค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำลอง
สร้าง		เริ่มต้นการสร้างไฟล์จำลองใหม่
เปิด		เลือกไฟล์จำลองที่ได้มีการบันทึกไว้
บันทึก		บันทึกผลการจำลอง
ลบ		ลบผลการจำลองที่เลือกไว้
วัน		เลือกวันบริการที่ต้องการจำลอง ได้แก่ จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี และศุกร์ โดยเลือกได้ 1 วันต่อ 1 รอบการจำลอง
รัน		เริ่มการจำลอง หรือกดปุ่ม F5 ที่เป็นพิมพ์
หยุดชั่วคราว		หยุดการจำลองชั่วคราว ณ ช่วงเวลาหนึ่ง หรือกดปุ่ม F6 ที่เป็นพิมพ์
จำลองต่อ		เริ่มการจำลองต่อจากจุดที่หยุดไว้ชั่วคราว หรือกดปุ่ม F7 ที่เป็นพิมพ์
หยุด		หยุดการจำลองระบบ ณ เวลาหนึ่ง และจะไม่สามารถจำลองต่อจากจุดที่หยุดการจำลองได้ ต้องเริ่มการจำลองระบบใหม่เท่านั้น หรือกดปุ่ม Space bar ที่เป็นพิมพ์
ยกเลิกการจำลอง		ยกเลิกผลการจำลองทั้งหมด หรือกดปุ่ม Esc ที่เป็นพิมพ์

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดเมนูบาร์ (Menu bar) (ต่อ)

ชื่อเมนู	ภาพเมนู	ความหมาย
สรุปเวลารอคอย รวมสูงสุด		แสดงเวลารอคอยสูงสุดของผู้รับบริการแต่ละประเภท
บันทึกเป็นไฟล์ เอกสาร		บันทึกผลการจำลองเป็นไฟล์เอกสาร (PDF File)
พิมพ์ผลลัพธ์		พิมพ์ผลลัพธ์การจำลองออกทางเครื่องพิมพ์
สถานะเวลาจำลอง		แสดงเวลาขณะจำลองระบบ โดยเริ่มตั้งแต่ 08:01:00 – 16:00:00 น.
ผู้รับบริการราย ถัดไป		แสดงประเภทผู้รับบริการที่กำลังจะเข้าสู่การจำลอง ประกอบด้วยสัญลักษณ์ ดังนี้ “--” คือ วาง ยัง ไม่มีผู้รับบริการเข้าสู่ระบบ “N” คือ ผู้รับบริการรายใหม่กำลังจะเข้าสู่ระบบ “V” คือ ผู้รับบริการรายเก่ากำลังจะเข้าสู่ระบบ “R” คือ ผู้รับบริการรับยาเดิมกำลังเข้าสู่ระบบ
ผู้รับบริการราย ใหม่		จำนวนผู้รับบริการรายใหม่ ณ เวลาใด ๆ
ผู้รับบริการรายเก่า		จำนวนผู้รับบริการรายเก่า ณ เวลาใด ๆ
ผู้รับบริการรับยา เดิม		จำนวนผู้รับบริการรับยาเดิม ณ เวลาใด ๆ
รวม		จำนวนผู้รับบริการทั้งหมด ณ เวลาใด ๆ

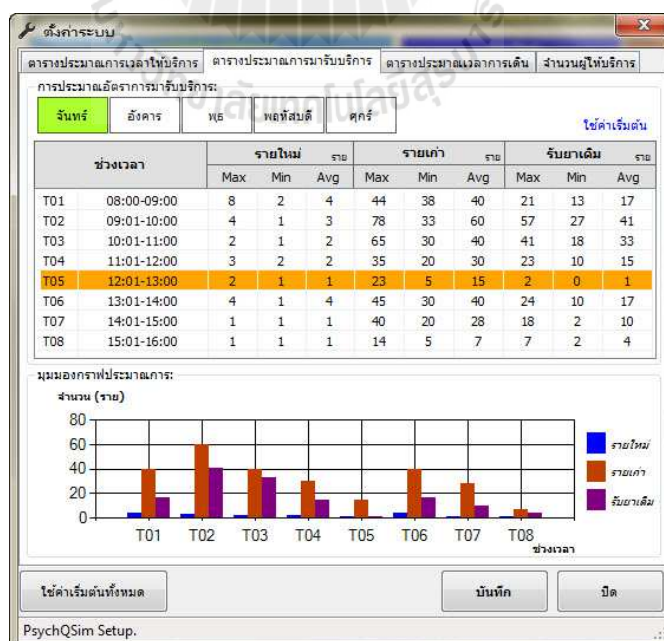
4.1.2 ส่วนการตั้งค่าระบบ (Preferences) เป็นเมนูรูปไข่ทองซึ่งอยู่ในส่วนของเมนูบาร์ ใช้สำหรับเปิดหน้าต่างการกำหนดค่าประมาณการ (Estimate) และค่าตัวแปร (Parameters) ต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการจำลอง ได้แก่ ค่าประมาณการเวลาให้บริการ ค่าประมาณการการมารับบริการ ค่าประมาณการเวลาเดิน และจำนวนผู้ให้บริการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ค่าประมาณการเวลาให้บริการ ในส่วนนี้เป็นการกำหนดค่าระยะเวลาการให้บริการในแต่ละจุดให้บริการ ซึ่งเป็นระยะเวลาให้บริการสำหรับผู้รับบริการแต่ละประเภท ได้แก่ ค่ามากที่สุด (Max) และค่าน้อยที่สุด (Min) ที่เป็นไปได้ โดยระบุเป็นจำนวนเต็มบวก มีหน่วยเป็น วินาที (Second) ดังแสดงในภาพที่ 4.3



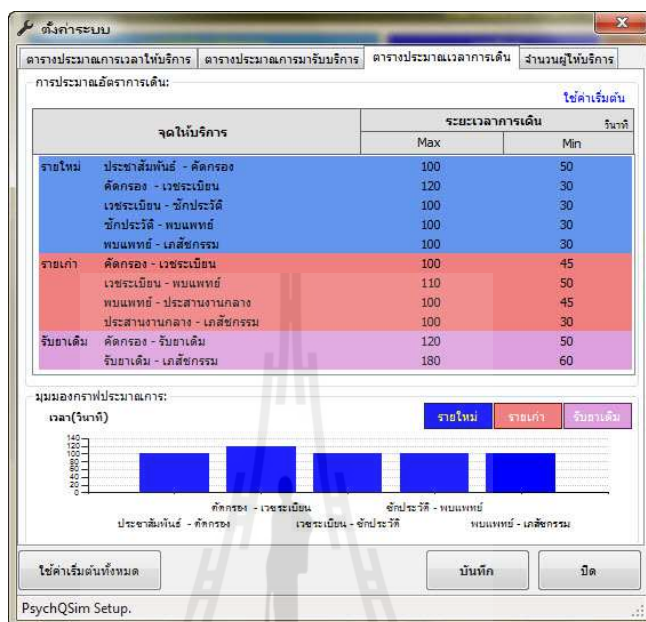
ภาพที่ 4.3 หน้าต่างประมาณการเวลาให้บริการ

2) ค่าประมาณการการมารับบริการ ซึ่งแบ่งเป็นแต่ละประเภทของผู้รับบริการของแต่ละช่วงเวลาในแต่ละวัน ข้อมูลในส่วนนี้ระบบจะนำไปจำลองเพื่อหาอัตราการเข้ามาของผู้รับบริการ ค่าที่จะต้องกำหนดประกอบไปด้วยค่ามากที่สุด ค่าน้อยที่สุด และค่าเฉลี่ย ที่เป็นไปได้ โดยระบุเป็นจำนวนเต็มบวกมีหน่วยเป็นวินาที ดังแสดงในภาพที่ 4.4



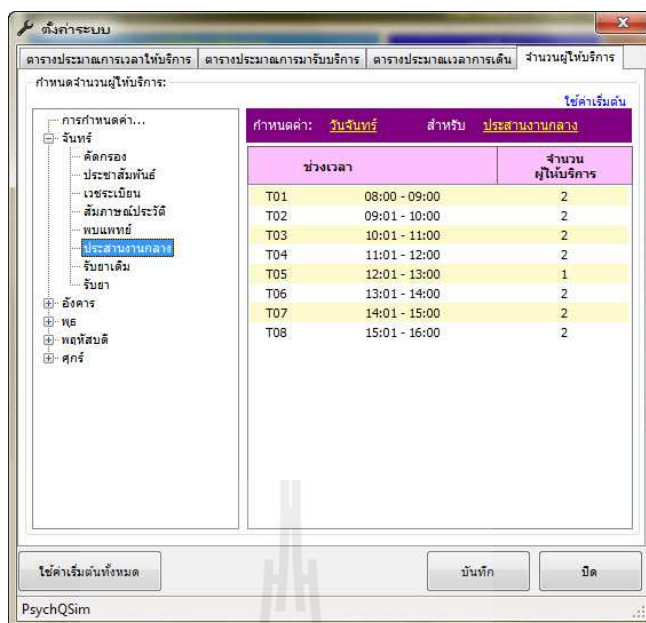
ภาพที่ 4.4 หน้าต่างประมาณการจำนวนผู้มารับบริการ

3) ค่าประมาณการเวลาเดิน เป็นการกำหนดค่าเวลาเดินที่เป็นไปได้ สำหรับการเดินเปลี่ยนจุดบริการเพื่อรับบริการต่าง ๆ ตามขั้นตอนของการให้บริการ ได้แก่ ค่ามากที่สุด และค่าน้อยที่สุด ที่เป็นไปได้ โดยระบุเป็นจำนวนเต็มบวก หน่วยเป็นวินาที ดังแสดงในภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 หน้าต่างประมาณเวลาการเดินของผู้รับบริการ

4) จำนวนผู้ให้บริการ ในส่วนนี้เป็นการกำหนดจำนวนผู้ให้บริการของแต่ละจุดบริการในแต่ละวันที่ให้บริการ โดยระบุเป็นแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวัน ระบุเป็นจำนวนเต็มบวก ดังแสดงในภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 หน้าต่างการกำหนดจำนวนผู้ให้บริการ

4.1.3 ส่วนแสดงผลการจำลอง ในส่วนนี้เป็นส่วนสำหรับแสดงผลการจำลองขณะกำลังจำลอง ดังแสดงในภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ส่วนแสดงผลการจำลอง

4.1.4 ส่วนแสดงสถานะคืบหน้าการทำงาน ซึ่งจะแสดงความคืบหน้าขณะจำลองบริการผ่านทางแถบแสดงความคืบหน้า (Progress bar) โดยแสดงผลเป็นร้อยละ ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ส่วนแสดงสถานะความคืบหน้าของการทำงาน

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพซอฟต์แวร์การลดระยะเวลาบริการสำหรับ โรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพซอฟต์แวร์การลดระยะเวลาบริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลองนี้ นำเสนอข้อมูลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น 4 ส่วน คือ ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองการเข้ามาใช้บริการ ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองระยะเวลาการให้บริการ ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานซอฟต์แวร์ และการอภิปรายผล มีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองการเข้ามาใช้บริการ

ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นในด้านการจำลองการเข้ามาใช้บริการของผู้รับบริการเปรียบเทียบกับข้อมูลการเข้ามาใช้บริการจริงเฉลี่ยในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2555 ด้วยการหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error: MAE) ดังสมการที่ 3-1 โดยแยกวิเคราะห์เป็นรายวัน ดังนี้

1) วันจันทร์ เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามาใช้บริการในวันจันทร์ของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น เปรียบเทียบกับข้อมูลการเข้ามาใช้บริการจริงเฉลี่ยรวมของวันจันทร์ที่ 2 9 16 23 และ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 โดยจำแนกตามประเภทของผู้รับบริการและแยกเป็นรายชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการ
สำหรับวันจันทร์

หน่วย: ราย

ช่วงเวลา	ผู้รับบริการ รายใหม่			ผู้รับบริการ รายเก่า			ผู้รับบริการ รับยาเดิม			รวม		
	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE
08.01-09.00	4	3	1	40	43	3	17	16	1	61	62	1
09.01-10.00	3	4	1	60	58	2	41	40	1	104	102	2
10.01-11.00	2	2	0	40	42	2	33	30	3	75	74	1
11.01-12.00	2	1	1	30	33	4	15	17	2	47	52	4
12.01-13.00	1	1	0	15	12	3	1	1	0	17	14	3
13.01-14.00	4	3	1	40	37	3	17	20	3	61	60	1
14.01-15.00	1	1	0	28	26	2	10	12	2	39	39	0
15.01-16.00	1	1	0	7	7	0	4	3	1	12	11	1

จากตารางที่ 4.2 จะพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ ในแต่ละช่วงเวลาของผู้รับบริการทั้งสามประเภทมีค่าน้อย และในส่วนของผลรวมของผู้มารับบริการในแต่ละช่วงเวลาก็มีค่าน้อยเช่นกัน นั่นคือซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองการเข้ามารับบริการในวันจันทร์มีค่าใกล้เคียงกับการเข้ามารับบริการจริง

2) วันอังคาร เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการในวันอังคารของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น เปรียบเทียบกับข้อมูลการเข้ามารับบริการจริงเฉลี่ยรวมของวันอังคารที่ 3 10 17 24 และ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 โดยจำแนกตามประเภทของผู้รับบริการและแยกเป็นรายชั่วโมง ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการ
สำหรับวันอังคาร

หน่วย: ราย

ช่วงเวลา	ผู้รับบริการ รายใหม่			ผู้รับบริการ รายเก่า			ผู้รับบริการ รับยาเดิม			รวม		
	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE
08.01-09.00	3	3	0	35	36	1	18	17	1	56	56	0
09.01-10.00	1	1	0	45	48	3	40	42	2	86	91	5
10.01-11.00	1	0	1	26	29	3	29	31	2	56	60	4
11.01-12.00	1	1	0	17	19	2	16	15	1	34	35	1
12.01-13.00	2	1	1	12	10	2	1	1	0	15	12	3
13.01-14.00	2	2	0	18	15	3	20	21	1	40	38	2
14.01-15.00	2	1	1	20	19	1	11	10	1	33	30	3
15.01-16.00	1	1	0	8	7	1	6	4	2	15	12	3

จากตารางที่ 4.3 จะพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ในแต่ละช่วงเวลาของผู้รับบริการทั้งสามประเภทมีค่าน้อย และในส่วนของผลรวมของผู้มารับบริการในแต่ละช่วงเวลาก็มีค่าน้อยเช่นกัน นั่นคือซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองการเข้ามารับบริการในวันอังคารมีค่าใกล้เคียงกับการเข้ามารับบริการจริง

3) วันพุธ เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการในวันพุธของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น เปรียบเทียบกับข้อมูลการเข้ามารับบริการจริงเฉลี่ยรวมของวันพุธที่ 4 11 18 และ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 โดยจำแนกตามประเภทของผู้รับบริการและแยกเป็นรายชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการ

สำหรับวันพุธ

หน่วย: ราย

ช่วงเวลา	ผู้รับบริการ รายใหม่			ผู้รับบริการ รายเก่า			ผู้รับบริการ รับยาเดิม			รวม		
	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE
08.01-09.00	4	3	0	40	37	3	17	18	1	61	58	3
09.01-10.00	3	2	1	40	38	2	41	40	1	84	79	4
10.01-11.00	2	2	1	39	37	4	31	29	2	72	68	4
11.01-12.00	1	1	0	16	15	1	19	17	2	36	33	3
12.01-13.00	1	1	0	10	10	0	1	1	0	12	12	0
13.01-14.00	1	1	0	23	20	3	21	25	4	45	46	1
14.01-15.00	1	1	0	14	15	1	11	10	1	26	26	0
15.01-16.00	1	1	0	7	6	1	5	6	1	13	13	0

จากตารางที่ 4.4 จะพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ในแต่ละช่วงเวลาของผู้รับบริการทั้งสามประเภทมีค่าน้อย และในส่วนของผลรวมของผู้มารับบริการในแต่ละช่วงเวลาก็มีค่าน้อยเช่นกัน นั่นคือซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองการเข้ามารับบริการในวันพุธมีค่าใกล้เคียงกับการเข้ามารับบริการจริง

4) วันพฤหัสบดี เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของผลการจำลองการเข้ามารับบริการในวันพฤหัสบดีของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น เปรียบเทียบกับข้อมูลการเข้ามารับบริการจริงเฉลี่ยรวมของวันพฤหัสบดีที่ 5 12 19 และ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 โดยจำแนกตามประเภทของผู้รับบริการและแยกเป็นรายชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการ

สำหรับวันพฤหัสบดี

หน่วย: ราย

ช่วงเวลา	ผู้รับบริการ รายใหม่			ผู้รับบริการ รายเก่า			ผู้รับบริการ รับยาเดิม			รวม		
	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE
08.01-09.00	2	2	0	41	42	1	17	16	1	60	60	0
09.01-10.00	1	1	0	43	45	2	41	43	2	85	89	4
10.01-11.00	1	1	0	30	29	1	33	32	1	64	62	2
11.01-12.00	2	2	0	18	20	2	17	15	2	37	37	0
12.01-13.00	3	2	1	14	12	2	1	1	0	18	15	3
13.01-14.00	2	1	1	26	28	2	19	20	1	47	49	2
14.01-15.00	2	2	0	15	15	0	14	15	1	31	32	1
15.01-16.00	2	1	1	6	5	1	6	7	1	14	13	1

จากตารางที่ 4.5 จะพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ในแต่ละช่วงเวลาของผู้รับบริการทั้งสามประเภทมีค่าน้อย และในส่วนของผลรวมของผู้มารับบริการในแต่ละช่วงเวลาก็มีค่าน้อยเช่นกัน นั่นคือซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองการเข้ามารับบริการในวันพฤหัสบดีมีค่าใกล้เคียงกับการเข้ามารับบริการจริง

5) วันศุกร์ เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการในวันศุกร์ของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น เปรียบเทียบกับข้อมูลการเข้ามารับบริการจริงเฉลี่ยรวมของวันศุกร์ที่ 6 13 20 และ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 โดยจำแนกตามประเภทของผู้รับบริการและแยกเป็นรายชั่วโมง ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองการเข้ามารับบริการ
สำหรับวันศุกร์

หน่วย: ราย

ช่วงเวลา	ผู้รับบริการ รายใหม่			ผู้รับบริการ รายเก่า			ผู้รับบริการ รับยาเดิม			รวม		
	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ผลการจำลอง	MAE
08.01-09.00	3	3	0	33	30	3	17	18	1	53	51	2
09.01-10.00	2	3	1	44	45	1	45	43	2	91	91	0
10.01-11.00	2	2	0	25	23	2	33	32	1	60	57	3
11.01-12.00	1	1	0	9	10	1	22	20	2	32	31	1
12.01-13.00	1	1	0	5	4	1	1	1	0	7	6	1
13.01-14.00	0	0	0	6	4	2	23	24	1	29	28	1
14.01-15.00	1	1	0	4	5	1	11	10	1	16	16	0
15.01-16.00	1	1	0	2	3	1	5	5	0	8	9	1

จากตารางที่ 4.6 จะพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ในแต่ละช่วงเวลาของผู้รับบริการทั้งสามประเภทมีค่าน้อย และในส่วนของผลรวมของผู้มารับบริการในแต่ละช่วงเวลาก็มีค่าน้อยเช่นกัน นั่นคือซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองการเข้ามารับบริการในวันศุกร์มีค่าใกล้เคียงกับการเข้ามารับบริการจริง

จากการเปรียบเทียบผลการจำลองการเข้ามารับบริการด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลการเข้ามารับบริการจริงในแต่ละวันข้างต้น ด้วยการหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ซึ่งค่าที่ได้ในแต่ละวันมีค่าน้อย นั่นคือ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองการเข้ามารับบริการของผู้รับบริการในแต่ละวันได้ใกล้เคียงกับการมารับบริการจริง

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองระยะเวลาการให้บริการ

ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นในด้านการจำลองการระยะเวลาการให้บริการ ประกอบด้วย เวลาให้บริการ (Services time) เวลารอคอย (Waiting time) และเวลาการเดินทาง (Walking time) ของผู้รับบริการแต่ละประเภท ได้แก่ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม ด้วยการหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ ดังสมการที่ 3-1 เปรียบเทียบกับข้อมูลระยะเวลาการให้บริการเฉลี่ยจริงที่ได้มีการเก็บรวบรวมไว้ในระหว่างวันที่ 1-29 มิถุนายน พ.ศ. 2555 รวม 20 วันทำการ โดยแยกวิเคราะห์

เปรียบเทียบเป็นรายวัน เนื่องจากจะมีจำนวนการใช้ทรัพยากรในการให้บริการในแต่ละวันแตกต่างกัน รวมทั้งอัตราการเข้ามารับบริการในแต่ละวันก็ความแตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

1) วันจันทร์ เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองเวลาการให้บริการสำหรับการให้บริการวันจันทร์ด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับเวลาการให้บริการจริงเฉลี่ยรวมของวันจันทร์ที่ 4 11 18 และ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2555 ซึ่งจำนวนผู้ให้บริการแต่ละจุดให้บริการในแต่ละช่วงเวลา แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 จำนวนผู้ให้บริการสำหรับวันจันทร์

หน่วย: คน

จุดให้บริการ	ช่วงเวลา							
	08:01-09:00	09:01-10:00	10:01-11:00	11:01-12:00	12:01-13:00	13:01-14:00	14:01-15:00	15:01-16:00
คัดกรอง	2	2	2	2	1	2	2	2
ประชาสัมพันธ์	1	1	1	1	1	1	1	1
เวชระเบียน	4	4	4	4	3	4	4	4
สัมภาษณ์ประวัติ	2	2	2	2	1	2	2	2
แพทย์	0	5	5	5	0	3	3	3
ประสานงานกลาง	2	2	2	2	0	2	2	2
รับยาเดิม	2	2	2	2	0	1	1	1
จ่ายยา	2	2	3	3	3	3	3	3

จากตารางที่ 4.7 เมื่อนำค่าดังกล่าวกำหนดในซอฟต์แวร์และจำลองระยะเวลาการให้บริการด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำลองระยะเวลาการให้บริการสำหรับวันจันทร์ แสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำลองเวลาให้บริการวันจันทร์

หน่วย: ชั่วโมง:นาที:วินาที

ผู้รับบริการ	เวลาให้บริการ (Services time)			เวลารอคอย (Waiting time)			เวลาการเดินทาง (Walking time)		
	ค่าจริง เฉลี่ย	ค่าจำลอง เฉลี่ย	MAE	ค่าจริง เฉลี่ย	ค่าจำลอง เฉลี่ย	MAE	ค่าจริง เฉลี่ย	ค่าจำลอง เฉลี่ย	MAE
รายใหม่	1:15:26	1:10:29	0:04:57	1:15:00	1:07:46	0:07:14	0:05:00	0:03:52	0:01:08
รายเก่า	0:20:57	0:23:55	0:02:58	1:10:27	1:06:31	0:03:56	0:03:30	0:02:44	0:01:09
รับยาเดิม	0:12:25	0:08:39	0:03:46	0:32:55	0:27:48	0:05:07	0:02:00	0:01:31	0:00:31

จากตารางที่ 4.8 ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการจำลองระยะเวลาให้บริการสำหรับวันจันทร์ จะพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ของระยะเวลาทั้งสามประเภทที่เปรียบเทียบของผู้รับบริการในแต่ละประเภทที่ได้มีค่าน้อย และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ของเวลาบริการรวมก็มีน้อยเช่นกัน นั่นคือ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองเวลาให้บริการได้ใกล้เคียงกับเวลาให้บริการจริงสำหรับวันจันทร์

2) วันอังคาร เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองเวลาการให้บริการสำหรับการให้บริการวันอังคารด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับเวลาการให้บริการจริงเฉลี่ยรวมของวันอังคารที่ 5 12 19 และ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2555 ซึ่งจำนวนผู้ให้บริการแต่ละจุดให้บริการในแต่ละช่วงเวลา ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 จำนวนผู้ให้บริการสำหรับวันอังคาร

หน่วย: คน

จุดให้บริการ	ช่วงเวลา							
	08:01-09:00	09:01-10:00	10:01-11:00	11:01-12:00	12:01-13:00	13:01-14:00	14:01-15:00	15:01-16:00
คัดกรอง	2	2	2	2	1	2	2	2
ประชาสัมพันธ์	1	1	1	1	1	1	1	1
เวชระเบียน	4	4	4	4	3	4	4	4
สัมภาษณ์ประวัติ	2	2	2	2	1	2	2	2
แพทย์	0	4	4	4	0	2	2	2
ประสานงานกลาง	2	2	2	2	0	2	2	2
รับยาเดิม	2	2	2	2	0	1	1	1
จ่ายยา	2	2	3	3	3	3	3	3

จากตารางที่ 4.9 เมื่อนำค่าดังกล่าวกำหนดในซอฟต์แวร์และจำลองเวลาการให้บริการด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำลองเวลาการให้บริการสำหรับวันอังคาร ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำลองเวลาให้บริการวันอังคาร หน่วย: ชั่วโมง:นาที:วินาที

ผู้รับบริการ	เวลาให้บริการ (Services time)			เวลารอคอย (Waiting time)			เวลาการเดินทาง (Walking time)		
	ค่าจริง เฉลี่ย	ค่าจำลอง เฉลี่ย	MAE	ค่าจริง เฉลี่ย	ค่าจำลอง เฉลี่ย	MAE	ค่าจริง เฉลี่ย	ค่าจำลอง เฉลี่ย	MAE
รายใหม่	1:15:00	1:11:55	0:03:05	1:15:00	1:07:03	0:07:57	0:05:00	0:03:51	0:01:09
รายเก่า	0:25:28	0:30:15	0:04:47	1:00:54	1:06:19	0:05:25	0:03:30	0:02:22	0:01:08
รับยาเดิม	0:15:12	0:08:43	0:06:29	0:30:08	0:23:11	0:06:57	0:02:00	0:01:30	0:00:30

จากตารางที่ 4.10 ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลการจำลองระยะเวลาให้บริการสำหรับวันอังคาร จะพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ของระยะเวลาทั้งสามประเภทที่เปรียบเทียบของผู้รับบริการในแต่ละประเภทที่ได้มีค่าน้อย และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ของเวลาบริการรวมก็มีน้อยเช่นกัน นั่นคือ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองเวลาให้บริการได้ใกล้เคียงกับเวลาการให้บริการจริงสำหรับวันอังคาร

3) วันพุธ เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองเวลาการให้บริการสำหรับการให้บริการวันพุธด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับเวลาการให้บริการจริงเฉลี่ยรวมของวันพุธที่ 6 13 20 และ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2555 ซึ่งจำนวนผู้ให้บริการแต่ละจุดให้บริการในแต่ละช่วงเวลา แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 จำนวนผู้ให้บริการสำหรับวันพุธ

หน่วย: คน

จุดให้บริการ	ช่วงเวลา							
	08:01-09:00	09:01-10:00	10:01-11:00	11:01-12:00	12:01-13:00	13:01-14:00	14:01-15:00	15:01-16:00
คัดกรอง	2	2	2	2	1	2	2	2
ประชาสัมพันธ์	1	1	1	1	1	1	1	1
เวชระเบียน	4	4	4	4	3	4	4	4
สัมภาษณ์ประวัติ	2	2	2	2	1	2	2	2
แพทย์	0	5	5	5	0	2	2	2
ประสานงานกลาง	2	2	2	2	0	2	2	2
รับยาเดิม	2	2	2	2	0	1	1	1
จ่ายยา	2	2	3	3	3	3	3	3

จากตารางที่ 4.11 เมื่อนำค่าดังกล่าวกำหนดในซอฟต์แวร์และจำลองเวลาการให้บริการด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำลองเวลาการให้บริการสำหรับวันพุธ ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำลองเวลาให้บริการวันพุธ

หน่วย: ชั่วโมง:นาที:วินาที

ผู้รับบริการ	เวลาให้บริการ (Services time)			เวลารอคอย (Waiting time)			เวลาการเดินทาง (Walking time)		
	ค่าจริงเฉลี่ย	ค่าจำลองเฉลี่ย	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ค่าจำลองเฉลี่ย	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ค่าจำลองเฉลี่ย	MAE
รายใหม่	1:16:26	1:11:39	0:04:47	1:03:48	0:59:16	0:04:32	0:05:00	0:03:54	0:01:06
รายเก่า	0:21:53	0:23:58	0:02:05	0:50:48	0:53:40	0:02:52	0:03:30	0:02:21	0:01:09
รับยาเดิม	0:13:39	0:09:06	0:04:33	0:30:39	0:28:54	0:01:45	0:02:00	0:01:29	0:00:31

จากตารางที่ 4.12 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการสำหรับวันพุธ จะพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ของเวลาทั้งสามประเภทที่เปรียบเทียบของผู้รับบริการในแต่ละประเภทที่ได้มีค่าน้อย และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ของเวลาบริการรวมก็มีน้อยเช่นกัน นั่นคือ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองเวลาให้บริการได้ใกล้เคียงกับเวลาให้บริการจริงสำหรับวันพุธ

4) วันพฤหัสบดี เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองเวลาการให้บริการ สำหรับการให้บริการวันพฤหัสบดีด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับเวลาการให้บริการจริง เฉลี่ยรวมของวันพฤหัสบดีที่ 7 14 21 และ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2555 ซึ่งจำนวนผู้ให้บริการแต่ละจุดให้บริการในแต่ละช่วงเวลา แสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 จำนวนผู้ให้บริการสำหรับวันพฤหัสบดี

หน่วย: คน

จุดให้บริการ	ช่วงเวลา							
	08:01-09:00	09:01-10:00	10:01-11:00	11:01-12:00	12:01-13:00	13:01-14:00	14:01-15:00	15:01-16:00
คัดกรอง	2	2	2	2	1	2	2	2
ประชาสัมพันธ์	1	1	1	1	1	1	1	1
เวชระเบียน	4	4	4	4	3	4	4	4
สัมภาษณ์ประวัติ	2	2	2	2	1	2	2	2
แพทย์	0	4	4	4	0	2	2	2
ประสานงานกลาง	2	2	2	2	0	2	2	2
รับยาเดิม	2	2	2	2	0	1	1	1
จ่ายยา	2	2	3	3	3	3	3	3

จากตารางที่ 4.13 เมื่อนำค่าดังกล่าวกำหนดในซอฟต์แวร์และจำลองเวลาการให้บริการด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำลองเวลาการให้บริการสำหรับวันพฤหัสบดี แสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำลองเวลาให้บริการวันพฤหัสบดี หน่วย: ชั่วโมง:นาที:วินาที

ผู้รับบริการ	เวลาให้บริการ (Services time)			เวลารอคอย (Waiting time)			เวลาการเดินทาง (Walking time)		
	ค่าจริงเฉลี่ย	ค่าจำลองเฉลี่ย	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ค่าจำลองเฉลี่ย	MAE	ค่าจริงเฉลี่ย	ค่าจำลองเฉลี่ย	MAE
รายใหม่	1:15:54	1:10:29	0:05:25	1:00:05	1:07:46	0:07:41	0:05:00	0:03:53	0:01:17
รายเก่า	0:21:53	0:23:55	0:02:02	0:55:05	1:06:03	0:10:58	0:03:30	0:02:22	0:01:08
รับยาเดิม	0:12:50	0:08:39	0:04:11	0:21:17	0:27:48	0:06:31	0:02:00	0:01:29	0:00:31

จากตารางที่ 4.14 ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการสำหรับวันพฤหัสบดี จะพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ของเวลาทั้งสามประเภทที่เปรียบเทียบของผู้รับบริการในแต่ละประเภทที่ได้มีค่าน้อย และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ของเวลาบริการรวมก็มีน้อยเช่นกัน นั่นคือ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองเวลาให้บริการได้ใกล้เคียงกับเวลาให้บริการจริงสำหรับวันพฤหัสบดี

5) วันศุกร์ เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองเวลาการให้บริการสำหรับการให้บริการวันศุกร์ด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับเวลาการให้บริการจริงเฉลี่ยรวมของวันศุกร์ที่ 1 8 15 22 และ 29 มิถุนายน พ.ศ. 2555 ซึ่งจำนวนผู้ให้บริการแต่ละจุดให้บริการในแต่ละช่วงเวลา แสดงดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 จำนวนผู้ให้บริการสำหรับวันศุกร์

หน่วย: คน

จุดให้บริการ	ช่วงเวลา							
	08:01-09:00	09:01-10:00	10:01-11:00	11:01-12:00	12:01-13:00	13:01-14:00	14:01-15:00	15:01-16:00
คัดกรอง	2	2	2	2	1	2	2	2
ประชาสัมพันธ์	1	1	1	1	1	1	1	1
เวชระเบียน	4	4	4	4	3	4	4	4
สัมภาษณ์ประวัติ	2	2	2	2	0	2	2	2
แพทย์	0	5	5	5	0	2	2	2
ประสานงานกลาง	2	2	2	2	0	2	2	2
รับยาเดิม	2	2	2	2	0	1	1	1
จ่ายยา	2	2	2	2	2	2	2	2

จากตารางที่ 4.15 เมื่อนำค่าดังกล่าวกำหนดในซอฟต์แวร์และจำลองเวลาการให้บริการด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำลองเวลาการให้บริการสำหรับวันศุกร์ แสดงดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการวันศุกร์ หน่วย: ชั่วโมง:นาที:วินาที

ผู้รับบริการ	เวลาให้บริการ (Services time)			เวลารอคอย (Waiting time)			เวลาการเดินทาง (Walking time)		
	ค่าจริง เฉลี่ย	ค่าจำลอง เฉลี่ย	MAE	ค่าจริง เฉลี่ย	ค่าจำลอง เฉลี่ย	MAE	ค่าจริง เฉลี่ย	ค่าจำลอง เฉลี่ย	MAE
รายใหม่	1:09:15	1:11:28	0:02:13	0:43:09	0:49:12	0:06:03	0:05:00	0:03:52	0:01:08
รายเก่า	0:22:05	0:24:11	0:02:06	0:40:09	0:49:00	0:08:51	0:03:30	0:02:21	0:01:09
รับยาเดิม	0:11:49	0:09:19	0:02:30	0:38:35	0:31:45	0:06:50	0:02:00	0:01:29	0:00:31

จากตารางที่ 4.16 ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการสำหรับวันศุกร์ จะพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ของเวลาทั้งสามประเภทที่เปรียบเทียบของผู้รับบริการในแต่ละประเภทที่ได้มีค่าน้อย และค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ของเวลาบริการรวมก็มีค่าน้อยเช่นกัน นั่นคือ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองเวลาให้บริการได้ใกล้เคียงกับเวลาให้บริการจริงสำหรับวันศุกร์

จากผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำลองเวลาการให้บริการทั้ง 5 วัน ดังกล่าวข้างต้น ได้แก่ เวลาให้บริการ (Services time) เวลารอคอย (Waiting time) และเวลาการเดินทาง (Walking time) ของผู้รับบริการทั้งสามประเภท คือ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิมนั้น จะเห็นได้ว่าในแต่ละวันที่จำลองเวลาให้บริการ ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์มีค่าน้อย ดังนั้น ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองระยะเวลาการให้บริการได้ใกล้เคียงกับเวลาการให้บริการจริงในแต่ละวัน

สำหรับงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการลดเวลาให้บริการโดยรวมเฉลี่ยของผู้รับบริการแต่ละประเภท ได้แก่ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม ซึ่งระยะเวลาให้บริการโดยรวมเฉลี่ย คือ ผลรวมของเวลาให้บริการ เวลารอคอย และ เวลาการเดินทางของผู้รับบริการแต่ละประเภท จากนั้นจึงเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์กับเวลาให้บริการรวมโดยเฉลี่ยจริงที่ได้จากขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการโดยรวมเฉลี่ยแสดงดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำลองเวลาให้บริการโดยรวม หน่วย: ชั่วโมง:นาท:วินาที

ผู้รับบริการ	เวลาให้บริการโดยรวม		MAE
	เวลารวมจริงเฉลี่ย	เวลาจำลองเฉลี่ย	
รายใหม่	2:22:49	2:17:18	0:05:30
รายเก่า	1:21:26	1:28:00	0:06:34
รับยาเดิม	0:43:54	0:45:23	0:01:29

จากผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการจำลองเวลาให้บริการโดยรวมเฉลี่ยตามตารางที่ 4.17 จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ที่ได้นั้นมีค่าน้อย ดังนั้นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถจำลองเวลาการให้บริการโดยรวมเฉลี่ยได้ใกล้เคียงกับเวลาการให้บริการจริงสำหรับผู้รับบริการทั้งสามประเภท

4.2.3 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานซอฟต์แวร์

การวิเคราะห์ความสามารถในการใช้งานซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นอาศัยการใช้แบบสอบถาม ประเด็นคำถามโดยภาพรวมแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ประเด็นคำถามและผลการประเมินการใช้งานซอฟต์แวร์โดยรวม

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S. D.	ระดับ
1.	ท่านใช้เวลาไม่นานในการเริ่มต้นเรียนรู้ซอฟต์แวร์ใหม่	4.17	0.41	ดี
2.	ท่านสามารถใช้งานซอฟต์แวร์ได้เป็นอย่างดีด้วยตนเองโดยไม่ต้องใช้ผู้ชำนาญในการช่วยเหลือ	4.00	0.63	ดี
3.	ซอฟต์แวร์สามารถแสดงผลการจำลองได้อย่างรวดเร็ว	4.33	0.52	ดีมาก
4.	ซอฟต์แวร์สามารถแสดงผลการจำลองเวลาการให้บริการได้อย่างถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.50	0.55	ดีมาก
5.	ซอฟต์แวร์สามารถช่วยในการวางแผนการให้บริการได้	4.67	0.52	ดีมาก
6.	ท่านสามารถจดจำรูปแบบและวิธีการใช้งานซอฟต์แวร์ได้ง่าย	4.33	0.52	ดีมาก
7.	เมื่อท่านกลับมาใช้ซอฟต์แวร์ ท่านสามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่	4.17	0.75	ดี
8.	ท่านไม่พบข้อผิดพลาดในการใช้งานซอฟต์แวร์	4.17	0.41	ดี
9.	ซอฟต์แวร์ใช้ภาษาในการสื่อความหมายที่ชัดเจน	4.33	0.52	ดีมาก

ตารางที่ 4.18 ประเด็นคำถามและผลการประเมินการใช้งานซอฟต์แวร์โดยรวม (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	<i>S. D.</i>	ระดับ
10.	ซอฟต์แวร์ใช้กราฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล	4.67	0.52	ดีมาก
11.	การจัดวางองค์ประกอบ เช่น เมนู กราฟ มีความเหมาะสม	4.67	0.52	ดีมาก
12.	โดยภาพรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจซอฟต์แวร์นี้อยู่ในระดับใด	4.17	0.41	ดี
รวม		4.35	0.52	ดีมาก

จากตารางที่ 4.18 พบว่าผลการประเมินความสามารถในการใช้งานระบบการลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลองโดยรวมอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{x} = 4.35$, *S. D.* = 0.52)

การวิเคราะห์ความสามารถในการใช้งานได้ของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น แยกเป็นรายด้านทั้งหมด 5 ด้าน คือ 1) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) 2) ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน (Efficiency) 3) ด้านความสามารถในการจดจำได้ (Memorability) 4) ด้านความผิดพลาดในการใช้งาน (Errors) และ 5) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) มีรายละเอียด ดังนี้

1) การประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) ของผู้ใช้ซอฟต์แวร์ ดังแสดงในตารางที่ 4.19 พบว่าผู้ใช้ใช้เวลาไม่นานในการเริ่มต้นเรียนรู้ซอฟต์แวร์ใหม่ อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.17$, *S. D.* = 0.41) และ เห็นว่าสามารถใช้งานซอฟต์แวร์ได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้ผู้ชำนาญในการช่วยเหลือ อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.00$, *S. D.* = 0.63)

ดังนั้นสามารถสรุปในภาพรวมทั้งหมด พบว่า ผลการประเมินความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) ของผู้ใช้ซอฟต์แวร์โดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.08$, *S. D.* = 0.52)

ตารางที่ 4.19 การประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	<i>S. D.</i>	ระดับ
1.	ท่านใช้เวลาไม่นานในการเริ่มต้นเรียนรู้ซอฟต์แวร์ใหม่	4.17	0.41	ดี
2.	ท่านสามารถใช้งานซอฟต์แวร์ได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้ผู้ชำนาญในการช่วยเหลือ	4.00	0.63	ดี
รวม		4.08	0.52	ดี

2) การประเมินด้านประสิทธิภาพในการใช้งานซอฟต์แวร์ (Efficiency) ดังแสดงในตารางที่ 4.20 พบว่าผู้ใช้เห็นว่าซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงผลการจำลองได้อย่างรวดเร็วอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.33$, $S.D. = 0.52$) เห็นว่าสามารถแสดงผลการจำลองระยะเวลาการให้บริการได้อย่างถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.50$, $S.D. = 0.55$) และเห็นว่าจะสามารถช่วยในการวางแผนการให้บริการได้อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.67$, $S.D. = 0.52$)

ดังนั้นสรุปในภาพรวมทั้งหมด พบว่าการประเมินด้านประสิทธิภาพในการใช้งานซอฟต์แวร์ (Efficiency) โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.50$, $S.D. = 0.53$)

ตารางที่ 4.20 การประเมินด้านประสิทธิภาพในการใช้งานซอฟต์แวร์ (Efficiency)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	$S.D.$	ระดับ
1.	ซอฟต์แวร์สามารถแสดงผลการจำลองได้อย่างรวดเร็ว	4.33	0.52	ดีมาก
2.	ซอฟต์แวร์สามารถแสดงผลการจำลองระยะเวลาการให้บริการได้อย่างถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.50	0.55	ดีมาก
3.	ซอฟต์แวร์สามารถช่วยในการวางแผนการให้บริการได้	4.67	0.52	ดีมาก
รวม		4.50	0.53	ดีมาก

3) การประเมินด้านความสามารถในการจดจำได้ (Memorability) ดังแสดงในตารางที่ 4.21 พบว่าผู้ใช้เห็นว่า สามารถจดจำรูปแบบและวิธีการใช้งานซอฟต์แวร์ได้โดยง่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.33$, $S.D. = 0.52$) และเห็นว่าเมื่อกลับมาใช้ซอฟต์แวร์สามารถใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่ อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.17$, $S.D. = 0.75$)

ดังนั้นสรุปในภาพรวมทั้งหมด พบว่าการประเมินด้านความสามารถในการจดจำได้ (Memorability) โดยรวม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.25$, $S.D. = 0.63$)

ตารางที่ 4.21 การประเมินด้านความสามารถในการจดจำได้ (Memorability)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	<i>S. D.</i>	ระดับ
1.	ท่านสามารถจดจำรูปแบบและวิธีการใช้งานซอฟต์แวร์ได้โดยง่าย	4.33	0.52	ดีมาก
2.	เมื่อท่านกลับมาใช้ซอฟต์แวร์ ท่านสามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่	4.17	0.75	ดี
รวม		4.25	0.63	ดีมาก

4) การประเมินด้านความผิดพลาดในการใช้งาน (Errors) ผู้ใช้ไม่พบข้อผิดพลาดในการใช้งานซอฟต์แวร์ อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.17$, *S. D.* = 0.41) ดังแสดงในตารางที่ 4.22 ดังนั้นสรุปในภาพรวมทั้งหมด พบว่าการประเมินด้านความผิดพลาดในการใช้งาน (Errors) โดยรวม อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.17$, *S. D.* = 0.41)

ตารางที่ 4.22 การประเมินด้านความผิดพลาดในการใช้งาน (Errors)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	<i>S. D.</i>	ระดับ
1.	ท่านไม่พบข้อผิดพลาดในการใช้งานซอฟต์แวร์	4.17	0.41	ดี
รวม		4.17	0.41	ดี

5) การประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) ดังแสดงในตารางที่ 4.23 พบว่าซอฟต์แวร์ใช้ภาษาในการสื่อความหมายที่ชัดเจน การใช้กราฟฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล การจัดวางองค์ประกอบ เช่น เมนู กราฟ มีความเหมาะสม และความพึงพอใจต่อซอฟต์แวร์โดยรวม อยู่ในระดับดี โดยแยกเป็น ($\bar{x} = 4.33$, *S. D.* = 0.52) ($\bar{x} = 4.67$, *S. D.* = 0.52) และ ($\bar{x} = 4.17$, *S. D.* = 0.41) ตามลำดับ

ดังนั้นสรุปในภาพรวมทั้งหมด พบว่าการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) โดยรวม อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.46$, *S. D.* = 0.49)

ตารางที่ 4.23 การประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction)

ลำดับ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S. D.	ระดับ
1.	ซอฟต์แวร์ใช้ภาษาในการสื่อความหมายที่ชัดเจน	4.33	0.52	ดีมาก
2.	ซอฟต์แวร์ใช้กราฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล	4.67	0.52	ดีมาก
3.	การจัดวางองค์ประกอบ เช่น เมนู กราฟ มีความเหมาะสม	4.67	0.52	ดีมาก
4.	โดยภาพรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจซอฟต์แวร์นี้อยู่ในระดับใด	4.17	0.41	ดี
รวม		4.46	0.49	ดีมาก

ทั้งนี้ยังมีข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นจากผู้ใช้งานและผู้ประเมินซอฟต์แวร์ ดังนี้

ดร.นพ.พิทักษ์พล บุญมาลิก ผู้อำนวยการ โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราช นครินทร์ ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับงานวิจัยและซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ดังนี้

- ในส่วนของการจำลองการเข้ามารับบริการของผู้รับบริการแต่ละประเภท ในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวันควรมีการวัดค่าความถูกต้องของการจำลองการเข้ามารับบริการก่อน มีการนำค่าเหล่านี้ไปจำลองต่อในขั้นตอนถัดไป ทั้งนี้เพื่อให้ผลการจำลองที่ได้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่งในส่วนนี้ผู้วิจัยได้นำไปปรับปรุงในงานวิจัยเรียบร้อยแล้ว ดังข้อที่ 4.2.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองการเข้ามารับบริการ ที่กล่าวไว้ข้างต้น

- สำหรับผลลัพธ์การจำลองที่แสดงในส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Interface) ซึ่งนอกจากจะแสดงเป็นระยะเวลาการให้บริการแล้ว ยังเสนอแนะให้แสดงค่าบวก ลบ ที่เป็นไปได้ของระยเวลานั้น ๆ เช่น ระยะเวลารอคอยผู้รับบริการรายใหม่รวม 110 นาที $\pm$ 3 นาที เป็นต้น เพื่อให้ทราบค่าขอบเขตของเวลาที่เป็นไปได้

- ให้นำเสนอผลการวิจัยหรือรูปแบบการให้บริการที่ได้จากงานวิจัยต่อท่าน เพื่อพิจารณาและพร้อมผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อไป อีกทั้งให้ติดตามและประเมินผลจากการเปลี่ยนแปลงระบบบริการดังกล่าว

- ในกรณีที่มีการพัฒนาวิจัยต่อไปในอนาคตมีข้อเสนอแนะให้สามารถกำหนดได้ว่าเมื่อต้องการกำหนดระยะเวลาบริการให้กับจุดบริการใด ๆ แล้ว ซอฟต์แวร์สามารถจำลองแล้ว แนะนำได้ว่าต้องลดระยะเวลาที่จุดบริการใด ๆ ได้บ้าง และให้สามารถกำหนดระยะเวลาที่ต้องการในการบริการ จากนั้นซอฟต์แวร์สามารถจำลองได้ว่าต้องใช้เวลาในการให้บริการที่จุดบริการใด ๆ เป็นเวลาเท่าใด

คณะอนุกรรมการพัฒนาระบบบริการ โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมา
นครินทร์ ปีงบประมาณ 2555 ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับงานวิจัยและซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ดังนี้

- ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนั้น สามารถแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองเข้าใจได้ง่ายและสามารถหยุดดูแต่ละช่วงเวลาได้ แต่อย่างไรก็ดีในส่วนของการตั้งค่าอัตราการให้บริการของผู้ให้บริการนั้น เนื่องจากการให้บริการของเจ้าหน้าที่แผนกผู้ป่วยนอกนั้น จะมีการหมุนเวียนเจ้าหน้าที่ให้บริการในแต่ละจุดให้บริการ ไม่ได้ให้บริการประจำจุดให้บริการ โดยจะหมุนเวียนการให้บริการทุกสัปดาห์ โดยจุดบริการที่หมุนเวียนเจ้าหน้าที่ให้บริการ ได้แก่ จุดคัดกรอง จุดประสานงานกลาง และจุดบริการรับยาเดิม ซึ่งความชำนาญหรืออัตราการให้บริการของเจ้าหน้าที่แต่ละท่านแตกต่างกัน อาจส่งผลต่อการเก็บข้อมูลที่นำมาจำลองได้ ซึ่งหากมีการพัฒนาวิจัยต่อไปในอนาคตควรมีการออกแบบและพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนนี้ให้ซอฟต์แวร์ เพื่อให้ผลการจำลองที่ได้มีความแม่นยำยิ่งขึ้น

- ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนั้นจะจำลองผู้รับบริการสามประเภท คือ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม ซึ่งเป็นการจำลองแบบมารับบริการก่อนได้ก่อน (First In First Out: FIFO) หากมีการวิจัยและพัฒนาต่อไป ควรเพิ่มประเภทของผู้มารับบริการ คือ ผู้รับบริการที่มีอาการฉุกเฉินทางจิตเวชด้วย เนื่องจากจุดให้บริการหลาย ๆ จุดอาจต้องหยุดให้บริการชั่วคราวเพื่อมาให้บริการเฉพาะจุดบริการฉุกเฉินนี้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบบริการโดยรวม

- ทั้งนี้ยังได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมทางด้านกายภาพของพื้นที่บริการที่ได้รับข้อร้องเรียนจากผู้รับบริการ เช่น ที่นั่งรอไม่เพียงพอ ลำดับของหมายเลขห้องที่ให้บริการยังไม่สัมพันธ์กับขั้นตอนการให้บริการ ซึ่งส่งผลให้ในผู้รับบริการรายใหม่นั้นจะใช้เวลานานในการเดินไปยังจุดบริการถัดไปเนื่องจากใช้เวลาในการหาห้องให้บริการนาน เป็นต้น

4.2.4 อภิปรายผล

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับช่วงเวลารับบริการ เพื่อลดระยะเวลาให้บริการโดยรวมของผู้มารับบริการอย่างน้อยลดลงร้อยละ 10 ขึ้นไป ซึ่งเวลาให้บริการโดยรวม คือ ผลรวมของเวลาให้บริการ (Services time) เวลารอคอย (Waiting time) และเวลาการเดินทาง (Walking time) แต่ทั้งนี้เวลาให้บริการสำหรับผู้รับบริการแต่ละประเภทยังมีเวลาที่กำหนดเป็นเวลามาตรฐานกลางในการให้บริการ ซึ่งกำหนดโดยกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข เพื่อให้สถานพยาบาลในสังกัดใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการให้บริการ เวลาให้บริการโดยรวมที่ได้จากขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลและเวลามาตรฐานกลาง ซึ่งจากการเปรียบเทียบเวลาให้บริการดังกล่าวจะเห็นว่าเวลาให้บริการเฉลี่ยจริงของผู้รับบริการทั้งสามประเภท ใช้เวลาใน

การให้บริการมากกว่าเวลามาตรฐานกลาง โดยเฉพาะผู้รับบริการรายใหม่และผู้รับบริการรับยาเดิม แสดงได้ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบเวลาบริการโดยรวมจริงกับเวลามาตรฐานกลาง หน่วย: ชั่วโมง:นาที:วินาที

ผู้รับบริการ	เวลาให้บริการโดยรวม		
	เวลามาตรฐานกลาง	เวลาเฉลี่ยจริง	MAE
รายใหม่	1:50:00	2:22:49	0:32:49
รายเก่า	1:10:00	1:21:26	0:11:26
รับยาเดิม	0:25:00	0:43:54	0:18:54

จากปัญหาเวลาให้บริการที่สูงกว่าเวลามาตรฐานกลาง เมื่อจำลองระยะเวลาให้บริการผ่านซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้ทราบถึงการใช้เวลาให้บริการสำหรับผู้รับบริการแต่ละประเภท ได้แก่ เวลาบริการ เวลารอคอย และเวลาการเดินทาง รายละเอียดดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ผลการจำลองระยะเวลาให้บริการแยกตามผู้รับบริการ หน่วย: ชั่วโมง:นาที:วินาที

ผู้รับบริการ	เวลาจำลองให้บริการโดยรวมเฉลี่ย			
	เวลาบริการ	เวลารอคอย	เวลาเดิน	รวม
รายใหม่	1:11:12	1:02:13	0:03:54	2:17:18
รายเก่า	0:25:15	1:00:19	0:02:26	1:28:00
รับยาเดิม	0:08:53	0:27:53	0:01:30	0:38:16

ในด้านเวลารอคอย (Waiting time) จากผลการจำลองระยะเวลาให้บริการตามตารางที่ 4.25 พบว่าผู้รับบริการทั้งสามประเภทมีเวลารอคอยรับบริการสูง คือ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยา คิดเป็นร้อยละ 45.31 (1 ชั่วโมง 2 นาที 13 วินาที) ร้อยละ 68.54 (1 ชั่วโมง 19 วินาที) และร้อยละ 72.87 (27 นาที 53 วินาที) ของเวลาให้บริการโดยรวม ผู้รับบริการแต่ละประเภท ตามลำดับ ซึ่งส่งผลให้เวลาให้บริการโดยรวมของผู้รับบริการแต่ละประเภทสูงขึ้นและสูงกว่าเวลามาตรฐานกลางดังตารางที่ 4.23 สำหรับเวลาบริการนั้นผู้รับบริการรายใหม่จะใช้เวลามากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการให้บริการของผู้รับบริการรายใหม่จะมีกระบวนการหรือขั้นตอนการให้บริการหลายขั้นตอน ซึ่งก็จะส่งผลต่อเวลาการเดินทางที่สูงกว่าเวลาการเดินทางของผู้รับบริการรายเก่าและผู้รับบริการรับยาเดิม

จากปัญหาการรอคอยรับบริการที่นานดังกล่าว เพื่อให้ทราบถึงปัญหารวมถึงการใช้เวลารอคอยในแต่ละขั้นตอนของการให้บริการของผู้รับบริการแต่ละประเภท สามารถจำแนกผลการจำลองเวลารอคอยให้บริการในแต่ละจุดบริการตามประเภทของผู้รับบริการได้ดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ผลการจำลองเวลารอคอยเฉลี่ยแยกตามจุดบริการ

หน่วย: ชั่วโมง:นาที:วินาที

จุดบริการ	เวลารอคอยเฉลี่ย		
	รายใหม่	รายเก่า	รับยาเดิม
คัดกรอง	0:03:18	0:03:21	0:03:19
ประชาสัมพันธ์	0:00:28	-	-
เวชระเบียน	0:04:54	0:04:54	-
สัมภาษณ์ประวัติ	0:00:30	-	-
แพทย์	0:35:33	0:34:34	-
ประสานงานกลาง	0:06:25	0:06:24	-
รับยาเดิม	-	-	0:13:20
จ่ายยา	0:11:06	0:11:06	0:11:06
รวม	1:02:13	1:00:19	0:27:53

จากผลการจำลองเวลารอคอยบริการในตารางที่ 4.26 พบว่าจุดให้บริการที่ใช้เวลารอรับบริการนานสำหรับผู้รับบริการรายใหม่ คือ รอพบแพทย์ ร้อยละ 57.13 รองลงมา คือ รอจ่ายยา ร้อยละ 17.84 ของเวลาที่ใช้บริการรายใหม่ใช้ในการรอคอยทั้งหมด ผู้รับบริการรายเก่า คือ รอพบแพทย์ ร้อยละ 57.32 รองลงมา คือ รอจ่ายยา ร้อยละ 18.40 ของเวลาที่ใช้บริการรายเก่าใช้ในการรอคอยทั้งหมด และผู้รับบริการรับยาเดิม จุดบริการที่รอนานที่สุด คือ รอบริการรับยาเดิม ร้อยละ 52.42 รองลงมา คือ รอจ่ายยา ร้อยละ 33.37 ของเวลาที่ใช้บริการรับยาเดิมใช้ในการรอคอยทั้งหมด จะเห็นว่าจุดให้บริการที่ใช้เวลารอคอยนานที่สุดสำหรับผู้รับบริการรายใหม่และรายเก่า คือ รอพบแพทย์ เนื่องจากจุดให้บริการดังกล่าวเป็นจุดบริการร่วมของผู้รับบริการทั้งสองประเภท และจุดบริการที่รอนานสำหรับผู้รับบริการทั้งสามประเภท คือ รอจ่ายยา เพราะผู้รับบริการทั้งสามประเภทต้องใช้จุดบริการนี้ร่วมกัน สำหรับผู้รับบริการรับยาเดิมจะรอนานที่สุดที่ขั้นตอนรอรับบริการรับยาเดิม ร้อยละ 52.42 ของเวลารอคอยที่ผู้รับบริการรับยาเดิมใช้ในการรอคอย

จากการอภิปรายผลตามตารางที่ 4.24 จะเห็นว่าผู้รับบริการแต่ละประเภทใช้เวลา รอคอย เพื่อรับบริการมากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้เวลาบริการ โดยรวมสูงขึ้นมาก และสูงกว่าเวลา

มาตรฐานกลาง ซึ่งเมื่อพิจารณาต่อไปพบว่าจุดให้บริการที่มีเวลารอคอยนานที่สุด และจากตารางที่ 4.26 พบว่า ผู้รับบริการรายใหม่ และผู้รับบริการรายเก่าจะมีเวลารอคอยนานที่สุดที่รอรับบริการพบแพทย์ ส่วนผู้รับบริการรับรักษาเดิมจะใช้เวลารอรับบริการนานที่สุดที่รอรับบริการรับยาเดิม และจุดให้บริการที่ใช้เวลารอคอยนานเมื่อใช้บริการร่วมกันของผู้รับบริการทั้งสามประเภท คือ รอรับยา จะเห็นว่าเวลารอของผู้รับบริการทั้งสามประเภทใช้ไปกับเวลารอกว่าครึ่งของเวลาให้บริการทั้งหมด จากจุดให้บริการที่พบปัญหาการรอนานดังกล่าว สามารถแยกเวลารอเฉลี่ยเป็นรายวัน ทั้งนี้ เพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มการใช้เวลารอคอยในแต่ละวันทำการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการรอนานต่อไป รายละเอียดเวลาการรอในแต่ละวันของจุดบริการที่ใช้เวลารอคอยนานแสดงดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 เวลารอคอยรับบริการเฉลี่ยแยกวันให้บริการ

หน่วย: ชั่วโมง:นาท:วินาที

วันทำการ	เวลารอแพทย์		รอรับยาเดิม	รอจ่ายยา
	รายใหม่	รายเก่า		
จันทร์	0:36:18	0:36:01	0:27:48	0:13:10
อังคาร	0:43:09	0:43:01	0:23:11	0:09:28
พุธ	0:34:36	0:30:14	0:28:36	0:10:37
พฤหัสบดี	0:36:18	0:36:01	0:27:48	0:13:10
ศุกร์	0:27:23	0:27:33	0:31:19	0:09:05

จากตารางที่ 4.27 พบว่าเวลารอแพทย์ในวันอังคารสำหรับผู้รับบริการรายใหม่และรายเก่าจะมีค่าสูง (เฉลี่ย 36 นาที 18 วินาที และ 36 นาที 1 วินาที ตามลำดับ) และมีค่าน้อยในวันศุกร์ (เฉลี่ย 27 นาที 23 วินาที และ 27 นาที 33 วินาที ตามลำดับ) สำหรับผู้รับบริการรับยาเดิมจะมีค่าการรอนานที่สุดในวันศุกร์ (เฉลี่ย 31 นาที 19 วินาที) ส่วนจุดบริการรอจ่ายยานั้น จะมีเวลารอนานในวันจันทร์และวันพฤหัสบดี (เฉลี่ย 13 นาที 10 วินาที และ 13 นาที 10 วินาที ตามลำดับ) และมีค่าน้อยในวันศุกร์ (เฉลี่ย 9 นาที 5 วินาที)

ในด้านการใช้เวลาบริการ (Services time) นั้น ผลการจำลองเวลาให้บริการผ่านซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นแสดงให้เห็นว่า ผู้รับบริการรายใหม่จะใช้เวลาบริการมากในการรับบริการสัมภาษณ์ประวัติ พบแพทย์ และประสานงานกลาง คิดเป็นร้อยละ 35.36 ร้อยละ 19.70 และร้อยละ 16.04 ตามลำดับ ผู้รับบริการรายเก่าจะใช้เวลารับบริการมากที่สุดที่จุดให้บริการพบแพทย์สูงกว่าจุดบริการอื่น คือ ร้อยละ 49.61 ส่วนผู้รับบริการรับยาเดมนั้น จะใช้เวลาในการรับบริการในแต่ละขั้นตอนไม่ต่างกันมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากผู้รับบริการรับยาเดิม เป็นผู้รับบริการที่มีอาการทางจิตดีขึ้น

มาก สามารถพูดคุย สื่อสาร ได้เกือบเป็นปกติ และมีขั้นตอนการรับบริการไม่มาก รายละเอียดเวลาให้บริการแสดงดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ผลการจำลองเวลาบริการเฉลี่ย

หน่วย: ชั่วโมง:นาท:วินาที

จุดบริการ	เวลาบริการเฉลี่ย (Services Time)		
	รายใหม่	รายเก่า	รับยาเดิม
คัดกรอง	0:04:58	0:01:45	0:01:16
ประชาสัมพันธ์	0:02:29	-	-
เวชระเบียน	0:08:37	0:06:30	-
สัมภาษณ์ประวัติ	0:25:11	-	-
แพทย์	0:14:02	0:12:32	-
ประสานงานกลาง	0:11:25	0:01:30	-
รับยาเดิม	-	-	0:04:40
จ่ายยา	0:04:31	0:02:59	0:02:58
รวม	1:11:12	0:25:15	0:08:53

จากตารางที่ 4.28 จุดให้บริการร่วมและใช้เวลาให้บริการสูง คือ จุดให้บริการแพทย์ จ่ายยา และเวชระเบียน ซึ่งการใช้เวลาให้บริการที่นานขึ้นนั้นก็จะส่งผลต่อการเกิดแถวคอยที่ยาวขึ้นและเวลารอคอยก็จะเพิ่มขึ้นตามด้วย ถึงแม้ว่าเวลาให้บริการที่จุดบริการสัมภาษณ์ประวัติจะใช้นาน แต่พบว่าจะมีเวลารอคอยที่จุดบริการนี้มีค่าน้อย (เฉลี่ย 0.30 นาที) หรือแทบไม่ต้องรอรับบริการ เนื่องจากจุดบริการนี้ให้บริการเฉพาะผู้รับบริการรายใหม่เท่านั้น และการใช้เวลาบริการขึ้นอยู่กับอาการของผู้รับบริการว่ามีความยุ่งยากซับซ้อนมากน้อยเพียงใด

ในด้านการใช้เวลาการเดินทางพบว่าผลการจำลองเวลาการเดินทางผ่านซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนั้นแสดงให้เห็นว่า ผู้รับบริการรายใหม่จะใช้เวลาการเดินทางเฉลี่ยในระหว่างการรับบริการมากที่สุด คือ 3 นาที 54 วินาที รองลงมาคือ ผู้รับบริการรายเก่าใช้เวลาในการเดินทางเฉลี่ยเพื่อรับบริการ คือ 2 นาที 26 วินาที และผู้รับบริการรับยาเดิมใช้เวลาเดินทางรับบริการเฉลี่ย คือ 1 นาที 30 วินาที และในแต่ละวันบริการให้ค่าผลการจำลองที่ไม่แตกต่างกันมาก

สำหรับเวลาการเดินทางรับบริการพบว่าผู้รับบริการรายใหม่ซึ่งใช้นานนั้น สาเหตุหนึ่งเนื่องจากการที่ผู้รับบริการรายใหม่ ยังไม่ทราบว่าจุดให้บริการในขั้นตอนต่อไปอยู่ที่ตำแหน่งใด ต้องสอบถามจากเจ้าหน้าที่ และหมายเลขลำดับจุดให้บริการนั้นไม่สัมพันธ์กับขั้นตอนการ

ให้บริการของผู้รับบริการรายใหม่ กล่าวคือ ลำดับหมายเลขห้องให้บริการ หรือจุดให้บริการนั้นเรียงตัวเลขจากซ้ายไปขวา แต่ลำดับขั้นตอนนั้นการให้บริการนั้นเรียงจากขวาไปซ้าย ทำให้ตัวเลขลำดับขั้นตอนกับลำดับของตัวเลขจุดให้บริการไม่สัมพันธ์กันดังกล่าว ส่งผลให้ผู้รับบริการรายใหม่สับสนและใช้เวลาเดินเพื่อหาจุดให้บริการดังกล่าววนขึ้น ประกอบกับไม่มีป้ายบอกทาง มีเพียงป้ายบอกชื่อจุดให้บริการเท่านั้นและยังมีขนาดค่อนข้างเล็กและไม่เป็นจุดสังเกตนัก อีกทั้งเมื่อมีผู้รับบริการมาก ๆ จะทำให้บังป้ายดังกล่าวด้วย แต่กรณีนี้จะไม่ส่งผลต่อผู้รับบริการรายเก่าและผู้รับบริการรับยาเดิมเนื่องจาก คำนวณ และเคยมารับบริการแล้ว สำหรับแนวทางในการปรับปรุงเพื่อลดระยะเวลาการเดินทางรับบริการดังกล่าวผู้วิจัยได้นำเสนอสองแนวทาง ดังนี้

1) ปรับปรุงป้ายลำดับตัวเลขประจำห้องและจุดให้บริการต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กับขั้นตอนการรับบริการ ซึ่งป้ายตัวเลขประจำห้องหรือจุดให้บริการต่าง ๆ ในปัจจุบันนั้นเป็นสติ๊กเกอร์ที่สามารถแก้ไขและติดใหม่เข้าไปได้ และการแก้ไขป้ายดังกล่าวทางโรงพยาบาลสามารถทำได้เอง รวมถึงการเพิ่มป้ายบอกทางหรือบอกจุดให้บริการอื่น ๆ ซึ่งอาจทำในลักษณะของป้ายแขวน เพราะเมื่อมีผู้รับบริการมาก ๆ จะไม่บังชื่อป้ายบอกทางดังกล่าว

2) ติดป้ายแผนผังการให้บริการ บอกตำแหน่งจุดให้บริการ และติดตั้งไว้ที่ด้านหน้าอาคารผู้ป่วยนอกและอำนวยการของโรงพยาบาล เพื่อให้ผู้รับบริการสังเกตได้ก่อนเข้ารับบริการ

3) ทำสีเส้นให้ผู้รับบริการแต่ละประเภทเดิน ซึ่งอาจใช้เทปกาวยึด แทนสีด้วยประเภทผู้รับบริการ แล้วลากเส้นสีดังกล่าวไปตามจุดให้บริการต่าง ๆ และมีตัวเลขกำกับเมื่อถึงจุดให้บริการ โดยให้ผู้รับบริการเดินตามสีดังกล่าว

การอภิปรายผลการจำลองเวลาการให้บริการข้างต้น ทำให้ทราบถึงปัญหาการใช้เวลาในการบริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวช สำหรับผู้รับบริการทั้งสามประเภท ในแต่ละจุดให้บริการ ทั้งเวลาการให้บริการ เวลารอคอย และเวลาการเดินทาง ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอแนวทางในการลดระยะเวลาการให้บริการ โดยให้สามารถลดระยะเวลาให้บริการโดยรวมของผู้มารับบริการแต่ละประเภทให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 10 ขึ้นไป ซึ่งเป้าหมายเวลาที่ต้องการลดสำหรับงานวิจัยนี้แสดงดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 การลดเวลาให้บริการโดยรวมผู้รับบริการแต่ละประเภท

หน่วย: ชั่วโมง:นาท:วินาที

ผู้รับบริการ	เวลาให้บริการโดยรวม		
	เวลาเฉลี่ยจริง	ลดลงร้อยละ 10	MAE
รายใหม่	2:22:49	2:07:49	0:15:00
รายเก่า	1:21:26	1:12:26	0:09:00
รับยาเดิม	0:43:54	0:39:24	0:04:30

จากตารางที่ 4.29 ทำให้ทราบถึงเวลาให้บริการโดยรวมที่ต้องลดสำหรับผู้รับบริการแต่ละประเภท ได้แก่ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม ซึ่งต้องลดเวลาให้บริการโดยรวมให้ได้อย่างน้อย 15 นาที 9 นาที และ 4 นาที 30 วินาที ขึ้นไปตามลำดับ

จากการทดลองปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ อัตราการให้บริการ อัตราการมารับบริการ อัตราการเดิน และ จำนวนผู้ให้บริการในแต่ละจุดให้บริการ แล้วจำลองผ่านซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อหาค่าที่เป็นไปได้และมีความเหมาะสมที่สามารถนำไปปรับใช้ได้ในระบบจริง ภายใต้เงื่อนไขทรัพยากรที่มีอยู่ ผลจากการทดลองจำลองเวลาให้บริการในหลาย ๆ ครั้ง โดยเน้นการลดระยะเวลาการรอคอย โดยการเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ให้บริการ และอัตราการเข้ามาของผู้รับบริการเป็นสำคัญ ทำให้ได้แนวทางที่เหมาะสมและสามารถลดระยะเวลาให้บริการได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) จากผลการจำลองระยะเวลาให้บริการผ่านซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ทำให้ทราบว่าช่วงที่เป็นปัญหารอคอยนานที่สุดและเกิดปัญหาบ่อยของทุกวันทำการ คือ การรอคอยแพทย์ ในช่วงเวลา 09:01 – 12:00 น. อีกทั้งเมื่อพิจารณาร่วมกับอัตราการให้บริการของผู้รับบริการรายเก่า ซึ่งเป็นกลุ่มผู้รับบริการที่มีจำนวนมากในช่วงเวลาดังกล่าว (09:01 – 12:00 น.) มีอัตราการเข้ามาใช้บริการเฉลี่ยของวันจันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี และศุกร์ คือ ร้อยละ 23.39 ร้อยละ 18.69 ร้อยละ 20.98 ร้อยละ 20.87 และร้อยละ 16.07 ตามลำดับ ซึ่งมีแพทย์ออกตรวจในช่วงเวลาดังกล่าว คือ วันจันทร์ 5 ท่าน วันอังคาร 4 ท่าน วันพุธ 5 ท่าน วันพฤหัสบดี 4 ท่าน และวันศุกร์ 5 ท่าน จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่า การออกตรวจของแพทย์ยังไม่สัมพันธ์กับอัตราการมารับบริการของผู้รับบริการ ดังนั้นในแนวทางนี้จึงนำเสนอให้ปรับตารางการออกตรวจของแพทย์ในช่วง 09:01 – 12:00 น. เพื่อให้สอดคล้องกับอัตราการมารับบริการในช่วงเวลาดังกล่าว ดังนี้

(1) เพิ่มจำนวนแพทย์ออกตรวจวันอังคารช่วง 09:01 – 12:00 น. จากเดิม 4 ท่านเป็น 5 ท่าน

(2) เพิ่มจำนวนแพทย์ออกตรวจวันพฤหัสบดีช่วง 09:01 – 12:00 น. จากเดิม 4 ท่านเป็น 5 ท่าน

(3) ลดจำนวนแพทย์ออกตรวจวันศุกร์ช่วง 09:01 – 12:00 น. จากเดิม 5 ท่านให้เหลือ 3 ท่าน

(4) ลดจำนวนแพทย์ออกตรวจวันพุธช่วง 09:01 – 12:00 น. จากเดิม 5 ท่านให้เหลือ 4 ท่าน

ส่วนจำนวนการออกตรวจของแพทย์ในช่วง 13:01 – 16:00 น. คือ วันจันทร์ 3 ท่าน อังคาร 2 ท่าน พุธ 3 ท่าน พฤหัสบดี 3 ท่าน และศุกร์ 2 ท่าน และเมื่อพิจารณาอัตราที่มาของผู้รับบริการรายเก่า ในทำนองเดียวกับช่วง 09:01 – 12:00 น. พบว่าอัตราที่มาของผู้รับบริการในช่วง 13:01 – 16:00 น. เป็นดังนี้ วันจันทร์ ร้อยละ 26.46 อังคาร ร้อยละ 25.00 พุธ ร้อยละ 18.45 พฤหัสบดี ร้อยละ 22.33 และวันศุกร์ ร้อยละ 7.77 จะเห็นได้ว่าจำนวนแพทย์ที่ให้บริการไม่สอดคล้องกับอัตราการเข้ามารับบริการเช่นกัน ดังนั้นในแนวทางนี้จึงนำเสนอให้ปรับตารางการออกตรวจของแพทย์ในช่วง 13:01 – 16:00 น. เพื่อให้สอดคล้องกับอัตราการมารับบริการในช่วงเวลาดังกล่าว ดังนี้

(5) เพิ่มจำนวนแพทย์ออกตรวจวันอังคารช่วง 13:01 – 16:00 น. จากเดิม 2 ท่านเป็น 3 ท่าน

(6) เพิ่มจำนวนแพทย์ออกตรวจวันพฤหัสบดีช่วง 13:01 – 16:00 น. จากเดิม 2 ท่านเป็น 3 ท่าน

การปรับตารางการออกตรวจของแพทย์สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 การปรับเวลาออกตรวจของแพทย์

หน่วย: คน

วันบริการ	การออกตรวจของแพทย์							
	08:01-09:00	09:01-10:00	10:01-11:00	11:01-12:00	12:01-13:00	13:01-14:00	14:01-15:00	15:01-16:00
จันทร์	0	5	5	5	0	3	3	3
อังคาร	0	5	5	5	0	3	3	3
พุธ	0	4	4	4	0	2	2	2
พฤหัสบดี	0	5	5	5	0	3	3	3
ศุกร์	0	3	3	3	0	2	2	2

2) ที่จุดให้บริการเวชระเบียนนั้นให้บริการผู้รับบริการรายใหม่และผู้รับบริการรายเก่าใช้เวลารอคอยรับบริการเฉลี่ย 4 นาที 54 วินาที และใช้เวลาในการให้บริการผู้รับบริการรายใหม่และรายเก่าเฉลี่ย 8 นาที 37 วินาที และ 6 นาที 30 วินาที ตามลำดับ จะเห็นว่าจุดบริการนี้ใช้เวลาให้บริการนานกว่าเวลารอคอย แนวทางในการแก้ไขปัญหาเวลาบริการในส่วนนี้จะเป็นการเน้นการลดเวลาให้บริการ ทั้งนี้จากการสังเกตขั้นตอนการทำงานของเจ้าหน้าที่เวชระเบียนพบว่ามีส่วนที่ใช้เวลานาน แบ่งเป็น 2 กรณี คือ

(1) กรณีที่เป็นผู้รับบริการรายใหม่ จะต้องมีการจัดทำชุดประวัติ ข้อมูลพื้นฐานของผู้รับบริการ เช่น ชื่อ สกุล เพศ วัน เดือน ปีเกิด หมายเลขบัตรประชาชน การศึกษา อาชีพ เชื้อชาติ สัญชาติ ศาสนา สถานภาพการสมรส ที่อยู่ติดต่อได้ ที่อยู่ตามบัตรประชาชน ที่อยู่ญาติที่ติดต่อได้ บิดา มารดา ญาติที่ติดต่อได้ สิทธิการรักษา สถานพยาบาลตามสิทธิการรักษา หมู่เลือด จุดสังเกตผู้รับบริการ (อัตลักษณ์ผู้รับบริการ) เป็นต้น และข้อมูลเหล่านี้ส่วนหนึ่งมาจากกระดาษแบบสอบถามที่ได้จากจุดบริการประชาสัมพันธ์ จากการสัมภาษณ์และจดบันทึกของเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ และจะส่งต่อให้เจ้าหน้าที่เวชระเบียนนำไปบันทึกลงในระบบฐานข้อมูล และอีกส่วนหนึ่งจากการสอบถามจากตัวผู้รับบริการหรือญาติของผู้รับบริการ

แนวทางแก้ไขเพื่อให้สามารถลดเวลาสำหรับกรณีนี้ คือ ให้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับการบันทึกข้อมูลเบื้องต้นให้กับจุดบริการประชาสัมพันธ์ แทนการบันทึกลงกระดาษ โดยให้ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศของโรงพยาบาลเป็นผู้พัฒนาให้ เมื่อจุดบริการประชาสัมพันธ์บันทึกข้อมูลดังกล่าวแล้ว จุดบริการเวชระเบียนสามารถเรียกใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อทำรายต่อไปได้ทันที ไม่ต้องพิมพ์ข้อมูลนี้อีกครั้ง อีกทั้งยังช่วยลดการอ่านลายมือไม่ออก ลดเวลาพิมพ์ ลดค่าใช้จ่ายการถ่ายเอกสารแบบฟอร์มสำหรับเก็บข้อมูล ลดการใช้กระดาษลงอย่างน้อยปีละประมาณ 3,250 แผ่น ซึ่งเวลาในการให้บริการที่จุดประชาสัมพันธ์ยังใช้เวลาให้บริการเท่าเดิม แต่ลดเวลาให้บริการสำหรับผู้รับบริการรายใหม่ที่จุดบริการเวชระเบียนได้ เฉลี่ยประมาณ 45 วินาที (เฉลี่ยจากค่าเวลาที่ทดลองเก็บจากเจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูลที่รับมาจากจุดบริการประชาสัมพันธ์แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย) กล่าวคือ ลดระยะเวลาให้บริการเฉลี่ยสำหรับเจ้าหน้าที่เวชระเบียนสำหรับให้บริการผู้รับบริการรายใหม่จากเดิมเฉลี่ย 10 นาที เหลือ 9 นาที 15 วินาที สำหรับทุก ๆ วันทำการ

(2) กรณีเป็นผู้รับบริการรายเก่า จะต้องมีการเพิ่มกระดาษสำหรับบันทึกการให้การรักษาเข้าไปในชุดประวัติของผู้รับบริการ ในขั้นตอนนี้จะต้องเอาที่เย็บกระดาษออก จากนั้นเพิ่มกระดาษบันทึกการรักษาเข้าไปเพิ่ม แล้วเย็บกระดาษคืนอีกครั้ง สำหรับบางรายจะมีการใช้กระดาษสีเย็บมุมเพื่อใช้แยกประเภทของผู้รับบริการ เช่น มุมกระดาษสีแดงจะเป็นผู้รับบริการที่อยู่กลุ่มที่ต้องเฝ้าระวังการทำร้ายตนเอง เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนนี้ส่งผลให้เวลาให้บริการโดยรวมสำหรับผู้รับบริการรายเก่าเพิ่มมากขึ้นดังกล่าว

แนวทางสำหรับเป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อให้สามารถลดเวลาสำหรับกรณีนี้ ผู้วิจัยนำเสนอแนวทางในการปรับเปลี่ยนแฟ้มชุดประวัติผู้รับบริการเป็นแบบแฟ้มพลาสติก ลักษณะสันแฟ้มแบบใช้สันแฟ้มรูปทรงแปดเหลี่ยม และมียางของสันแฟ้มให้เลือกใช้ได้หลากหลายตามที่ต้องการ ในกรณีที่ต้องการแยกสีของแฟ้มเพื่อแยกประเภทผู้รับบริการ ซึ่งปัจจุบันชุดประวัติของผู้รับบริการจะเป็นแฟ้มกระดาษมีปกแข็งและแต่ละปีงบประมาณจะถูกแยกด้วยสีของแฟ้ม และพบปัญหาในเรื่องการพับชุดประวัติซึ่งทำให้ชุดประวัติเสียหาย ตัวหนังสือลบเลือนบ้าง มุมที่เย็บกระดาษฉีกขาดเนื่องจากการเย็บกระดาษดังที่กล่าวมาเบื้องต้นบ้าง การใช้สันแฟ้มแบบรูปทรงแปดเหลี่ยมจะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้ แต่ทั้งนี้แนวทางนี้ต้องมีการต้องอาศัยผู้เกี่ยวข้องอีกหลายฝ่าย อีกทั้งยังต้องเปรียบเทียบต้นทุนและต้องจัดทำแผนงบประมาณด้วย ผู้วิจัยเพียงเสนอไว้เป็นข้อพิจารณาหนึ่งเท่านั้น ในการจำลองเวลาบริการผ่านซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นยังไม่ทดลองลดเวลาบริการในส่วนนี้ ยังคงใช้เวลาให้บริการตามเดิมในการการจำลองเวลาให้บริการ

3) เปลี่ยนแปลงการมาของผู้รับบริการรับยาเดิมของทุกวันทำการ จากเดิมอัตราการมาเฉลี่ย ช่วงเช้าต่อช่วงบ่าย คือ ร้อยละ 70:30 ให้เป็น ร้อยละ 30:70 โดยอาศัยแนวทางการนัดผู้รับบริการ

4) เปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ให้บริการรับยาเดิม โดยแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

- ช่วงที่ 1 ช่วงเช้า (08:01 – 12:00 น.) เปิดบริการ 1 ห้อง ของทุกวันทำการ
- ช่วงที่ 2 ช่วงบ่าย (13:01 – 16:00 น.) เปิดบริการ 2 ห้อง ของทุกวันทำการ

5) ผลจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ให้บริการรับยาเดิม จะทำให้พยาบาลผู้ให้บริการว่างช่วงเวลา 08:01 – 12:00 น. จำนวน 1 คน ซึ่งสามารถนำไปช่วยจุดคัดกรองในช่วงเวลา 08:01 – 10:00 น. จำนวน 1 คน เป็น 3 คน ในช่วงเวลาดังกล่าว จากนั้นเมื่อถึงช่วงเวลา 10:01 – 12:00 น. ย้ายผู้ให้บริการดังกล่าวไปยังจุดให้บริการยังจุดประสานงานกลางแทน เนื่องจากเวลารอคอยจุดบริการนี้มีค่าสูงรองจากจุดบริการแพทย์และจุดบริการจ่ายยา สำหรับผู้รับบริการรายใหม่และผู้รับบริการรายเก่า และในช่วง 13:01 – 16:00 น. จึงกลับไปให้บริการที่ห้องบริการรับยาเดิมตามปกติ ซึ่งจะให้บริการรับยาเดิมให้บริการ 2 คนในช่วง 13:01 – 16:00 น. ของทุกวัน เหตุผลที่ให้พยาบาลจากห้องให้บริการรับยาเดิมในช่วงเช้าไปช่วยที่จุดคัดกรอง ไม่เพิ่มที่จุดบริการเวชระเบียนหรือจุดบริการจ่ายยา เนื่องจากจุดให้บริการทั้งสองต้องใช้เจ้าหน้าที่เฉพาะในหน่วยบริการของตนเองเท่านั้น อีกทั้งจุดคัดกรองเป็นหน่วยให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก ซึ่งหน่วยให้บริการคัดกรองต้องอาศัยพยาบาลในการให้บริการเท่านั้น

6) จากอัตราการเข้ามารับบริการของผู้รับบริการในช่วงเวลา 09:01 – 12:00 น. ตาม 1) ส่งผลทำให้จุดบริการที่มีปัญหาการรอคอยนานตามมา คือ การรอจ่ายยา ซึ่งมีเวลารอคอยเฉลี่ยรวม 11 นาที 6 วินาที และเพื่อให้สอดคล้องกับการมารับบริการดังกล่าวจึงเสนอแนวทางให้เพิ่ม

จำนวนผู้ให้บริการจ่ายยาในช่วง 09:01 – 10:00 น. จากเดิม 2 หน่วย เป็น 3 หน่วย ในวันจันทร์ อังคาร พุธ และพฤหัสบดี ส่วนวันศุกร์ให้คงตามเดิม คือ 1 คน

จากการปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้เสนอไว้ข้างต้น จากนั้นจึงจำลองเวลาให้บริการผ่านซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งได้ผลการจำลองเวลาให้บริการเฉลี่ยรวม แสดงดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.31 การลดเวลาให้บริการ โดยรวม

หน่วย: ชั่วโมง:นาท:วินาที

ผู้รับบริการ	เวลาให้บริการโดยรวม		เวลาที่ลดได้	
	เวลาเฉลี่ยจริง	เวลาจำลองเฉลี่ย	MAE	ร้อยละ
รายใหม่	2:22:49	1:51:19	0:31:30	21.83
รายเก่า	1:21:26	0:59:56	0:21:30	25.93
รับยาเดิม	0:45:54	0:30:44	0:15:10	33.33

จากตารางที่ 4.30 จะเห็นว่าผลจากการปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาข้างต้นนั้นสามารถลดเวลาให้บริการโดยรวมได้มากกว่าร้อยละ 10 ของเวลาให้บริการแต่ละประเภท โดยสามารถลดเวลาให้บริการได้ใกล้เคียงกับระยะเวลามาตรฐานกลาง ดังตารางที่ 4.23 กล่าวคือ ผู้รับบริการรายใหม่สามารถลดเวลาบริการโดยรวมได้ใกล้เคียงกับเวลามาตรฐานกลาง ผู้รับบริการรายเก่าลดเวลาให้บริการโดยรวมได้น้อยกว่าเวลามาตรฐานกลางถึง 10 นาที สำหรับผู้รับบริการยาเดิมนั้นสามารถลดเวลาให้บริการโดยรวมได้ถึงร้อยละ 33.33 จากเวลาที่ใช้ในการให้บริการปัจจุบัน แต่ยังคงใช้เวลาบริการโดยรวมสูงกว่าเวลามาตรฐานกลาง 5 นาที

อย่างไรก็ดี พบว่าในกรณีของผู้รับบริการรับยาเดิมนั้น จะมีผู้รับบริการบางรายที่มาใช้บริการแทน และพบว่าผู้รับบริการกลุ่มนี้ยังเข้ารับบริการที่จุดคัดกรอง เพื่อวัดความดันของผู้รับบริการรับยาเดิมแทน ซึ่งในการให้บริการนั้นผู้มารับบริการรับยาเดิมแทนไม่ต้องใช้บริการจุดบริการนี้ เพราะผลการวัดความสัญญาณชีพ น้ำหนัก และส่วนสูงของผู้รับยาเดิมแทนไม่ได้นำไปใช้ในกระบวนการให้บริการแต่อย่างใด แต่ส่งผลต่อเวลาการใช้บริการและการรอคอยที่จุดคัดกรองเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ที่จุดคัดกรอง และเจ้าหน้าที่ห้องให้บริการรับยาเดิม ทำให้ทราบสาเหตุเบื้องต้นว่า ผู้รับบริการไม่เข้าใจว่าจำเป็นต้องวัดสัญญาณชีพ น้ำหนัก ส่วนสูงหรือไม่ เนื่องจากเห็นว่าผู้รับบริการส่วนใหญ่ต้องเข้ารับบริการ และหรือในบางรายของผู้รับยาเดิมแทนจะขอรับบริการจุดคัดกรองเองเนื่องจากจะได้สอบถามเกี่ยวกับสุขภาพของตนเองไปพร้อมกับบริการรับยาเดิม ทั้งสองกรณีนี้ส่งผลต่อระยะเวลาให้บริการในกระบวนการรับยาเดิม ทั้งที่จุดคัดกรองและจุดให้บริการรับยาเดิม ในจุดให้บริการรับยาเดิมจะส่งผลต่อเวลาให้บริการเพิ่มขึ้น

สำหรับแนวทางแก้ไข หากสามารถเพิ่มเครื่องวัดสัญญาณชีพแบบที่ผู้รับบริการรับยาเดิมบริการตนเองได้ ในลักษณะยื่นแขนเข้าเครื่องแล้วกดปุ่มวัดเองอัตโนมัติ (เครื่องวัดความดันแบบแขนสอด) นำมาให้บริการบริการหน้าห้องรับบริการยาเดิม และให้เจ้าหน้าที่เรียกคิวหน้าห้องช่วยบริการ ซึ่งมีเจ้าหน้าที่ประจำจุดบริการอยู่แล้วหนึ่งท่าน จะสามารถช่วยลดเวลาการรอคอยและเวลาให้บริการเฉลี่ยที่จุดคัดกรองได้ แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มเครื่องวัดสัญญาณชีพนี้จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งแนวทางนี้ควรมีการเก็บข้อมูลการมารับบริการเองของผู้รับบริการกับการมารับบริการแทนวิเคราะห์ร่วมด้วย

ทั้งนี้ในระหว่างการเก็บข้อมูลนั้น ได้มีการสังเกตพฤติกรรมทั้งของผู้ให้บริการและผู้รับบริการ รวมถึงการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) การให้บริการผู้รับบริการรายใหม่ ในขั้นตอนของการสัมภาษณ์ข้อมูลเบื้องต้นของผู้รับบริการ ซึ่งให้บริการโดยเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์นั้น เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการให้ข้อมูลว่า ผู้ให้ข้อมูลจะเบื้องต้นของผู้รับบริการรายใหม่จะเป็นญาติ โดยในขั้นตอนนี้มักจะพบปัญหาว่าญาติมักจะให้ข้อมูลตัวเอง เช่น ชื่อ สกุล บิดา มารดา ที่อยู่ เป็นต้น หรือบางรายจะใช้เวลานานเนื่องจากญาติ หรือผู้ที่นำส่งไม่ทราบข้อมูลเกี่ยวกับผู้รับบริการ ต้องโทรศัพท์ติดต่อญาติที่ทราบข้อมูลอีกที หรือบางรายญาติมาหลายคนและให้ข้อมูลไม่ตรงกัน

2) การแจกบัตรคิวสำหรับผู้รับบริการรายเก่า นั้น เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการจุดให้บริการประสานงานกลางได้ให้ข้อมูลว่า สำหรับผู้รับบริการรายเก่าที่มารับบริการไม่ตรงนัดนั้น จะได้รับบัตรคิวเริ่มต้นที่ 71 เป็นต้นไป ถึงแม้ว่าในขณะนั้นจะมีคิวยังไม่ถึงลำดับนั้นก็ตาม ทำให้ผู้รับบริการบางรายไม่รอรับบริการเนื่องจากเข้าใจว่าตนเองต้องรออีกนานกว่าจะได้รับบริการ

3) เจ้าหน้าที่พยาบาลให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการมารับบริการของผู้รับบริการว่า จะพบปัญหาการมาหนาแน่นมากในช่วงหลังวันเทศกาล หรือช่วงที่มีวันหยุดติดต่อกันหลายวัน เช่น หลังเทศกาลปีใหม่ หลังเทศกาลสงกรานต์ เป็นต้น ซึ่งเมื่อมีผู้รับบริการจำนวนมาก ประกอบกับจำนวนเจ้าหน้าที่มีจำกัด ทำให้เกิดปัญหาตามมา คือ เจ้าหน้าที่ไม่สามารถดูแลหรือสังเกตพฤติกรรมของผู้ที่รอรับบริการได้ทั่วถึง ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายหากผู้รับบริการมีอาการทางฉุกเฉินทางจิตเวช

4) เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการให้ข้อมูลการมารับบริการ รวมถึงจากการสังเกตการเข้ามาใช้บริการในช่วงที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลพบว่า การมารับบริการของผู้รับบริการรายใหม่นั้น จะมีญาติมาด้วยประมาณ 5-7 คน ผู้รับบริการรายเก่าจะมีญาติมาด้วย 2-3 คน และผู้รับบริการรับยาเดิมจะมีญาติมาด้วย 1-2 คน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่ที่ใช้ในการให้บริการ

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้กล่าวถึง สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของการวิจัย การประยุกต์ผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไปมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาการลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับจำลองเวลาการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์ โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ได้แก่ แนวคิดและเทคนิคการจำลอง (Simulation Techniques) และแนวคิดและทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) ในการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถจำลองเวลาการให้บริการ และสามารถเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรที่ต่าง ๆ ได้ เพื่อให้ทราบเวลาการให้บริการที่เปลี่ยนไป และเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงการให้บริการให้มีความเหมาะสมต่อไป

จากการศึกษาการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์ ทำให้ทราบถึงแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อจำลองเวลาการให้บริการ รวมถึงพฤติกรรมบริการ ทั้งผู้ให้บริการและผู้รับบริการ ในการนำไปพิจารณาเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรเมื่อจำลองผ่านซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น อีกทั้งเพื่อให้การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ดังกล่าว โดยใช้ภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชวลเบสิก 2008 (Visual Basic 2008) และจัดการระบบฐานข้อมูลไมโครซอฟต์ ซีเควลเซิร์ฟเวอร์ 2000 (Microsoft SQL Server 2000) เป็นเครื่องมือในการพัฒนาซอฟต์แวร์ดังกล่าว โดยภายหลังจากการพัฒนาซอฟต์แวร์เสร็จสิ้น จึงให้ผู้เชี่ยวชาญและคณะกรรมการพัฒนาระบบบริการของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์ทดลองใช้งานและวิเคราะห์ประสิทธิภาพซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น

ผลการวิจัยได้นำเสนอเป็น 4 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองการเข้ามารับบริการ 2) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำลองเวลาให้บริการ 3) ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานซอฟต์แวร์ และ 4) การอภิปรายผล โดยการวัดประสิทธิภาพของการลดระยะเวลาให้บริการโดยรวมจะแบ่งตามประเภทของผู้รับบริการ คือ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการ

รายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม ให้สามารถลดระยะเวลาให้บริการโดยรวมของผู้รับบริการแต่ละประเภทลดลงได้น้อยร้อยละ 10 ซึ่งเวลาให้บริการโดยรวม คือ ผลรวมของเวลาบริการ (Services time) เวลารอคอย (Waiting time) และเวลาเดิน (Walking time) โดยผลการวิจัยและแนวทางที่สามารถลดเวลาให้บริการโดยรวมได้ ดังนี้

5.1.1 ปรับตารางการออกตรวจของแพทย์ ดังนี้

- 1) เพิ่มแพทย์ออกตรวจวันอังคารช่วง 09:01 – 12:00 น. จากเดิม 4 เป็น 5 คน
- 2) เพิ่มแพทย์ออกตรวจวันพฤหัสบดีช่วง 09:01 – 12:00 น. จาก 4 คน เป็น 5 คน
- 3) ลดแพทย์ออกตรวจวันศุกร์ช่วง 09:01 – 12:00 น. จาก 5 คน เป็น 3 คน
- 4) ลดแพทย์ออกตรวจวันพุธช่วง 09:01 – 12:00 น. จากเดิม 5 คน เป็น 4 คน
- 5) เพิ่มแพทย์ออกตรวจวันอังคารช่วง 13:01 – 16:00 น. จาก 2 คน เป็น 3 คน
- 6) เพิ่มแพทย์ออกตรวจวันพฤหัสบดีช่วง 13:01 – 16:00 น. จาก 2 คน เป็น 3 คน

5.1.2 ปรับเปลี่ยนอัตราการรักษาบริการรับยาเดิมจากช่วงเช้าต่อช่วงบ่าย คือ ร้อยละ 70:30 เป็น ร้อยละ 30:70 ของทุกวันทำการ

5.1.3 เปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ให้บริการรับยาเดิม โดยแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

- 1) ช่วงเช้า (08:01 – 12:00 น.) เปิดบริการ 1 ห้อง ของทุกวันทำการ
- 2) ช่วงบ่าย (13:01 – 16:00 น.) เปิดบริการ 2 ห้อง ของทุกวันทำการ

5.1.4 เพิ่มจำนวนผู้ให้บริการในจุดคัดกรองในช่วง 08:01 – 10:00 น. จาก 2 คน เป็น 3 คน จากนั้นช่วง 10:01 - 12:00 น. ย้ายผู้ให้บริการดังกล่าวไปเพิ่มให้ที่จุดให้บริการประสานงานกลางของทุกวันทำการ

5.1.5 เพิ่มจำนวนผู้ให้บริการจ่ายยาในช่วง 09:01 – 10:00 น. จาก 2 คน เป็น 3 คน ในวันจันทร์ อังคาร พุธ และพฤหัสบดี ส่วนวันศุกร์คงไว้ตามเดิม

ผลจากการปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาข้างต้น สามารถลดเวลาให้บริการโดยรวมได้มากกว่าร้อยละ 10 ของเวลาให้บริการโดยรวมของผู้รับบริการแต่ละประเภท กล่าวคือ ผู้รับบริการรายใหม่ลดลงได้ร้อยละ 21.83 ผู้รับบริการรายเก่าลดลงได้ร้อยละ 25.93 และผู้รับบริการรับยาเดิมลดลงได้ถึงร้อยละ 33.33 นอกจากนี้เวลาที่ลดลงยังมีค่าใกล้เคียงกับเวลาให้บริการมาตรฐานกลาง

ในการประเมินความสามารถในการใช้งานซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น แยกเป็นรายด้านทั้งหมด 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) 2) ด้านประสิทธิภาพในการใช้งานซอฟต์แวร์ (Efficiency) 3) ด้านความสามารถในการจดจำได้ (Memorability) 4) ด้านความผิดพลาดในการใช้งาน (Errors) และ 5) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) พบว่า ความเห็นในด้านความสามารถในการเรียนรู้ อยู่ในระดับดี ความเห็นด้านประสิทธิภาพในการใช้งานซอฟต์แวร์อยู่ในระดับดีมาก ความเห็นด้านความสามารถในการจดจำได้อยู่ในระดับดีมาก ความเห็นด้านความ

ผิดพลาดในการใช้งานอยู่ในระดับดี และความเห็นด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี และผลการประเมินซอฟต์แวร์โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

ในการพัฒนาซอฟต์แวร์การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง มีข้อจำกัดในการวิจัยดังนี้

5.2.1 ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นใช้ได้กับการวิเคราะห์รูปแบบการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลทางจิตเวชเท่านั้น เพราะมีลักษณะการดำเนินงานคล้ายกับโรงพยาบาลจิตเวช นครราชสีมาราชชนินทร์ ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

5.2.2 ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์เอ็กซ์พี หรือสูงกว่า ของไมโครซอฟต์เท่านั้น

5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย

ในการพัฒนาซอฟต์แวร์การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลองนี้ เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้กับโรงพยาบาลทางจิตเวช เพราะมีลักษณะการดำเนินงานคล้ายกับโรงพยาบาลจิตเวช นครราชสีมาราชชนินทร์ ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

ทั้งนี้ผู้บริหารโรงพยาบาลจิตเวช นครราชสีมาราชชนินทร์ยังให้การสนับสนุนพร้อมผลักดันให้มีการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้กับการให้บริการจริงพร้อมกับให้มีการติดตามและประเมินผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการพัฒนาการลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง เพื่อให้ได้ผลการจำลองที่เหมาะสมที่สุดนั้น จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลและปัจจัยอื่นอีกหลาย ๆ ส่วนเพื่อนำมาประกอบการจำลองและพิจารณาร่วมด้วย อาทิเช่น ปัจจัยด้านการลำดับความสำคัญของอาการป่วย การออกจากแถวคอยขณะรอรับบริการ รวมถึงปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ทั้งค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนที่เกิดขึ้นกับหน่วยงานและที่เกิดขึ้นกับผู้รับบริการ เนื่องจากปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง ซึ่งหากนำปัจจัยเหล่านี้เข้ามาร่วมพิจารณาแล้ว จะทำให้ได้ผลการจำลองที่มีความเหมาะสมและมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ในด้านซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ควรพัฒนาสำหรับกรณีที่ต้องการกำหนดระยะเวลาบริการให้กับจุดบริการใด ๆ เช่น การเพิ่มเวลาให้ผู้รับบริการพบแพทย์นานขึ้นแต่เวลาโดยรวมในการรับ

บริการยังเท่าเดิมนั้น ซอฟต์แวร์สามารถวิเคราะห์กระบวนการบริการว่าต้องลดเวลาที่จุดบริการใดบ้าง หรือให้สามารถกำหนดเวลาให้บริการโดยรวมที่ต้องการ จากนั้นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สามารถวิเคราะห์การใช้เวลาในการให้บริการที่จุดบริการใด ๆ เป็นเวลาเท่าใดบ้าง เป็นต้น



รายการอ้างอิง

- กัญชลี สุตตาชาติ และพิสิฐ เจือไทย. (2552). การปรับปรุงประสิทธิภาพแวลคอยในการให้บริการของแผนกจ่ายยาโดยใช้การจำลองสถานการณ์. วารสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 7, 21-22 พฤษภาคม 2552. หน้า 487-494.
- กรชนก สวรรณมาโจ. (2548). แบบจำลองระบบบริการผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://library.utcc.ac.th/onlinethesis/detail.asp?bib_id=765.
- กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. (2553). รายงานประจำปีกรมสุขภาพจิต ปีงบประมาณ 2553. กรุงเทพฯ: บางกอกบล๊อค.
- ขนิษฐา พินเดช. (2539). การวิเคราะห์ระบบการตรวจแก้โทรศัพท์ขัดข้องของโทรศัพท์จังหวัดนครราชสีมา องค์กรการศัพท์โทรศัพท์แห่งประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ วิทยาลัยการศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- จักรินทร์ สุธมมอก. คณิตศาสตร์สำหรับสถิติประยุกต์ (Mathematical for Applied Statistics). คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. หน้า 143-181, 204 หน้า.
- จักรินทร์ สุธมมอก. การวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อการจัดการ (Quantitative Analysis for Management). คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. หน้า 158-180, 199 หน้า.
- จันทร์ภา นนท. (2548). การจำลองแบบปัญหาการออกของผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลกันตัง จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ วิทยาลัยการศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- จากพัฒน์ เข็มกัลยาณ. (2547). การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบแวลคอยในการให้บริการกรณีศึกษา ธนาคารออมสิน สาขาท่าศาลา. การศึกษาอิสระ สำนักวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- ณัฐวุฒิ รัตนไพโรจน์. (2547). การศึกษาการปรับปรุงกระบวนการยกตู้คอนเทนเนอร์ เมื่อเรือสินค้าเกิดความล่าช้าโดยใช้ทฤษฎีแวลคอย. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://library.utcc.ac.th/onlinethesis/onlinethesis/M0220769.pdf>

- ตรีรัตน์ เจริญศิริวาทีน. (2545). **โปรแกรมจำลองแถวคอย (Queue Simulation)**. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- ทศพร เสียงสุคนธ์. (2546). **การปรับปรุงแถวคอยสำหรับจำลองแบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่อง**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ปริทรรศ ศิลปกิจ. (2553). **การศึกษาเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ของผู้ป่วยจิตเวช**. วารสารสุขภาพจิต
แห่งประเทศไทย 18(3):139-148.
- มงคล วณิชภักดีเดชา. (2545). **การสร้างแบบจำลองระบบแถวคอยในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศรี
วิชัย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาการบริการเทคโนโลยี วิทยาลัยนวัตกรรมการ
อุดมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- มานพ วราภักดิ์. **การจำลอง (Simulation)**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. ปี 2550, 578 หน้า.
- มานพ วราภักดิ์. (2552). **การวิจัยดำเนินงาน (Operations Research)**, กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์
วิทยาลัย. 789 หน้า.
- รุ่งรัตน์ กิตซ์เพ็ญ. **คู่มือการจำลองแบบด้วยโปรแกรม (Arena) (ฉบับปรับปรุง)**, ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
กรุงเทพฯ. 612 หน้า.
- โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนกนครินทร์. (2553). **รายงานประจำปีงบประมาณ 2553**. ฝ่าย
แผนงานและประเมินผล นครราชสีมา.
- วนิดา จันทศรี และ มณฑิรา รัตนศิริวงศ์วุฒิ. (2552). **ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการห้องไอซียู
สำหรับผู้ป่วยในหลังผ่าตัดโดยใช้ทฤษฎีแถวคอยโดยใช้ลำดับความสำคัญ** [ออนไลน์]. ได้จาก:
http://202.44.34.144/nccitedoc/admin/nccit_files/NCCIT-2011080338.pdf
- วรรณภัทร มุกดาหาร. (2547). **การวิเคราะห์ระบบการให้บริการผู้ป่วย แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาล
ศรีนครินทร์ ขอนแก่น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิศวกรรมศาสตร์ (สถิติ)
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สัทพงศ์ ใจจิตร. (2550). **การวิเคราะห์การทำงานของระบบการให้บริการผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล
ป่าปาง จังหวัดลำพูน โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์แถวคอย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารเทคโนโลยี
สารสนเทศ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถิตย์ เทสราช และ สมบัติ สินธุเชาวน์. (2553). **การจำลองแบบปัญหาของระบบแถวคอยเพื่อลด
ระยะเวลารอคอยของผู้มารับบริการ กรณีศึกษา: โรงพยาบาลตระการพืชผล จังหวัด
อุบลราชธานี** [ออนไลน์]. ได้จาก: [http://app.eng.ubu.ac.th/~resproject/upload/p1/](http://app.eng.ubu.ac.th/~resproject/upload/p1/23.paper_I_sombat.pdf)
23.paper_I_sombat.pdf

- สายสุรางค์ โชติพานิช. (2547). การวิเคราะห์ระบบแถวคอยของการเข้ารับบริการบริจาคเลือด โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สุทธิมา ชำนาญเวช. การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ (**Quantitative Analysis for Business**). วิทยพัฒน์ บจก. 2553, 312 หน้า.
- สอาด นีวิศพงศ์. (2542). การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับระบบแถวคอย. รายงานการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Frederick S. Hiller, Gerald J. Lieberman. (2005). **Introduction to Operations Research**. แปลโดย พงศ์ชนัน เหลืองไพบูลย์. กรุงเทพฯ:ท็อป.
- Giovanni Giambene. (2005). **Queuing Theory and Telecommunications Networks and Applications**. Springer Science + Business Media Inc.
- Iravani, Foad. **On priority queues with impatient customer**. [Online]. Available: <http://www.springerlink.com>.
- Patrick and Puterman. (2007). **Reducing Wait Times Through Operations Research: The Case for Intelligent Patient Scheduling**. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com>.
- Seung-Chul Kim et al. (2000). **Flexible bed and allocation and performance in the intensive care unit**, Journal of operations management, Volume 18, 427-443.
- Seung-Chul Kim et al. (2002). **Scheduling hospital services: the efficacy of elective surgery quotas**. The international Journal of Management Science. Omega, Volume 30, 335-346.
- Syi su. (2002). **Modeling an emergency medical services system using computer simulation**. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com>.
- Wang, Qinun. (2002). **Modeling and analysis of high risk patient queue**. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com>.

ภาคผนวก ก
การใช้งานซอฟต์แวร์การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับ
โรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง

การใช้งานซอฟต์แวร์

การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง

1. การเปิดใช้งาน

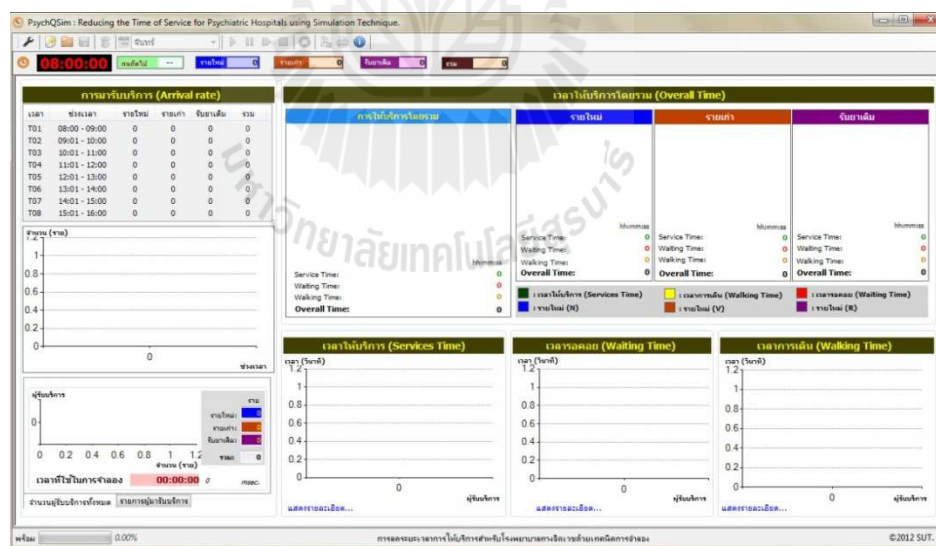
การเปิดใช้งานซอฟต์แวร์การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง สามารถทำได้ดังนี้

1.1 คลิกดับเบิลคลิกเมาส์เลือกไอคอน (Icon) PsychQSim ที่หน้าจอ (Desktop) เพื่อเปิดการใช้งานซอฟต์แวร์ ดังภาพที่ ก.1



ภาพที่ ก.1 ไอคอน (Icon) ของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น

1.2 จากนั้นซอฟต์แวร์จะเริ่มตรวจสอบค่าต่าง ๆ สำหรับเริ่มการทำงาน โดยจะปรากฏหน้าต่างการทำงานหลังขึ้นมาเมื่อพร้อมใช้งาน ดังภาพที่ ก.2



ภาพที่ ก.2 หน้าต่างหลักของซอฟต์แวร์

จากภาพที่ ก.2 หน้าต่างการทำงานหลักของซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการจำลอง ประกอบด้วยส่วนการทำงาน 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนเมนูบาร์ (Menu bar) ส่วนแสดงการมารับบริการ (Arrival rate) ส่วนแสดงผลพัทธ์เวลาบริการ (ประกอบด้วย เวลาให้บริการ (Service time) เวลารอคอย (Waiting time) และเวลาการเดินทาง (Walking time)) และส่วนแสดงเวลาให้บริการโดยรวม (Overall time)

1) ส่วนเมนูบาร์ (Menu bar) ในส่วนนี้ใช้สำหรับจัดการเกี่ยวกับกระบวนการจำลอง ได้แก่ วันที่ที่ต้องการจำลอง เริ่มการจำลอง หยุดการจำลองชั่วคราว จำลองต่อจากจุดที่หยุดไว้ และหยุดการทำลอง รวมถึงแสดงเวลาที่กำลังจำลอง แสดงผู้รับบริการที่เข้ามาในระบบ พร้อมกับแสดงจำนวนผู้รับบริการแต่ละประเภทที่กำลังอยู่ในการจำลอง ดังภาพที่ ก.3 และรายละเอียดของเมนู สามารถแสดงได้ดังตารางที่ ก.1



ภาพที่ ก.3 เมนูบาร์ (Menu bar)

ตารางที่ ก.1 รายละเอียดเมนูบาร์ (Menu bar)

ชื่อเมนู	ภาพเมนู	ความหมาย
ตั้งค่า		เปิดหน้าต่างกำหนดค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำลอง
สร้าง		เริ่มต้นการสร้างไฟล์จำลองใหม่
เปิด		เลือกไฟล์จำลองที่ได้มีการบันทึกไว้
บันทึก		บันทึกผลการจำลอง
ลบ		ลบผลการจำลองที่เลือกไว้
วัน		เลือกวันบริการที่ต้องการจำลอง ได้แก่ จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี และศุกร์ โดยเลือกได้ 1 วัน ต่อ 1 รอบการจำลอง
รัน		เริ่มการจำลอง หรือกดปุ่ม F5 ที่เป็นพิมพ์
หยุดชั่วคราว		หยุดการจำลองชั่วคราว ณ ช่วงเวลาหนึ่ง หรือกดปุ่ม F6 ที่เป็นพิมพ์
จำลองต่อ		เริ่มการจำลองต่อจากจุดที่หยุดไว้ชั่วคราว หรือกดปุ่ม F7 ที่เป็นพิมพ์
หยุด		หยุดการจำลอง ณ เวลาหนึ่ง และไม่สามารถจำลองต่อจากจุดที่หยุดการจำลองได้ ต้องเริ่มการจำลองใหม่ หรือกดปุ่ม Space bar ที่เป็นพิมพ์
ยกเลิกการจำลอง		ยกเลิกผลจำลองทั้งหมด
สรุปเวลารอคอยรวมสูงสุด		แสดงเวลารอคอยสูงสุดของผู้รับบริการแต่ละประเภท

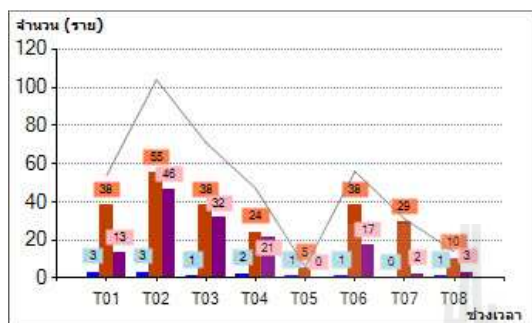
ตารางที่ ก.1 รายละเอียดเมนูบาร์ (Menu bar) (ต่อ)

ชื่อเมนู	ภาพเมนู	ความหมาย
บันทึกเป็นไฟล์เอกสาร		บันทึกผลการจำลองเป็นไฟล์เอกสาร (PDF File)
พิมพ์ผลลัพธ์		พิมพ์ผลลัพธ์การจำลองออกทางเครื่องพิมพ์
สถานะเวลาจำลอง		แสดงเวลาขณะจำลอง โดยเริ่มตั้งแต่ 08:01:00 – 16:00:00 น.
ผู้รับบริการรายถัดไป		แสดงประเภทผู้รับบริการที่กำลังจะเข้าสู่การจำลอง ประกอบด้วยสัญลักษณ์ ดังนี้ “--” คือ ว่าง ยังไม่มีผู้รับบริการเข้าระบบ “N” คือ ผู้รับบริการรายใหม่กำลังจะเข้าสู่ระบบ “V” คือ ผู้รับบริการรายเก่ากำลังจะเข้าสู่ระบบ “R” คือ ผู้รับบริการรับยาเดิมกำลังเข้าสู่ระบบ
ผู้รับบริการรายใหม่		จำนวนผู้รับบริการรายใหม่ ณ เวลาใด ๆ
ผู้รับบริการรายเก่า		จำนวนผู้รับบริการรายเก่า ณ เวลาใด ๆ
ผู้รับบริการรับยาเดิม		จำนวนผู้รับบริการรับยาเดิม ณ เวลาใด ๆ
รวม		จำนวนผู้รับบริการทั้งหมด ณ เวลาใด ๆ

2) ส่วนแสดงการมารับบริการ (Arrival rate) เป็นส่วนสำหรับการแสดงผลการเข้ามาใช้บริการของผู้รับบริการแต่ละประเภท ในแต่ละช่วงเวลา โดยการแสดงผลจะแบ่งเป็น 4 แบบ ได้แก่ แบบตารางจำแนกช่วงเวลา แบบกราฟแท่งจำแนกช่วงเวลา แบบกราฟแท่งแยกประเภทผู้รับบริการ และแบบรายการผู้มารับบริการ ดังภาพที่ ก.4 (ก)-(ง)

เวลา	ช่วงเวลา	รายใหม่	รายเก่า	รับยาเดิม	รวม
T01	08:00 - 09:00	3	38	13	54
T02	09:01 - 10:00	3	55	46	104
T03	10:01 - 11:00	1	38	32	71
T04	11:01 - 12:00	2	24	21	47
T05	12:01 - 13:00	1	5	0	6
T06	13:01 - 14:00	1	38	17	56
T07	14:01 - 15:00	0	29	2	31
T08	15:01 - 16:00	1	10	3	14

(ก) แบบตารางจำแนกช่วงเวลา



(ข) แบบกราฟแท่งจำแนกช่วงเวลา



(ค) แบบกราฟแท่งจำแนกประเภท

ผู้รับบริการ

รายที่	เวลามาถึง	ผู้รับบริการ	รายที่ของผู้รับ...	ระยะทาง...
48	08:47:47	V	35	183
47	08:46:46	R	11	915
46	08:45:45	N	2	61
45	08:44:44	V	34	61
44	08:43:43	V	33	61
43	08:42:42	V	32	61

จำนวนผู้รับบริการทั้งหมด: 383 รายการผู้รับบริการ

(ง) แบบรายการผู้มารับบริการ

ภาพที่ ก.4 แสดงการจำลองการมารับบริการของผู้รับบริการ

3) ส่วนแสดงผลลัพท์เวลาบริการ ในส่วนนี้จะแบ่งการแสดงผลออกเป็น 3 ส่วน โดยใช้ลักษณะของเวลาเป็นเกณฑ์ ได้แก่ เวลาให้บริการ (Service time) เวลารอคอย (Waiting time) และเวลาการเดินทาง (Walking time) ซึ่งทั้งผลลัพธ์ทั้งสามจะแสดงผลแบบกราฟแท่งซึ่งสามารถคลิกเลือกที่ปุ่ม “แสดงรายละเอียด...” เพื่อสลับเป็นแบบตารางตัวเลข และคลิกเลือกที่ปุ่ม “มุมมองแบบกราฟ...” เพื่อกลับไปแสดงผลแบบกราฟอีกครั้ง ดังภาพที่ ก.5 (ก) และ (ข)

(ก) มุมมองแบบกราฟ



(ข) มุมมองแบบตัวเลข

เวลาให้บริการ (Services Time)

มุมมองแบบกราฟ...
hh:mm:ss

คลินิก	รายใหม่	รายเก่า	รับยาเดิม
คัดกรอง	00:01:48	00:01:35	00:01:34
ประชาสัมพันธ์	00:02:17	0	00:00:00
เวชระเบียน	00:03:31	00:02:24	00:00:00
สัมภาษณ์ประวัติ	00:11:19	0	00:00:00
พบแพทย์	00:12:23	00:05:52	00:00:00
ประสานงานก...	00:04:13	00:02:55	00:00:00
รับยาเดิม	00:00:00	0	00:03:00
รับยา	00:04:03	00:01:39	00:01:34

เวลารอคอย (Waiting Time)

มุมมองแบบกราฟ...
hh:mm:ss

คลินิก	รายใหม่	รายเก่า	รับยาเดิม
คัดกรอง	00:07:44	00:07:44	00:07:44
ประชาสัมพันธ์	00:00:00	0	0
เวชระเบียน	00:00:01	00:00:01	0
สัมภาษณ์ประวัติ	00:08:00	0	0
พบแพทย์	00:19:55	00:19:55	0
ประสานงานก...	00:00:40	00:00:40	0
รับยาเดิม	0	0	00:59:07
รับยา	00:40:57	00:40:57	00:40:57

เวลาการเดินทาง (Walking Time)

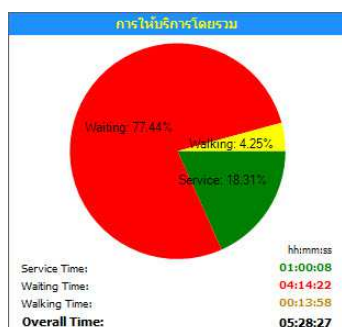
มุมมองแบบกราฟ...
hh:mm:ss

ผู้รับบริการ	ระยะเวลา	เวลาเฉลี่ย
รายใหม่	ประชาสัมพันธ์ - คัดกรอง	00:01:14
รายใหม่	คัดกรอง - เวชระเบียน	00:01:09
รายใหม่	เวชระเบียน - ซักประวัติ	00:01:06
รายใหม่	ซักประวัติ - พบแพทย์	00:01:03
รายใหม่	พบแพทย์ - เภสัชกรรม	00:01:06
รายเก่า	คัดกรอง - เวชระเบียน	00:01:13
รายเก่า	เวชระเบียน - พบแพทย์	00:01:20
รายเก่า	พบแพทย์ - ประสานงาน...	00:01:12
รายเก่า	ประสานงานกลาง - เภส...	00:01:07
รับยาเดิม	คัดกรอง - รับยาเดิม	00:01:35

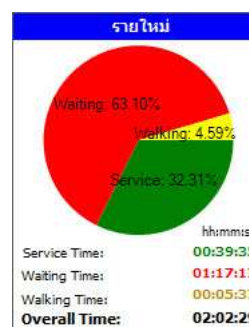
ภาพที่ ก.5 ส่วนแสดงผลลัพธ์เวลาบริการ

4) ส่วนแสดงเวลาให้บริการโดยรวม (Overall time) ในส่วนนี้แบ่งผลการแสดงออกเป็น 4 ส่วน โดยใช้ลักษณะของผู้มารับบริการเป็นเกณฑ์ ได้แก่ การให้บริการโดยรวม รายใหม่ รายเก่า และรับยาเดิม โดยจะแสดงผลลัพธ์แบบกราฟวงกลม ดังภาพที่ ก.6 (ก)-(ง)

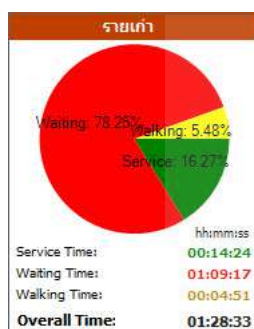
(ก) การให้บริการโดยรวม



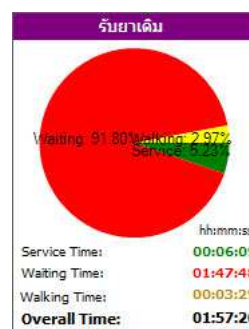
(ข) การให้บริการรายใหม่



(ค) การให้บริการรายเก่า



(ง) การให้บริการรับยาเดิม



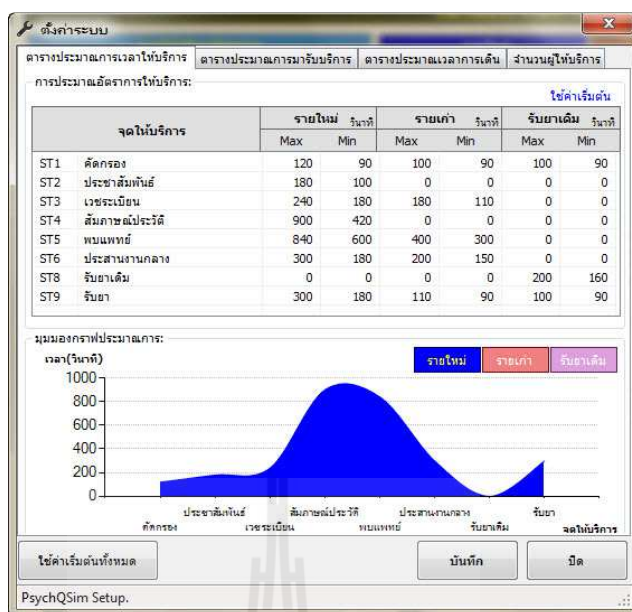
ภาพที่ ก.6 ส่วนแสดงผลเวลาให้บริการโดยรวม

2. การตั้งค่าการจำลอง

ก่อนเริ่มต้นการจำลองซอฟต์แวร์ผู้ใช้จำเป็นต้องกำหนดค่าต่าง ๆ ได้แก่ ค่าประมาณการเวลาให้บริการ ค่าประมาณการมารับบริการของผู้มารับบริการ ค่าประมาณการเวลาการเดินทาง และจำนวนผู้ให้บริการ สำหรับการเริ่มการตั้งค่าซอฟต์แวร์นั้น หลังจากเปิดซอฟต์แวร์แล้วให้คลิกเลือกที่ปุ่มรูปไขควง  บริเวณมุมบนด้านซ้ายมือ จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างสำหรับการตั้งค่า ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนดังนี้

2.1 ค่าประมาณการเวลาให้บริการ ในส่วนนี้จะเป็นการกำหนดค่าระยะเวลาการให้บริการในแต่ละจุดให้บริการ ซึ่งเป็นระยะเวลาให้บริการสำหรับผู้รับบริการแต่ละประเภท ค่าที่จะต้องกำหนดประกอบด้วย ค่ามากที่สุดและน้อยสุดที่เป็นไปได้ โดยระบุเป็นวินาที สำหรับขั้นตอนในการกำหนดค่าประมาณการเวลาให้บริการสามารถทำได้ดังนี้

1) หลังจากที่เปิดหน้าต่างการตั้งค่าแล้ว ให้คลิกเลือกที่แท็บ (tab page) ตารางประมาณการเวลาให้บริการ ดังภาพที่ ก.7

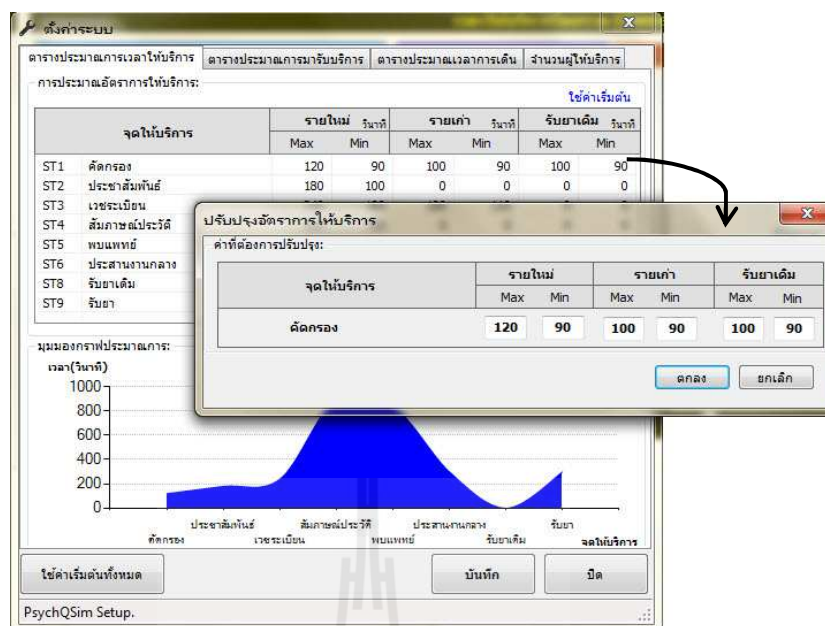


ภาพที่ ก.7 หน้าต่างการตั้งค่าประมาณการเวลาการให้บริการ

จากภาพที่ ก.7 การแสดงผลจะแบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นตารางตัวเลขและส่วนที่แสดงผลเป็นกราฟ โดยที่การเปลี่ยนแปลงค่าเวลาให้บริการนั้นจะทำให้ตารางตัวเลขโดยค่าตัวเลขระยะเวลาให้บริการที่ปรากฏนั้นเป็นการให้บริการของหน่วยบริการหนึ่งหน่วยต่อการให้บริการผู้รับบริการหนึ่งราย

2) ค่าเวลาการให้บริการที่จะต้องกำหนดจะประกอบด้วยค่ามากที่สุดและน้อยสุดที่เป็นไปได้ของแต่ละจุดบริการในการให้บริการของผู้รับบริการแต่ละประเภท ได้แก่ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม โดยมีหน่วยเวลาเป็นวินาที

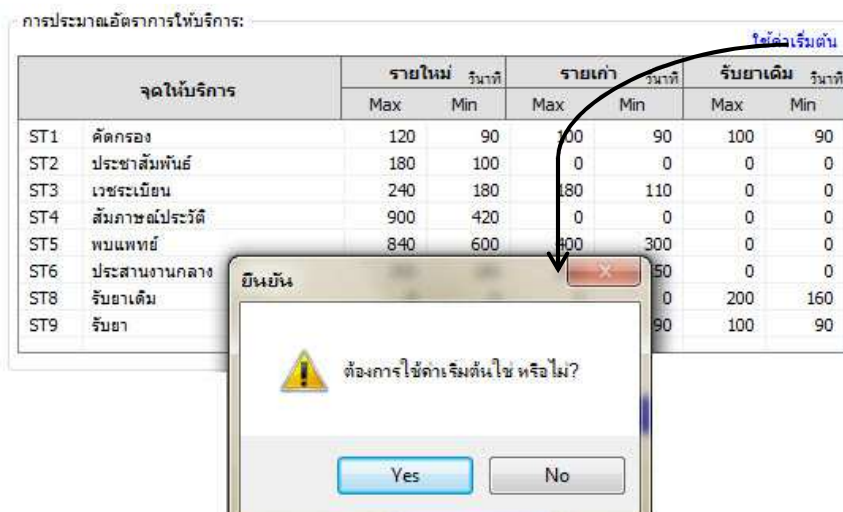
3) เมื่อต้องการแก้ไขค่าเวลาให้ดับเบิลคลิกเมาส์ (Double click) เลือกรายการที่ต้องการเปลี่ยนแปลง จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างสำหรับเปลี่ยนแปลงค่า จากนั้นจึงระบุค่าที่ต้องการเข้าไปในช่องข้อมูล โดยให้ระบุเป็นตัวเลขจำนวนเต็มซึ่งมีหน่วยเป็นวินาที ดังภาพที่ ก.8



ภาพที่ ก.8 การเปลี่ยนแปลงค่าเวลาให้บริการ

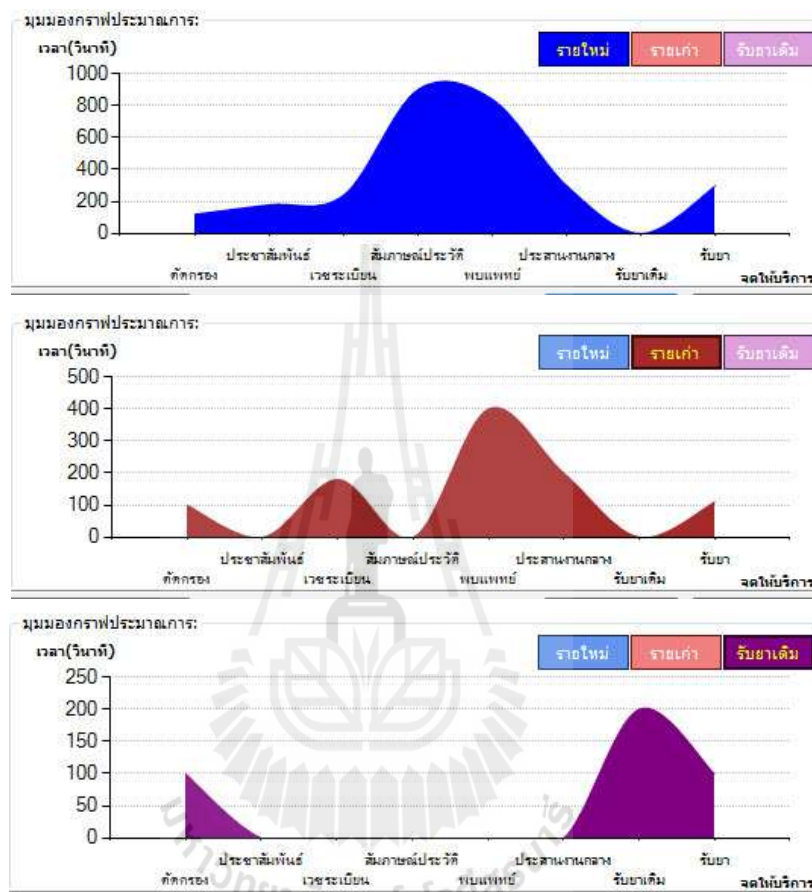
4) เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ ตามที่ต้องการเรียบร้อยแล้วให้คลิกที่ปุ่ม “ตกลง” เพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลงค่า แต่หากไม่ต้องการการเปลี่ยนแปลงให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “ยกเลิก”

หากต้องการใช้ค่าเริ่มต้นทั้งหมดของระยะเวลาการให้บริการ ให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “ใช้ค่าเริ่มต้น” บริเวณมุมขวาบน จากนั้นจะมีกล่องข้อความ (Message box) เพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลงอีกครั้ง หากต้องการให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “Yes” และถ้าไม่ต้องการให้คลิกที่ปุ่ม “No” ดังภาพที่ ก.9



ภาพที่ ก.9 การยืนยันการใช้ค่าเริ่มต้น

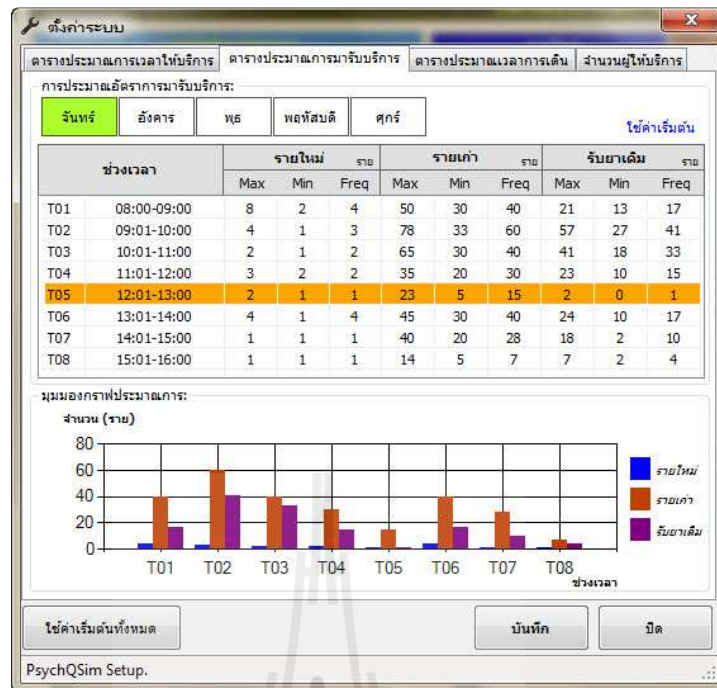
หากต้องการดูผลข้อมูลการให้บริการแบบกราฟของการให้บริการผู้รับบริการแต่ละประเภทนั้น ให้คลิกเลือกที่ปุ่ม รายใหม่ รายเก่า หรือรับยาเดิม โดยจะแสดงข้อมูลในลักษณะของกราฟแท่งตัวเลข บริเวณด้านล่างของตารางเวลาให้บริการ ดังภาพที่ ก.10



ภาพที่ ก.10 แสดงผลเวลาให้บริการมุมมองแบบกราฟ

2.2 ค่าประมาณการมารับบริการของผู้มารับบริการ ข้อมูลในส่วนนี้จะเป็นการระบุจำนวนผู้มารับบริการในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวัน ค่าที่จะต้องกำหนดประกอบไปด้วยค่ามากที่สุด น้อยสุด และค่าเฉลี่ยของแต่ละช่วงเวลานั้น ๆ โดยมีค่าเป็นจำนวนเต็มบวก การเปลี่ยนแปลงค่ามีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

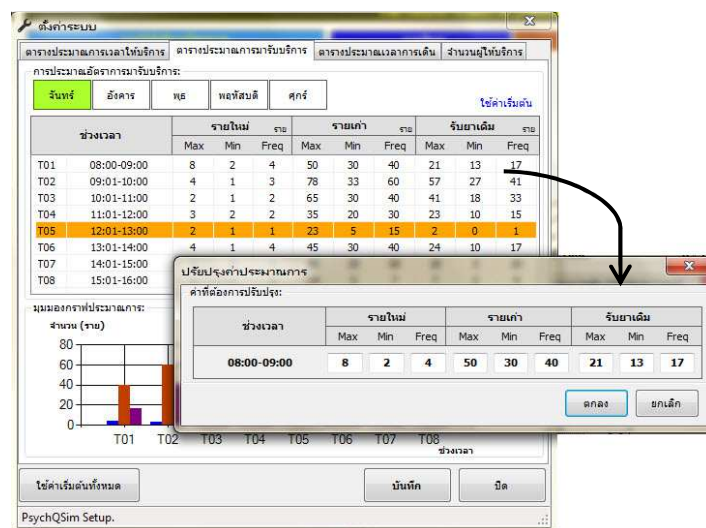
1) หลังจากที่เปิดหน้าต่างการตั้งค่าแล้ว ให้คลิกเลือกที่แท็บ (tab page) ตารางประมาณการมารับบริการ ดังภาพที่ ก.11



ภาพที่ ก.11 หน้าต่างประมาณการมารับบริการ

จากภาพที่ ก.11 การแสดงผลจะแบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นตารางตัวเลขและส่วนแสดงผลเป็นกราฟแท่ง โดยที่การเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้มารับบริการนั้นจะทำให้ตารางตัวเลข

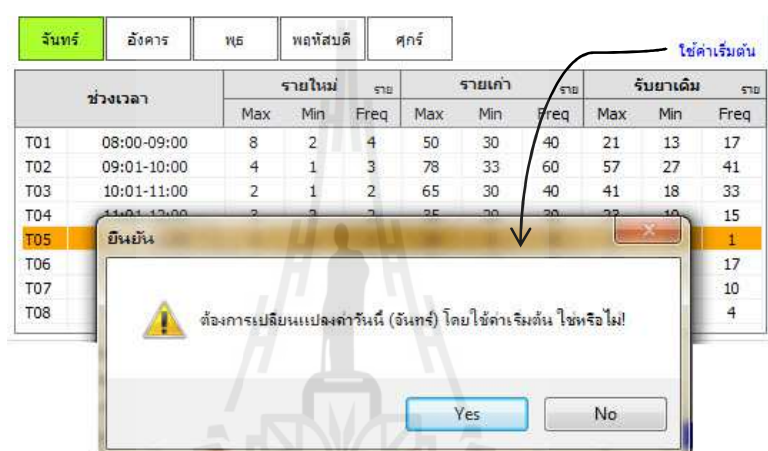
2) คลิกเลือกวันที่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่าบริเวณด้านบนของตาราง โดยวันที่กำลังแสดงข้อมูลจะเป็นสีเขียว จากนั้นดับเบิลคลิกเมาส์เลือกการที่ต้องการ จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า ดังภาพที่ ก.12



ภาพที่ ก.12 หน้าต่างการปรับปรุงค่าประมาณการมารับบริการ

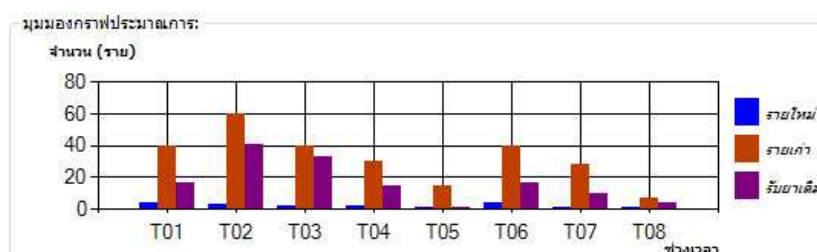
3) ให้ระบุค่าต่าง ๆ ที่หน้าต่างปรับปรุงค่าประมาณการโดยระบุค่าเป็นจำนวนเต็มบวก เมื่อระบุค่าต่าง ๆ ตามที่ต้องการเรียบร้อยแล้วให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “ตกลง” เพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลงค่าดังกล่าว หรือคลิกเลือกปุ่ม “ยกเลิก” เพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

ในกรณีที่ต้องการใช้ค่าเริ่มต้นของวันนั้น ๆ (จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี หรือ ศุกร์) ให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “ใช้ค่าเริ่มต้น” บริเวณมุมขวาด้านบนจากนั้นจะมีกล่องข้อความเพื่อยืนยันการใช้ค่าเริ่มต้นอีกครั้ง หากต้องการให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “Yes” และถ้าไม่ต้องการให้คลิกที่ปุ่ม “No” ดังภาพที่ ก.13



ภาพที่ ก.13 การยืนยันการใช้ค่าเริ่มต้น

ในส่วนของการแสดงผลแบบกราฟแท่งนั้น จะแสดงผลตามวันที่คลิกเลือกจากปุ่มวันด้านบนโดยนำข้อมูลจากตารางแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบกราฟ เพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มการเข้ารับบริการในแต่ละชั่วโมงของแต่ละวัน ดังภาพที่ ก.14

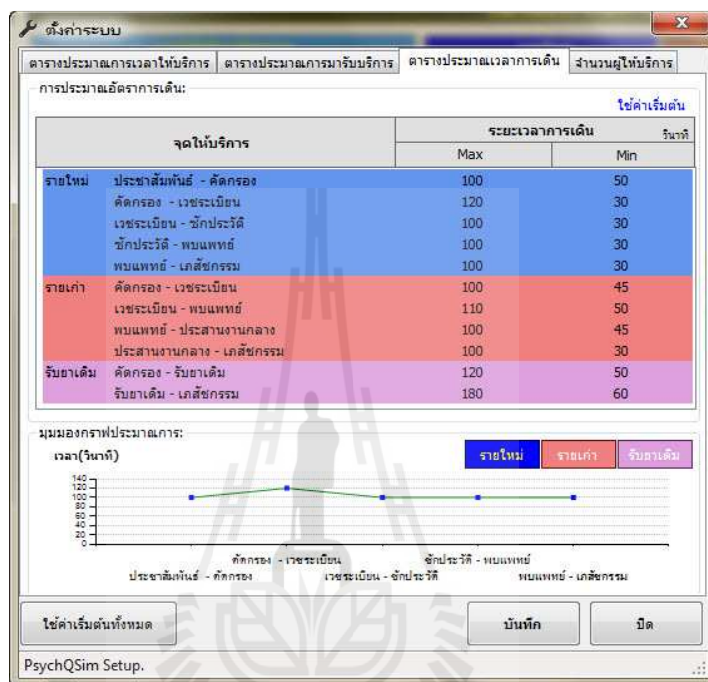


ภาพที่ ก.14 การแสดงผลแบบกราฟสำหรับการเข้ารับบริการ

2.3 ค่าประมาณการเวลาการเดินทาง ในส่วนนี้จะเป็นการกำหนดค่าเวลาการเดินทางที่เป็นไปได้ในการเดินทางเปลี่ยนจุดบริการเพื่อรับบริการต่าง ๆ ตามขั้นตอนของการให้บริการ ประกอบไปด้วยค่ามาก

สุดและน้อยสุดที่เป็นไปได้ โดยระบุเป็นจำนวนเต็มและมีหน่วยเป็นวินาที การเปลี่ยนแปลงค่ามีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

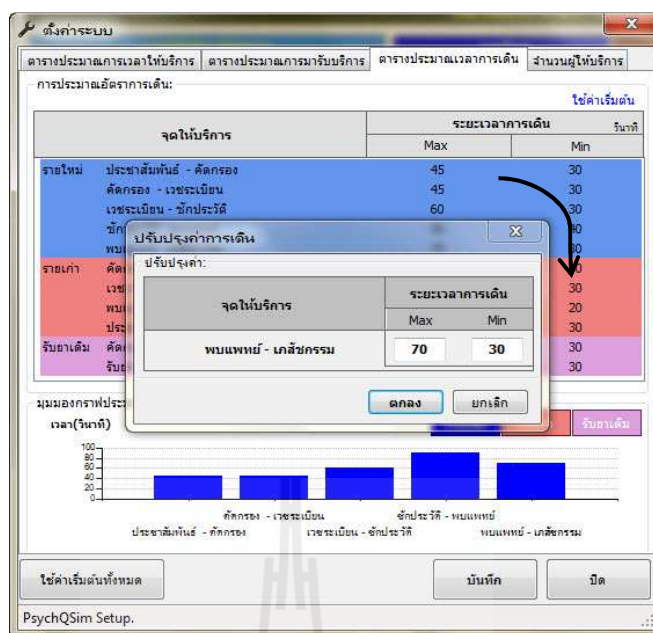
- 1) หลังจากที่เปิดหน้าต่างการตั้งค่าแล้ว ให้คลิกเลือกที่แท็บตารางประมาณการ ตารางการมารับบริการ ดังภาพที่ ก.15



ภาพที่ ก.15 หน้าต่างประมาณการเดินรับบริการ

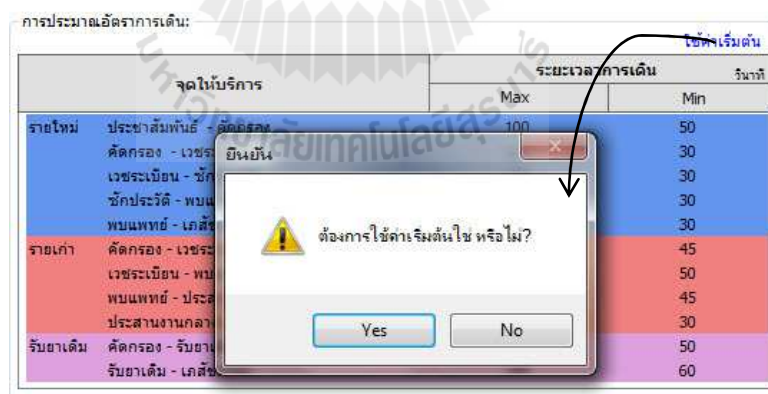
จากภาพที่ ก.15 การแสดงผลจะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่เป็นตารางตัวเลขและส่วนที่แสดงผลเป็นกราฟแท่ง โดยที่การเปลี่ยนแปลงค่าเวลาการเดินนั้นจะทำให้ตารางตัวเลข

- 2) ดับเบิลคลิกเมาส์เลือกรายการที่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่า จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างสำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า จากนั้นจึงระบุค่าที่ต้องการเปลี่ยนแปลงโดยระบุเป็นจำนวนเต็มบวก มีหน่วยเป็นวินาที เมื่อระบุค่าที่ต้องการแล้ว จึงคลิกเลือกที่ปุ่ม “ตกลง” เพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลงข้อมูล หรือกดปุ่ม “ยกเลิก” เพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ดังภาพที่ ก.16



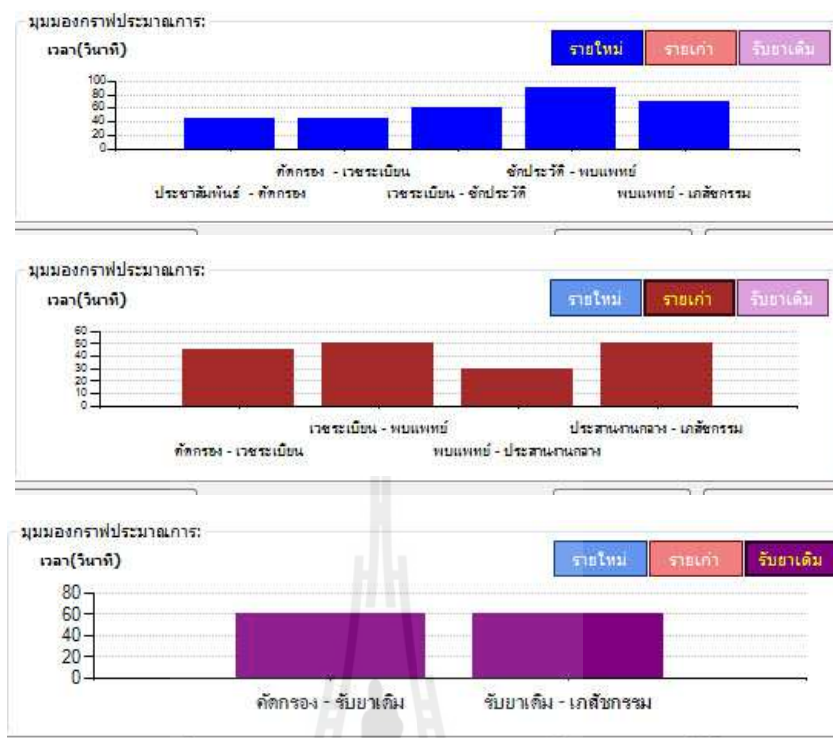
ภาพที่ ก.16 การปรับปรุงเวลาการเดินทางรับบริการ

ในกรณีที่ต้องการใช้ค่าเริ่มต้นของเวลาการเดินทางให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “ใช้ค่าเริ่มต้น” บริเวณมุมขวาด้านบนจากนั้นจะมีกล่องข้อความเพื่อยืนยันว่าต้องการใช้ค่าเริ่มต้นอีกครั้ง หากต้องการให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “Yes” และถ้าไม่ต้องการให้คลิกที่ปุ่ม “No” ดังภาพที่ ก.17



ภาพที่ ก.17 การยืนยันการใช้ค่าเริ่มต้นของระยะเวลาการเดินทางรับบริการ

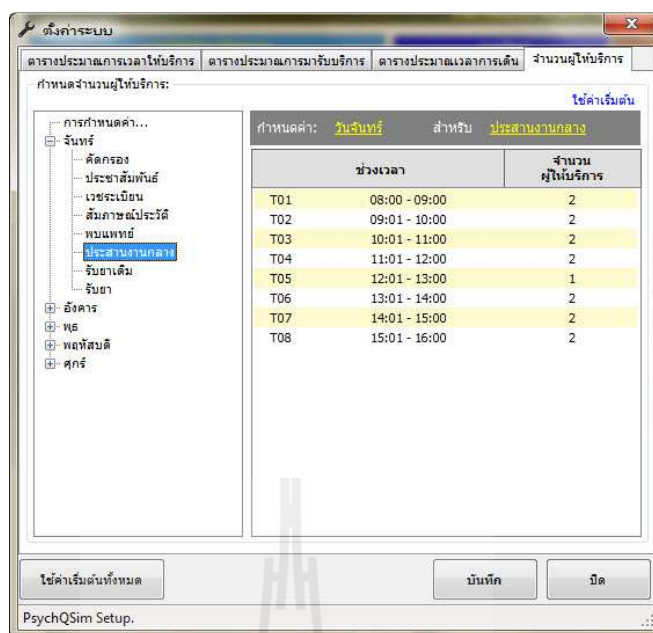
หากต้องการดูผลข้อมูลการเดินทางแบบกราฟ ให้คลิกเลือกที่ปุ่ม รายใหม่ รายเก่า หรือ รับยาเดิม โดยจะแสดงข้อมูลในลักษณะของกราฟแท่งตัวเลข บริเวณด้านล่างของตารางเวลาการเดินทาง ดังภาพที่ ก.18



ภาพที่ ก.18 การแสดงผลแบบกราฟการเดินรับบริการ

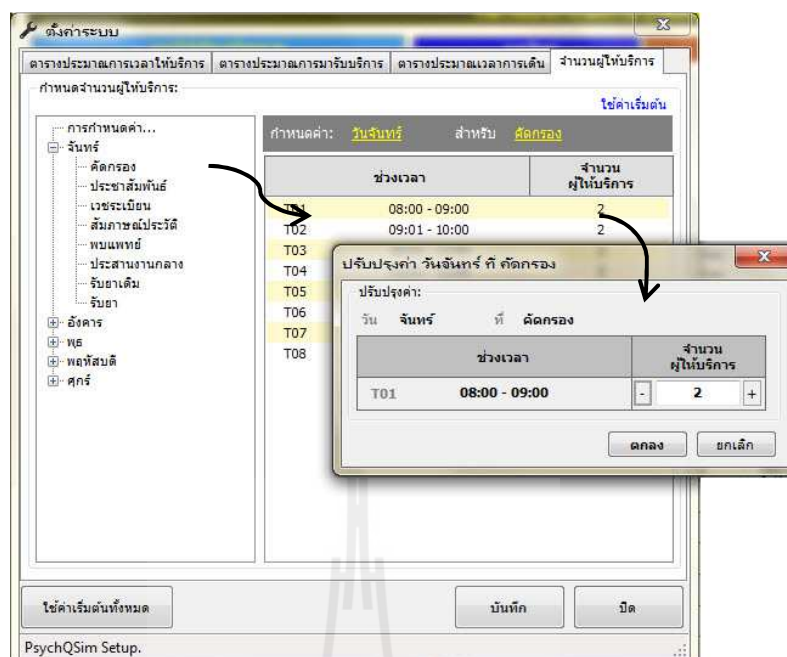
2.4 จำนวนผู้ให้บริการ ในส่วนนี้จะเป็นการกำหนดจำนวนผู้ให้บริการของแต่ละจุดบริการในแต่ละวันโดยระบุเป็นแต่ละช่วงเวลาให้บริการของวันนั้น ๆ โดยระบุเป็นจำนวนเต็ม สำหรับขั้นตอนในการกำหนดจำนวนผู้ให้บริการสามารถทำได้ ดังนี้

1) หลังจากที่เปิดหน้าต่างการตั้งค่าแล้ว ให้คลิกเลือกที่แท็บจำนวนผู้ให้บริการ ซึ่งจะแบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่แสดงวันกับจุดให้บริการและส่วนที่แสดงรายละเอียดจำนวนผู้ให้บริการในแต่ละช่วงเวลา ดังภาพที่ ก.19



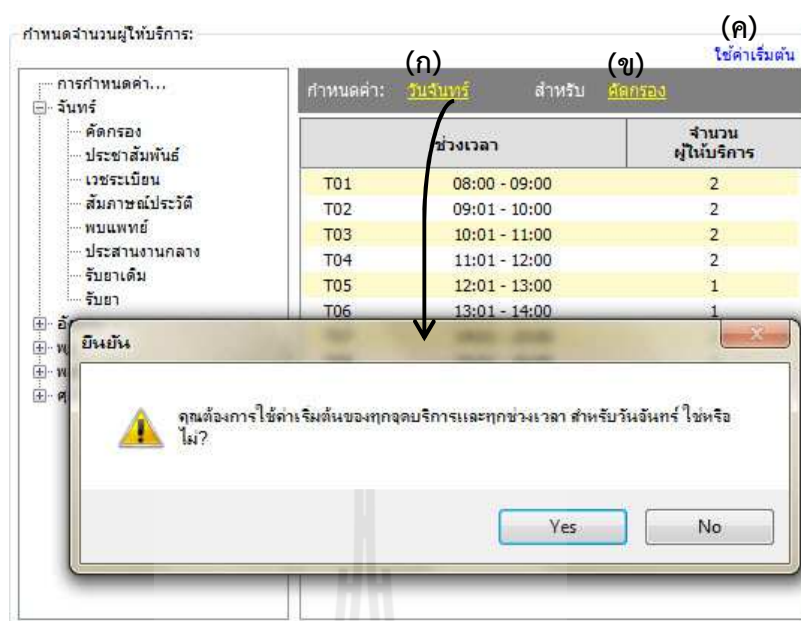
ภาพที่ ก.19 หน้าต่างจำนวนผู้ให้บริการ

2) คลิกเลือกเมาส์เลือกวันที่ต้องการ จากนั้นจะมีส่วนขยายให้เลือกจุดบริการในแต่ละวัน แล้วจึงคลิกเมาส์เลือกที่จุดบริการที่ต้องการอีกครั้ง หลังจากนั้นจะปรากฏรายละเอียดด้านซ้ายมือแสดงจำนวนผู้ให้บริการในแต่ละช่วงเวลา การเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ให้บริการสามารถทำได้โดยดับเบิลคลิกเมาส์เลือกที่ช่วงเวลาที่ต้องการ ซึ่งจะปรากฏกล่องข้อความสำหรับปรับปรุงข้อมูลจำนวนผู้ให้บริการ เมื่อปรับปรุงจำนวนผู้ให้บริการเรียบร้อยแล้วให้กดที่ปุ่ม “ตกลง” เพื่อยอมรับการเปลี่ยนแปลง หรือกดที่ปุ่ม “ยกเลิก” เพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ดังภาพที่ ก.20



ภาพที่ ก.20 หน้าต่างจำนวนผู้ให้บริการ

ในกรณีที่ต้องการใช้ค่าเริ่มต้นสามารถเลือกใช้ได้ 3 วิธี คือ (1) คลิกเลือกที่ชื่อวัน ด้านบนตารางจะเป็นการใช้ค่าเริ่มต้นของวันนั้น ๆ สำหรับทุกจุดบริการและทุกช่วงเวลา ดังภาพที่ ก.21 (ก) (2) คลิกเลือกที่ชื่อจุดบริการ ด้านบนตาราง จะเป็นการเรียกใช้ค่าเริ่มต้นเฉพาะจุดบริการนั้น สำหรับทุกช่วงเวลา ในวันบริการนั้น ๆ ดังภาพที่ ก.21 (ข) และ (3) คลิกเลือกที่ปุ่ม “ใช้ค่าเริ่มต้น” จะเป็นการเรียกใช้ค่าเริ่มต้นทั้งหมดทุกวัน ทุกจุดบริการ และทุกช่วงเวลา ดังภาพที่ ก.21 (ค) โดยที่การเรียกใช้ค่าเริ่มต้นทั้งสามแบบจะมีกล่องข้อความเพื่อยืนยันการเรียกใช้ค่าเริ่มต้นอีกครั้ง หากต้องการให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “Yes” และถ้าไม่ต้องการให้คลิกที่ปุ่ม “No” ดังภาพที่ ก.21



ภาพที่ ก.21 การใช้ค่าเริ่มต้นสำหรับจำนวนผู้ให้บริการ

อย่างไรก็ตามหากต้องการใช้ค่าเริ่มต้นทั้งหมดในการจำลองให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “ใช้ค่าเริ่มต้นทั้งหมด” บริเวณมุมซ้ายล่าง ดังภาพที่ ก.22



ภาพที่ ก.22 ปุ่มใช้ค่าเริ่มต้นทั้งหมด

เมื่อดังค่าต่าง ๆ ตามที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกเลือกที่ปุ่ม บันทึก บริเวณด้านล่างขวาของหน้าต่าง ดังภาพที่ ก.22 เพื่อบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ เพื่อใช้ค่าเหล่านี้ในการจำลองต่อไป

3. การจำลอง

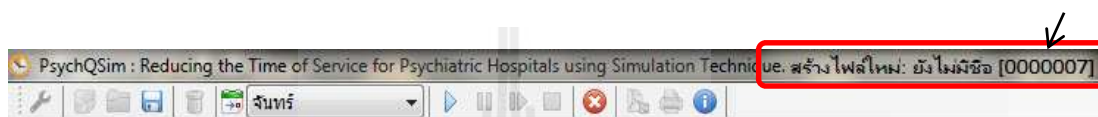
หลังจากที่ตั้งค่าสำหรับการจำลองตามที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การจำลองซอฟต์แวร์ตามค่าที่กำหนดไว้ โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

3.1 ที่หน้าต่างหลักของซอฟต์แวร์คลิกเลือกที่ปุ่ม “สร้างใหม่” ที่เมนูบาร์ เพื่อเริ่มต้นในการสร้างตัวแบบจำลอง ดังภาพที่ ก.23



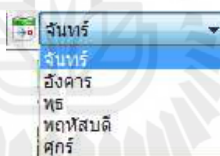
ภาพที่ ก.23 ปุ่มสร้างใหม่สำหรับเริ่มสร้างตัวแบบจำลอง

3.2 หลังจากทีคลิกเลือกที่ปุ่ม “สร้างใหม่” แล้วซอฟต์แวร์จะสร้างไฟล์จำลองใหม่ประกอบด้วย ชื่อและรหัสของแบบจำลอง (สำหรับไฟล์ใหม่นั้นจะมีสถานะของชื่อเป็น “ยังไม่มีชื่อ” แล้วตามด้วยรหัสในวงเล็บกำกับ ซึ่งรหัสนั้นเกิดจากการสร้างขึ้นอัตโนมัติ) และจะปรากฏอยู่บริเวณ ไตเติลบาร์ (Title bar) ดังภาพที่ ก.24



ภาพที่ ก.24 การสร้างไฟล์ใหม่สำหรับการจำลอง

3.3 คลิกเลือกวันที่ต้องการจำลอง ในช่องวัน ได้แก่ จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี และศุกร์ ซึ่งเป็นวันที่เปิดให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวช ดังภาพที่ ก.25



ภาพที่ ก.25 การเลือกวันที่ต้องการจำลอง

3.4 เมื่อเลือกวันที่ต้องการจำลองแล้ว จากนั้นให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “รัน” หรือกดปุ่ม “F5” ที่เป็นพิมพ์ เพื่อเริ่มกันจำลอง ดังภาพที่ ก.26 หลังจากกดปุ่มรันแล้วซอฟต์แวร์จะเริ่มจำลองเวลาให้บริการด้วยค่าต่าง ๆ ตามที่ตั้งค่าไว้ในขั้นตอนของการตั้งค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น



ภาพที่ ก.26 ปุ่มรันสำหรับเริ่มจำลองซอฟต์แวร์

3.5 หลังจากทีกดปุ่มรันและซอฟต์แวร์ทำงานไปแล้วนั้น สามารถหยุดการจำลองระหว่างทำงานอยู่ได้ เพื่อดูข้อมูลผลการจำลองในขณะเวลานั้น ๆ ได้ โดยการคลิกเลือกที่ปุ่ม “หยุดชั่วคราว” หรือกดปุ่ม “F6” ที่เป็นพิมพ์ ดังภาพที่ ก.27 (ก) และสามารถจำลองต่อได้โดยคลิกที่ปุ่ม “จำลอง

ต่อ” หรือกดปุ่ม “F7” ที่เป็นพิมพ์ ดังภาพที่ ก.27 (ข) หรือหากไม่ต้องการจำลองต่อก็สามารถบันทึกผลการจำลองได้ทันที ซึ่งสามารถศึกษารายละเอียดได้ที่หัวข้อการบันทึกแบบจำลองที่จะกล่าวในหัวข้อที่ 4. การบันทึกผลการจำลอง



(ก) ปุ่ม “หยุดชั่วคราว”



(ข) ปุ่ม “จำลองต่อ”

ภาพที่ ก.27 ปุ่มจำลองและปุ่มจำลองต่อ

3.6 หากต้องการหยุดการจำลองให้คลิกที่ปุ่ม “หยุด” หรือกดปุ่ม “Space bar” ที่เป็นพิมพ์ เพื่อหยุดการจำลอง ณ เวลาใด ๆ ดังภาพที่ ก.28 สำหรับการหยุดนั้นจะหมายถึงการหยุดเพื่อบันทึกผลการจำลองหรือการหยุดเพื่อจะเริ่มต้นการจำลองใหม่เท่านั้น จะไม่สามารถจำลองต่อจากจุดที่หยุดได้



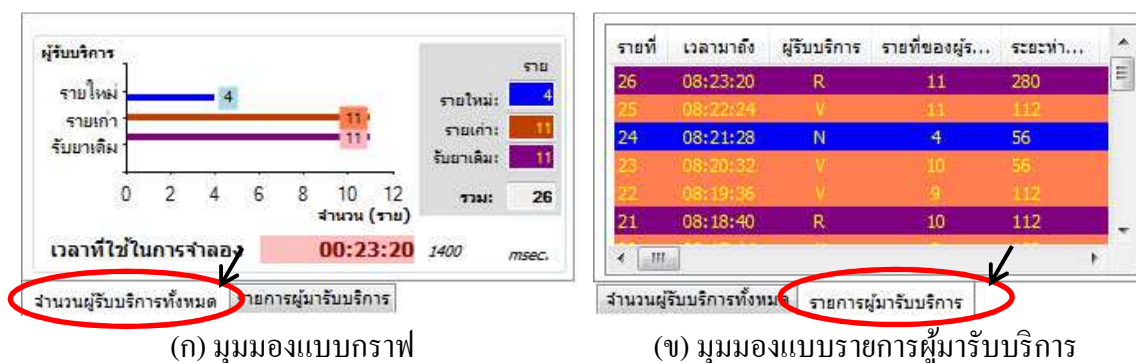
ภาพที่ ก.28 ปุ่มหยุดการจำลอง

3.7 เมื่อต้องการยกเลิกผลการจำลองหรือต้องการยกเลิกผลการจำลองบนหน้าต่างการทำงานหลักของซอฟต์แวร์คลิกเลือกปุ่ม “ยกเลิกการจำลอง” หรือกดปุ่ม “Esc” ที่เป็นพิมพ์ ดังภาพที่ ก.29 ผลของการกดปุ่มนี้จะส่งผลให้การทำงานของโปรแกรมมีค่าเหมือนกับการเริ่มต้นการจำลองใหม่ทั้งหมด



ภาพที่ ก.29 ปุ่มยกเลิกการจำลอง

3.8 ขณะที่ซอฟต์แวร์จำลอง หรือหยุดการจำลอง หรือเมื่อจำลองเสร็จสิ้นลง ในระหว่างนี้สามารถคลิกเลือกดูผลลัพธ์ขณะจำลองได้ ซึ่งการดูผลลัพธ์ในส่วนของการมารับบริการ สามารถสลับการแสดงผลจากแบบกราฟไปเป็นแบบรายบุคคลที่เข้ามาใช้บริการได้ โดยคลิกเลือกสลับระหว่างที่แท็บ “การมารับบริการทั้งหมด” หรือ “รายการผู้มารับบริการ” ดังภาพที่ ก.30 (ก) และภาพที่ ก.30 (ข) ตามลำดับ



ภาพที่ ก.30 การแสดงผลการมารับบริการ

3.9 เมื่อจำลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผลลัพธ์ในมุมมองตัวเลขนั้นสามารถเรียงลำดับจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อย ดังภาพที่ ก.31 (ก) และ ดังภาพที่ ก.31 (ข) ตามลำดับ โดยสามารถคลิกที่ด้านบนบริเวณชื่อคอลัมน์ที่ต้องการเรียงผลลัพธ์ การเรียงผลลัพธ์นี้จะทำได้เมื่อจำลองเสร็จเท่านั้น

(ก) เรียงจากน้อยไปมาก

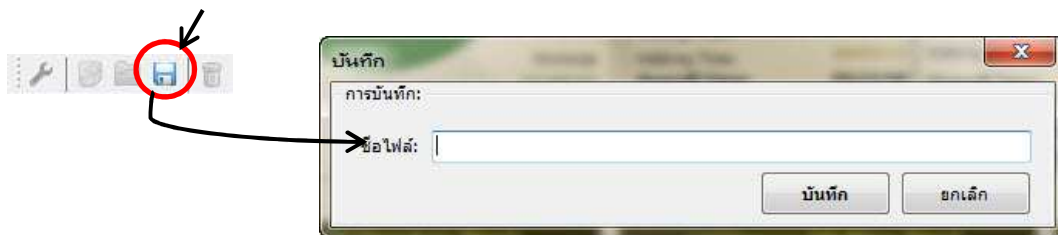
(ข) เรียงจากมากไปน้อย

ภาพที่ ก.31 การเรียงลำดับผลลัพธ์

4. การบันทึกผลการจำลอง

เมื่อจำลองแล้วเสร็จสามารถบันทึกผลลัพธ์ บันทึกเป็นไฟล์เอกสาร (PDF) หรือสามารถพิมพ์ผลการจำลองออกทางเครื่องพิมพ์ได้ โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดดังต่อไปนี้

เมื่อรันผลการจำลองและได้ผลลัพธ์จากการจำลองแล้ว และต้องการบันทึกข้อมูลเหล่านี้สามารถทำได้โดยคลิกเลือกที่ปุ่ม “บันทึก” จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างสำหรับการบันทึกข้อมูลดังกล่าว โดยจะต้องตั้งชื่อแบบจำลองนั้น ๆ ด้วยความยาวชื่อไม่เกิน 50 อักขระ สามารถตั้งได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยระบุในช่องชื่อไฟล์ จากนั้นคลิกเลือกที่ปุ่ม “บันทึก” เพื่อบันทึกผลการจำลองดังกล่าว ดังภาพที่ ก.32

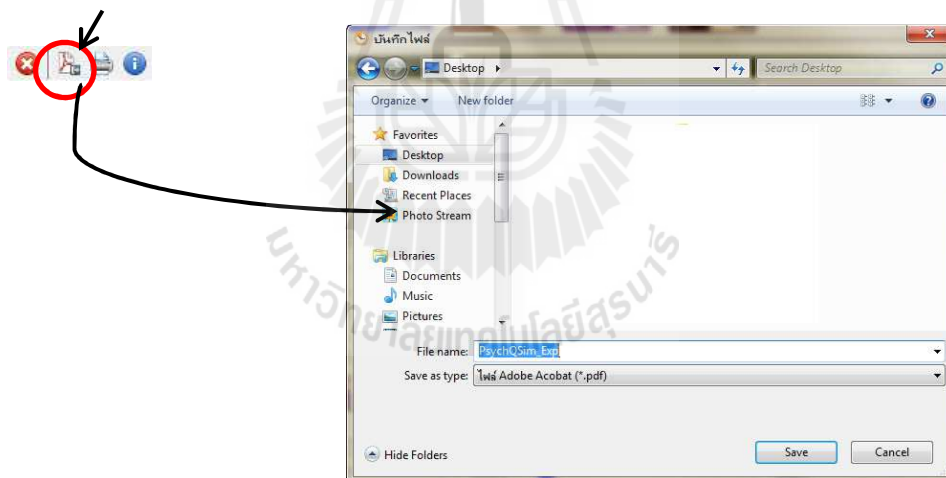


ภาพที่ ก.32 การบันทึกผลการจำลอง

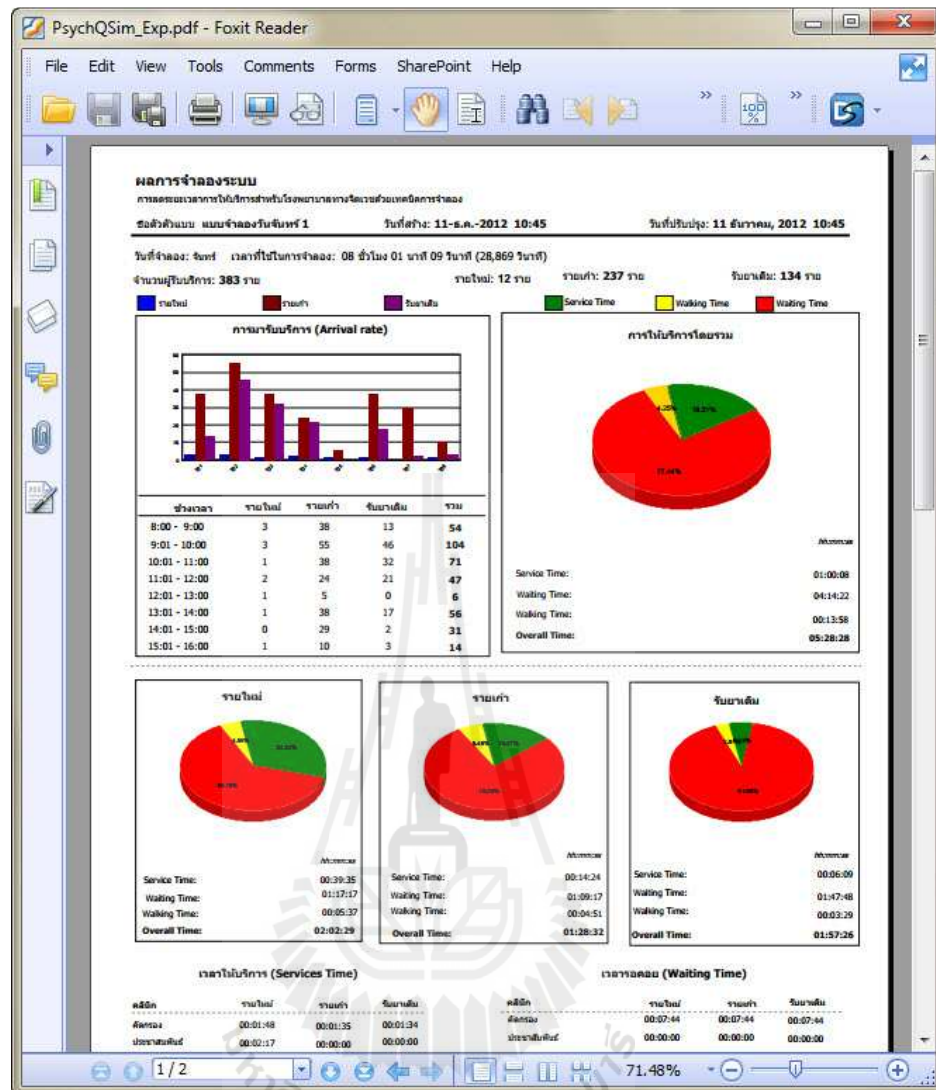
5. การพิมพ์ผลการจำลอง

หลังจากที่บันทึกผลการจำลองแล้ว สามารถบันทึกผลการจำลองเป็นไฟล์เอกสาร (PDF) หรือพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์ ซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

5.1 การบันทึกผลการจำลองเป็นไฟล์เอกสาร (PDF) สามารถทำได้โดยคลิกเลือกที่ปุ่ม “บันทึกผลลัพธ์เป็น PDF” จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างสำหรับเลือกที่บันทึกไฟล์ที่ต้องการ ในช่องชื่อไฟล์ (File name) ดังภาพที่ ก.33 ซึ่งตัวอย่างไฟล์เอกสาร (PDF) แสดงดังภาพที่ ก.34

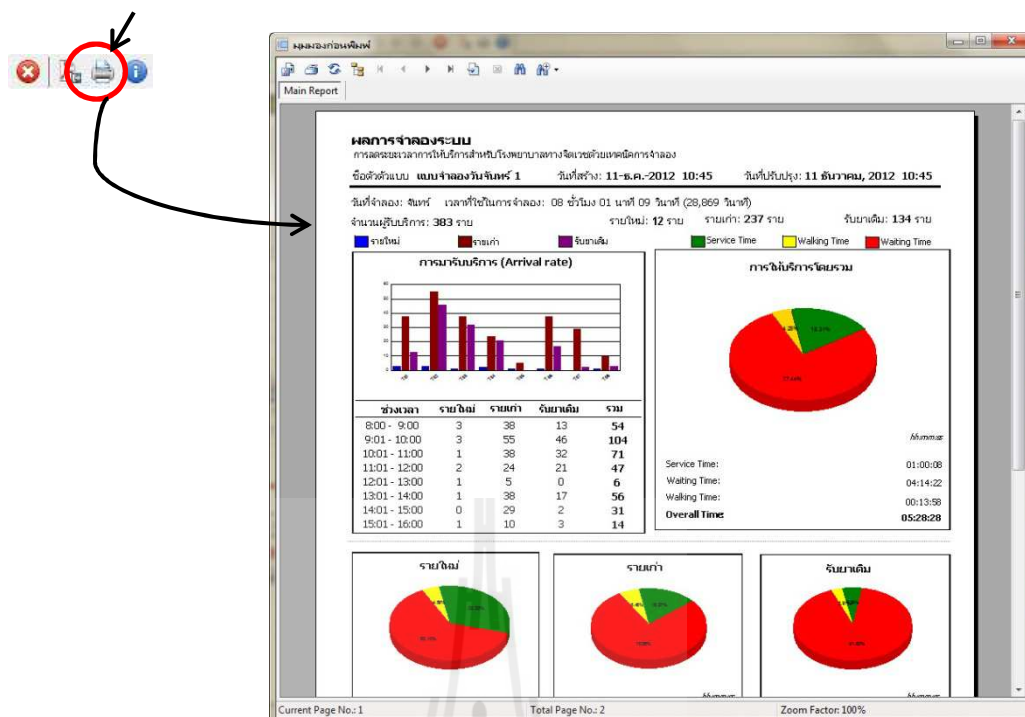


ภาพที่ ก.33 หน้าต่างสำหรับการบันทึกผลการจำลองเป็นไฟล์เอกสาร (PDF)



ภาพที่ ก.34 ผลการจำลองแบบไฟล์เอกสาร (PDF)

5.2 การพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์ สามารถคลิกเลือกปุ่ม “ตัวอย่างก่อนพิมพ์” จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างตัวอย่างเอกสารก่อนพิมพ์ หากต้องการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “พิมพ์รายงาน (Print Report)” บริเวณมุมบนซ้ายของหน้าต่างมุมมองก่อนพิมพ์ ดังภาพที่ ก.35



ภาพที่ ก.35 หน้าต่างสำหรับแสดงตัวอย่างเอกสารก่อนพิมพ์

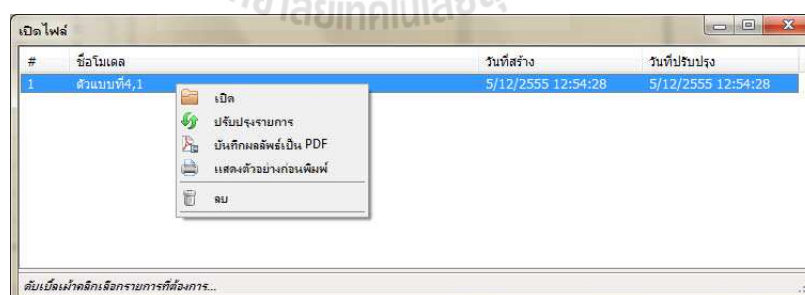
อย่างไรก็ตามการบันทึกผลการจำลองเป็นไฟล์เอกสารหรือพิมพ์ผลลัพธ์ออกจากเครื่องพิมพ์นั้นจะสามารถทำได้หลังจากที่บันทึกข้อมูลแบบจำลองแล้วเท่านั้น

6.2 เมื่อพบข้อบกพร่องที่ต้องการแล้วให้ดับเบิลคลิกเมาส์เลือกรายการที่ต้องการ จากนั้นรายละเอียดต่าง ๆ ของแบบจำลองจะถูกแสดงที่หน้าต่างหลักของซอฟต์แวร์ และชื่อของแบบจำลองนั้นจะแสดงอยู่ที่ไต่เตลบาร์ของซอฟต์แวร์ ดังภาพที่ ก.38



ภาพที่ ก.38 ผลการเปิดผลการจำลอง

ที่หน้าต่างเปิดไฟล์ นอกจากสามารถเปิดไฟล์แบบจำลองได้แล้ว ยังสามารถเปิดแบบมุมมองก่อนพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์ บันทึกผลลัพธ์เป็นไฟล์เอกสาร (PDF) และสามารถลบแบบจำลองได้โดยคลิกเลือกเมาส์ขวาที่รายการที่ต้องการ จากนั้นจะปรากฏเมนูดังกล่าวขึ้นมาให้เลือกใช้งาน ดังภาพที่ ก.39



ภาพที่ ก.39 การจัดการไฟล์เพิ่มเติมผ่านหน้าต่างเปิดไฟล์

7. การลบแบบจำลอง

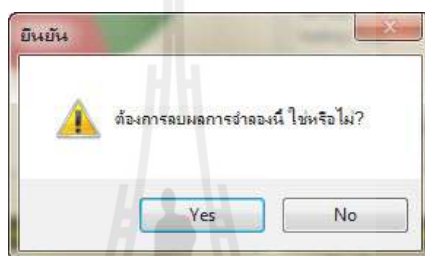
การลบแบบจำลองที่บันทึกไว้นั้นสามารถทำได้ 2 วิธีคือ วิธีแรกคือลบผ่านหน้าต่าง การการเปิดแบบจำลองในหัวข้อที่ผ่านมา ตามภาพที่ ก.39 และวิธีที่สอง คือ หลังจากเปิดแบบจำลองแล้วคลิกเลือกที่ “ลบผลการจำลอง” ที่เมนูบาร์ ดังภาพที่ ก.40



ภาพที่ ก.40 การลบผลการจำลอง

สำหรับการลบผลการจำลองทั้งสองวิธีนั้นจะมีกล่องข้อความให้ยืนยันการลบอีกครั้ง หากต้องการลบให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “Yes” หรือหากยังไม่ต้องการลบให้คลิกเลือกที่ปุ่ม “No” ดังภาพที่ ก.

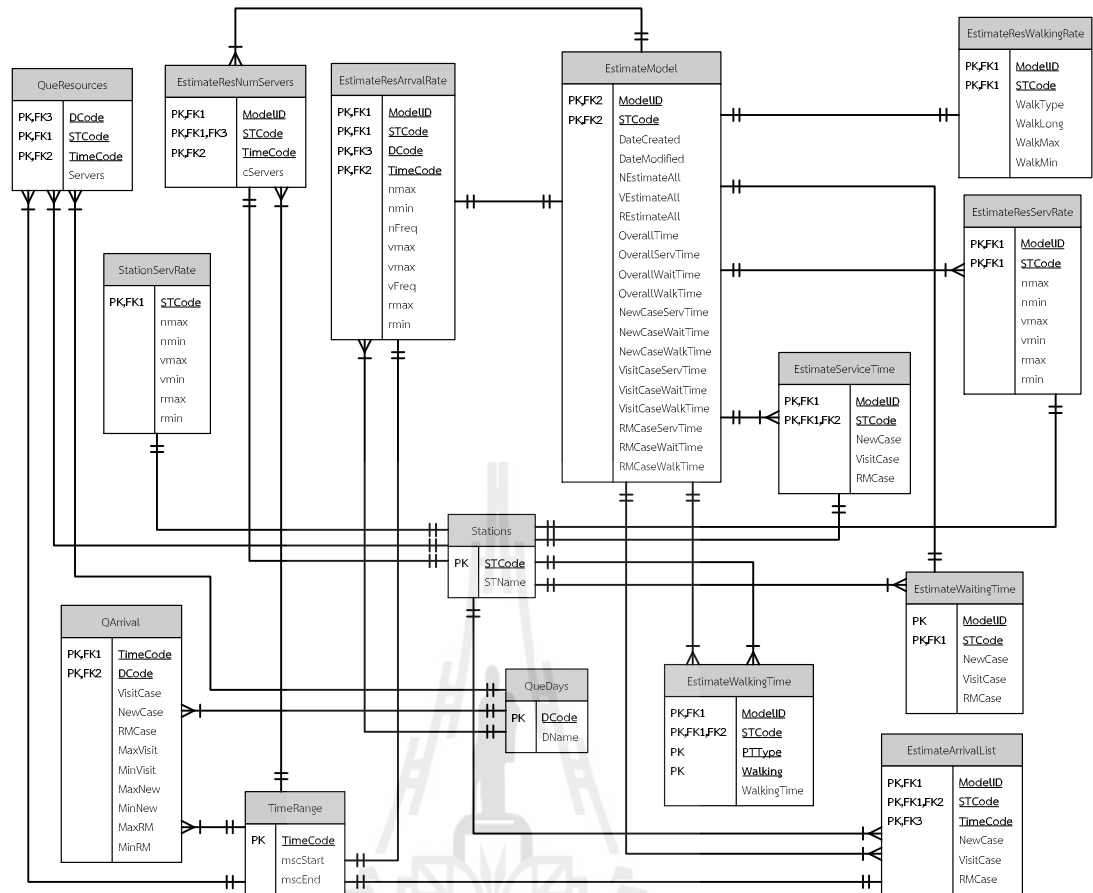
41



ภาพที่ ก.41 การยืนยันการลบผลการจำลอง



ภาคผนวก ข
แบบจำลองความสัมพันธ์ข้อมูล
(Entity Relationship Diagram)



ภาพที่ ข.1 แบบจำลองความสัมพันธ์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค
พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

ตารางที่ ค.1 ตารางข้อมูลที่ใช้ในการจำลอง

ตารางข้อมูล	รายละเอียด
EstimateArrivalIndiv	ผลการจำลองแบบรายบุคคล
EstimateArrivalList	ผลการจำลองจำนวนการเข้ามาแบบสรุปรวมรายชั่วโมง
EstimateModel	ผลการจำลองหลัก
EstimateResArrvalRate	ผลการจำลองจำนวนการเข้ามาให้บริการในแต่ละชั่วโมง
EstimateResNumServers	ผลการจำลองการใช้ทรัพยากรในแต่ละช่วงเวลา
EstimateResServRate	ผลการจำลองเวลาการให้บริการในแต่ละจุดให้บริการ
EstimateResWalkingRate	ผลการจำลองเวลาการเดินระหว่างแต่ละจุดให้บริการ
EstimateServiceTime	ผลการจำลองเวลาให้บริการรวมในแต่ละจุดให้บริการ
EstimateWaitingTime	ผลการจำลองเวลารอคอยรวมในแต่ละจุดให้บริการ
EstimateWalkingTime	ผลการจำลองเวลาการเดินรวมในแต่ละจุดให้บริการ
QArrival	อัตราการเข้ามาให้บริการในแต่ละชั่วโมงของแต่ละวัน
QueDays	วันที่ใช้ในการจำลอง
QueResources	จำนวนทรัพยากรในแต่ละชั่วโมงของแต่ละวัน
Stations	จุดให้บริการต่าง ๆ
TimeRange	ช่วงเวลาที่ให้บริการ
StationServRate	เวลาให้บริการของแต่ละจุดบริการ

ตารางที่ ค.2 รายละเอียดตารางผลการจำลองแบบรายบุคคล (EstimateArrivalIndiv)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
ModelID	Int	4	Y	รหัสการจำลองสร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
NumInSys	Int	4	Y	ลำดับที่การเข้ามาของผู้รับบริการ
ArrivalTime	Int	4	N	เวลามาถึง ระบุเป็นวินาที
InterArrivalType	NVarChar	1	N	ประเภทผู้รับบริการ ได้แก่ N คือ รายใหม่ V คือ รายเก่า และ R คือ รับยาเดิม
NumInType	Int	4	N	ลำดับที่เข้ามาของผู้รับบริการแต่ละประเภท
InterArrival	Int	4	N	ระยะเวลาห่างระหว่างการเข้ามารับบริการของผู้รับบริการ
Walking1	Int	4	N	ผลจำลองเวลาการเดินทางที่ 1
Walking2	Int	4	N	ผลจำลองเวลาการเดินทางที่ 2
Walking3	Int	4	N	ผลจำลองเวลาการเดินทางที่ 3
Walking4	Int	4	N	ผลจำลองเวลาการเดินทางที่ 4
Walking5	Int	4	N	ผลจำลองเวลาการเดินทางที่ 5
ServST1	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการจุดบริการที่ 1
ServST2	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการจุดบริการที่ 2
ServST3	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการจุดบริการที่ 3
ServST4	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการจุดบริการที่ 4
ServST5	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการจุดบริการที่ 5
ServST6	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการจุดบริการที่ 6
ServST8	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการจุดบริการที่ 8
ServST9	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการจุดบริการที่ 9

ตารางที่ ค.3 รายละเอียดตารางผลจำลองจำนวนการเข้ามาแบบสรุปรวมรายชั่วโมง
(EstimateArrivalList)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
ModelID	Int	4	Y	รหัสผลการจำลอง สร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
TimeCode	NVarChar	5	Y	รหัสช่วงเวลาที่ยาลอง
NewCase	Int	4	N	ผลจำลองจำนวนผู้รับบริการรายใหม่
VisitCase	Int	4	N	ผลจำลองจำนวนผู้รับบริการรายเก่า
RMCase	Int	4	N	ผลจำลองจำนวนผู้รับบริการยาเดิม

ตารางที่ ค.4 รายละเอียดตารางผลการจำลองหลัก (EstimateModel)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
ModelID	Int	4	Y	รหัสการจำลองสร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
ModelName	NVarChar	50	N	ชื่อผลการจำลอง
DateCreated	DateTime	8	N	วันที่บันทึกผลการจำลอง สร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
DateModified	DateTime	8	N	วันที่เข้าถึงผลการจำลอง สร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
NEstimateAll	Int	4	N	จำนวนผู้รับบริการรายใหม่ทั้งหมด
VEstimateAll	Int	4	N	จำนวนผู้รับบริการรายเก่าทั้งหมด
REstimateAll	Int	4	N	จำนวนผู้รับบริการรับยาเดิมทั้งหมด
OverallTime	Int	4	N	เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการจำลอง
DCode	Int	4	N	รหัสวันที่จำลอง
OverallServTime	Int	4	N	เวลาโดยรวมทั้งหมดของการให้บริการ

ตารางที่ ค4 รายละเอียดตารางผลการจำลองหลัก (EstimateModel) (ต่อ)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
OverallWaitTime	Int	4	N	ผลจำลองเวลาโดยรวมของการรอทั้งหมด
OverallWalkTime	Int	4	N	ผลจำลองเวลาโดยรวมของการเดินทั้งหมด
NewCaseServTime	Int	4	N	ผลจำลองเวลารวมให้บริการผู้รับบริการรายใหม่
NewCaseWaitTime	Int	4	N	ผลจำลองเวลารวมการรอผู้รับบริการรายใหม่
NewCaseWalkTime	Int	4	N	ผลจำลองเวลารวมการเดินของรับบริการรายใหม่
VisitCaseServTime	Int	4	N	ผลจำลองเวลารวมให้บริการผู้รับบริการรายเก่า
VisitCaseWaitTime	Int	4	N	ผลจำลองเวลารวมการรอผู้รับบริการรายเก่า
VisitCaseWalkTime	Int	4	N	ผลจำลองเวลารวมการเดินของผู้รับบริการรายเก่า
RMCaseServTime	Int	4	N	ผลจำลองเวลารวมให้บริการผู้รับบริการรายรับขาเดิม
RMCaseWaitTime	Int	4	N	ผลการจำลองเวลารวมการรอผู้รับบริการรายรับขาเดิม
RMCaseWalkTime	Int	4	N	ผลจำลองเวลารวมการเดินของผู้รับบริการรายรับขาเดิม

ตารางที่ ค.5 รายละเอียดตารางผลการจำลองจำนวนการเข้ามารับบริการในแต่ละชั่วโมง
(EstimateResArrvalRate)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
ModelID	Int	4	Y	รหัสผลการจำลอง สร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
DCode	Int	4	Y	รหัสวันจำลอง
TimeCode	NVarChar	3	Y	รหัสช่วงเวลาที่ยำลอง
nMax	Int	4	N	ผลจำลองมากที่สุดจำนวนการเข้ามา ผู้รับบริการรายใหม่
nMin	Int	4	N	ผลจำลองน้อยสุดจำนวนการเข้ามา ผู้รับบริการรายใหม่
nAvg	Int	4	N	ผลจำลองเฉลี่ยจำนวนการเข้ามา ผู้รับบริการรายใหม่
vMax	Int	4	N	ผลจำลองมากที่สุดจำนวนการเข้ามา ผู้รับบริการรายเก่า
vMin	Int	4	N	ผลจำลองน้อยสุดจำนวนการเข้ามา ผู้รับบริการรายเก่า
vAvg	Int	4	N	ผลจำลองเฉลี่ยจำนวนการเข้ามา ผู้รับบริการรายเก่า
rMax	Int	4	N	ผลจำลองมากที่สุดจำนวนการเข้ามา ผู้รับบริการรักษาเดิม
rMin	Int	4	N	ผลจำลองน้อยสุดจำนวนการเข้ามา ผู้รับบริการรักษาเดิม
rAvg	Int	4	N	ผลจำลองเฉลี่ยจำนวนการเข้ามา ผู้รับบริการรักษาเดิม

ตารางที่ ค.6 รายละเอียดตารางผลการจำลองการใช้ทรัพยากรในแต่ละช่วงเวลา

(EstimateResNumServers)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
ModelID	Int	4	Y	รหัสผลการจำลอง สร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
STCode	NVarChar	5	Y	รหัสจุดบริการ
TimeCode	NVarChar	5	Y	รหัสช่วงเวลาจำลอง
cServers	Int	4	N	จำนวนหน่วยให้บริการ

ตารางที่ ค.7 รายละเอียดตารางผลการจำลองเวลาการให้บริการในแต่ละจุดให้บริการ

(EstimateResServRate)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
ModelID	Int	4	Y	รหัสผลการจำลอง สร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
STCode	NVarChar	5	Y	รหัสจุดบริการ
nMax	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการรวมมากที่สุด ผู้รับบริการรายใหม่
nMin	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการรวมน้อยที่สุด ผู้รับบริการรายใหม่
vMax	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการรวมมากที่สุด ผู้รับบริการรายเก่า
vMin	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการรวมน้อยที่สุด ผู้รับบริการรายเก่า
rMax	Int	4	N	ผลจำลองเวลารวมบริการมากที่สุด ผู้รับบริการรับยาเดิม
rMin	Int	4	N	ผลจำลองเวลาบริการรวมน้อยที่สุด ผู้รับบริการรับยาเดิม

ตารางที่ ค.8 รายละเอียดตารางผลการจำลองเวลาการเดินทางระหว่างแต่ละจุดให้บริการ

(EstimateResWalkingRate)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
ModelID	Int	4	Y	รหัสผลการจำลอง สร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
WalkType	NVarChar	1	N	ประเภทผู้รับบริการ
WalkLong	NVarChar	150	N	ชื่อระยะทางการเดินระหว่างจุดบริการ
WalkMax	Int	4	N	เวลาการเดินทางมากที่สุดที่เป็นไปได้
WalkMin	Int	4	N	เวลาการเดินทางน้อยสุดที่เป็นไปได้

ตารางที่ ค.9 รายละเอียดตารางผลการจำลองเวลาให้บริการรวมในแต่ละจุดให้บริการ

(EstimateServiceTime)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
ModelID	Int	4	Y	รหัสผลการจำลอง สร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
STCode	NVarChar	5	Y	รหัสจุดบริการ
NewCase	Int	4	N	ผลจำลองเวลาให้บริการแต่ละจุดให้บริการผู้รับบริการรายใหม่
VisitCase	Int	4	N	ผลจำลองเวลาให้บริการแต่ละจุดให้บริการผู้รับบริการรายเก่า
RMCase	Int	4	N	ผลจำลองเวลาให้บริการแต่ละจุดให้บริการผู้รับบริการรับยาเดิม

ตารางที่ ค.10 รายละเอียดตารางผลการจำลองเวลารอคอยรวมในแต่ละจุดให้บริการ
(EstimateWaitingTime)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
ModelID	Int	4	Y	รหัสผลการจำลอง สร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
STCode	NVarChar	5	Y	รหัสจุดบริการ
NewCase	Int	4	N	ผลจำลองเวลารอคอยจุดให้บริการ ผู้รับบริการรายใหม่
VisitCase	Int	4	N	ผลจำลองเวลารอคอยจุดให้บริการ ผู้รับบริการรายเก่า
RMCase	Int	4	N	ผลจำลองเวลารอคอยจุดให้บริการ ผู้รับบริการรับยาเดิม

ตารางที่ ค.11 รายละเอียดตารางผลการจำลองเวลาการเดินทางรวมในแต่ละจุดให้บริการ
(EstimateWalkingTime)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
ModelID	Int	4	Y	รหัสผลการจำลอง สร้างอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์
PTType	NVarChar	50	Y	ประเภทผู้รับบริการ
Walking	NVarChar	150	Y	ชื่อระยะทางการเดินรับบริการ
WalkingTime	Int	4	N	เวลาการเดินทางระหว่างจุดบริการ

ตารางที่ ค.12 รายละเอียดตารางอัตราการเข้ามารับบริการในแต่ละชั่วโมงของแต่ละวัน
(QArrival)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
TimeCode	NVarChar	3	Y	รหัสช่วงเวลาจำลอง
DCode	Int	4	Y	รหัสวันจำลอง
VisitCase	Int	4	N	จำนวนผู้รับบริการรายเก่าเฉลี่ย
NewCase	Int	4	N	จำนวนผู้รับบริการรายใหม่เฉลี่ย
RMCase	Int	4	N	จำนวนผู้รับบริการรับยาเดิมเฉลี่ย
MaxVisit	Int	4	N	จำนวนมากที่สุดที่เป็นไปได้ของผู้รับบริการรายเก่า
MinVisit	Int	4	N	จำนวนน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ของผู้รับบริการรายเก่า
MaxNew	Int	4	N	จำนวนมากที่สุดที่เป็นไปได้ของผู้รับบริการรายใหม่
MinNew	Int	4	N	จำนวนน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ของผู้รับบริการรายใหม่
MaxRM	Int	4	N	จำนวนมากที่สุดที่เป็นไปได้ของผู้รับบริการรับยาเดิม
MinRM	Int	4	N	จำนวนน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ของผู้รับบริการรับยาเดิม

ตารางที่ ค.13 รายละเอียดตารางวันที่ใช้ในการจำลอง (QueDays)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
DCode	Int	4	Y	รหัสวันที่จำลอง
DName	NVarChar	50	N	ชื่อวันที่จำลอง ได้แก่ จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี และศุกร์

ตารางที่ ค.14 รายละเอียดตารางจำนวนทรัพยากรในแต่ละชั่วโมงของแต่ละวัน

(QueResources)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
DCode	Int	4	Y	รหัสวันที่จำลอง
STCode	NVarChar	5	Y	รหัสจุดบริการ
TimeCode	NVarChar	5	Y	รหัสช่วงเวลาที่ยำลอง
Servers	Int	4	N	จำนวนหน่วยให้บริการ

ตารางที่ ค.15 รายละเอียดตารางจุดให้บริการต่าง ๆ (Stations)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
STCode	NVarChar	5	Y	รหัสจุดบริการ
STName	NVarChar	50	N	ชื่อจุดบริการที่ให้บริการ

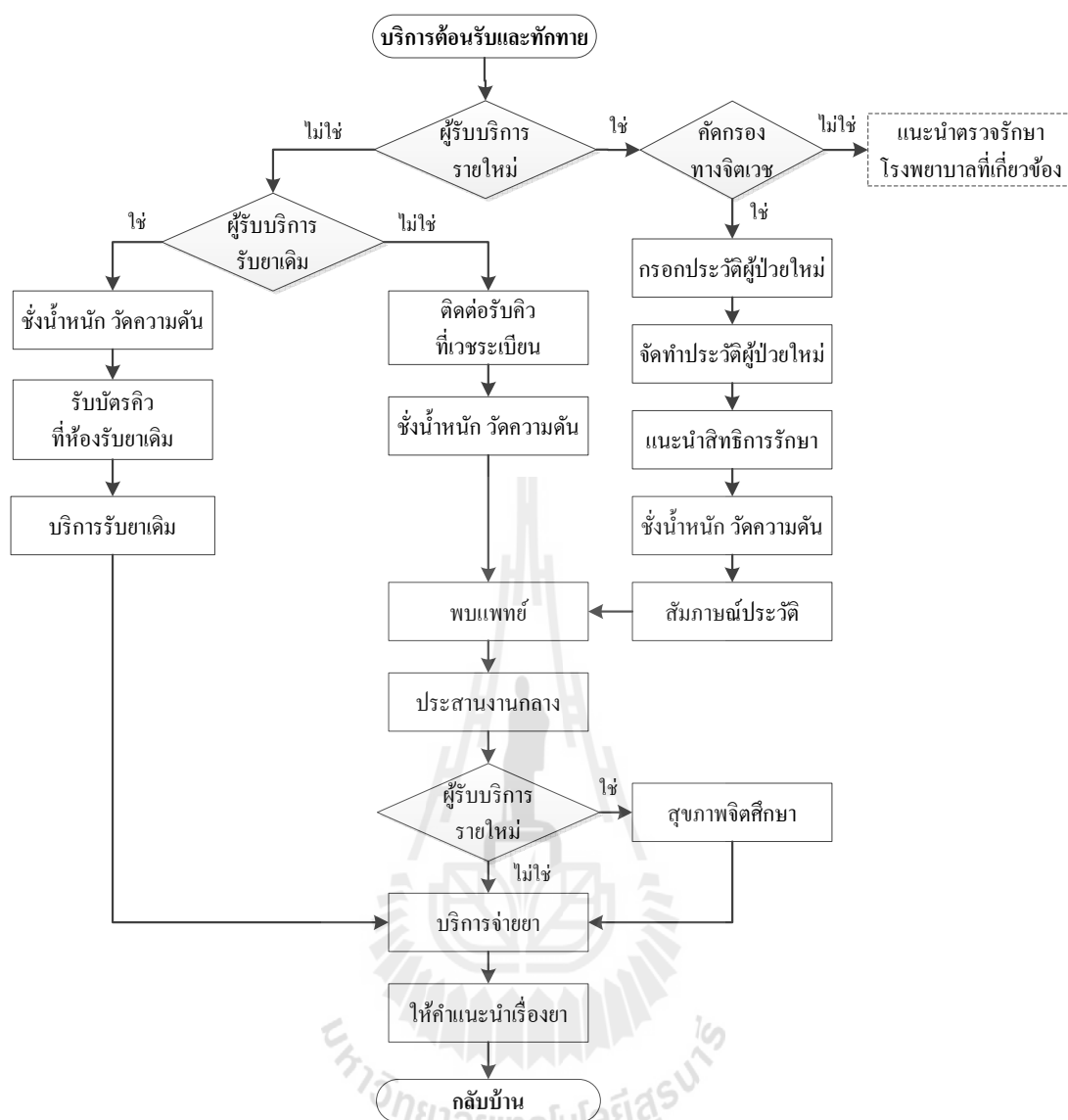
ตารางที่ ค.16 รายละเอียดตารางช่วงเวลาที่ให้บริการ (TimeRange)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
TimeCode	NVarChar	50	Y	รหัสช่วงเวลาที่ยำลอง
msecStart	Int	4	N	เวลาเริ่มต้นของแต่ละช่วง หน่วยเป็นวินาที
msecEnd	Int	4	N	เวลาสิ้นสุดของแต่ละช่วง หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ค.17 รายละเอียดตารางเวลาให้บริการของแต่ละจุดบริการ (StationServRate)

Column	Data type	Size	Primary Key	Description
STCode	NVarChar	5	Y	รหัสจุดบริการ
nMax	Int	4	N	เวลาให้บริการมากที่สุดที่เป็นไปได้ สำหรับผู้รับบริการรายใหม่
nMin	Int	4	Y	เวลาให้บริการมากที่สุดที่เป็นไปได้ สำหรับผู้รับบริการรายใหม่
vMax	Int	4	N	เวลาให้บริการมากที่สุดที่เป็นไปได้ สำหรับผู้รับบริการรายเก่า
vMin	Int	4	N	เวลาให้บริการมากที่สุดที่เป็นไปได้ สำหรับผู้รับบริการรายเก่า
rMax	Int	4	N	เวลาให้บริการมากที่สุดที่เป็นไปได้ สำหรับผู้รับบริการรับยาเดิม
rMin	Int	4	N	เวลาให้บริการมากที่สุดที่เป็นไปได้ สำหรับผู้รับบริการรับยาเดิม

ภาคผนวก ง
ขั้นตอนการให้บริการแบบผู้ป่วยนอก
โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์



ภาพที่ ง.1 ขั้นตอนการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์



ภาคผนวก จ
แบบบันทึกระยะเวลาให้บริการ



แบบสำรวจระยะเวลาการให้บริการแผนกผู้ป่วยนอก

โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราชนครินทร์ ปีงบประมาณ 2555

ลำดับ: HN: วัน/เดือน/ปี.....

แพทย์: ☐ พิทักษ์พล ☐ สรวุฒิ ☐ นรชาติ ☐ มงคล ☐ ธงชัย ☐ อุกฤษณ์ ☐ อัญชลี ☐ ภรติดา
☐ กรองกาญจน์ ☐ อธิป ☐ สลักจิต

จุดบริการ	กิจกรรมบริการ	ผู้บันทึก	เวลา	สำหรับ ผู้วิจัย	
1. จุดคัดกรอง	1.1 เริ่มให้บริการคัดกรอง	พยาบาล			
	1.2 ให้บริการเสร็จ	พยาบาล			
2. ประชาสัมพันธ์	2.1 ต้อนรับและกรอกประวัติ	ปชส.			
	2.2 กรอกประวัติเสร็จ	ปชส.			
3. งานเวชระเบียน/ สิทธิบัตร	3.1 ติดต่อและรับบัตรคิว	เวชระเบียน			
	3.2 จัดทำชุดประวัติ/ตรวจสอบ สิทธิบัตร	เวชระเบียน			
	3.3 ชุดประวัติเสร็จ	เวชระเบียน			
4. สัมภาษณ์ประวัติ	4.1 เริ่มสัมภาษณ์ประวัติ	พยาบาล			
	4.2 สัมภาษณ์ประวัติเสร็จ	พยาบาล			
5. พบแพทย์	5.1 เริ่มตรวจ	ผู้ช่วยฯ			
	5.2 ตรวจเสร็จ	ผู้ช่วยฯ			
6. ประสานงาน กลาง	6.1 เรียกชื่อนัด	ผู้ช่วยฯ			
	6.2 นัดเสร็จ	ผู้ช่วยฯ			
	6.3 เริ่มให้สุขภาพจิตศึกษา	พยาบาล			
	6.4 ให้สุขภาพจิตศึกษาเสร็จ	พยาบาล			
7. ส่งต่อ (ถ้ามี)	7.1 ผู้รับบริการมาติดต่อ	พยาบาล			
	7.2 ให้บริการแล้วเสร็จ	พยาบาล			
8. การเงิน/ เภสัชกรรม	8.1 รับใบสั่งยา	เภสัชกร			
	8.2 รับยาและแนะนำการใช้ยาเสร็จ	เภสัชกร			
รวมระยะเวลาในการบริการ		ผู้วิจัย			



แบบสำรวจระยะเวลาการให้บริการแผนกผู้ป่วยนอก

โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราชนครินทร์ ปีงบประมาณ 2555

ลำดับ: HN: วัน/เดือน/ปี..... ☐ ไม่ตรงนัด

แพทย์: ☐ พัทธ์พัทธ์ ☐ สรวุฒิ ☐ นรชาติ ☐ มงคล ☐ ธงชัย ☐ อุกฤษฏ์ ☐ อัญชลี ☐ ภรติดา

☐ กรองกาญจน์ ☐ อธิป ☐ สลักจิต

จุดบริการ	กิจกรรมบริการ	ผู้บันทึก	เวลา	สำหรับ ผู้วิจัย	
1. งานเวชระเบียน/ สิทธิบัตร	1.1 ผู้ป่วยยื่นบัตรและรับบัตรคิว	เวชระเบียน			
	1.2 คำนวณประวัติ	เวชระเบียน			
	1.3 จัดเตรียมชุดประวัติเสร็จ	เวชระเบียน			
	1.4 เริ่มตรวจสิทธิบัตร	เวชระเบียน			
	1.5 ตรวจสิทธิบัตรเสร็จ/ส่งออก	เวชระเบียน			
2. พบแพทย์	2.1 เริ่มตรวจ	ผู้ช่วยฯ			
	2.2 ตรวจเสร็จ	ผู้ช่วยฯ			
3. ประสานงาน กลาง	3.1 เรียกชื่อนัด	ผู้ช่วยฯ			
	3.2 นัดเสร็จ	ผู้ช่วยฯ			
	3.3 เริ่มให้สุขภาพจิตศึกษา	พยาบาล			
	3.4 ให้สุขภาพจิตศึกษาเสร็จ	พยาบาล			
4. ส่งต่อ (ถ้ามี)	4.1 ผู้รับบริการมาติดต่อ	พยาบาล			
	4.2 ให้บริการแล้วเสร็จ	พยาบาล			
5. การเงิน/ เภสัชกรรม	5.1 รับใบสั่งยา	เภสัชกร			
	5.2 รับยาและแนะนำการใช้ยาเสร็จ	เภสัชกร			
รวมระยะเวลาในการบริการ		ผู้วิจัย			



แบบสำรวจระยะเวลาการให้บริการแผนผู้ป่วยนอก

โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสีมาราชนครินทร์ ปีงบประมาณ 2555

ลำดับ: HN: วัน/เดือน/ปี..... ☐ ไม่ตรงนัด ☐ ยาเดิมแทน

จุดบริการ	กิจกรรมบริการ	ผู้บันทึก	เวลา	สำหรับ ผู้วิจัย	
1. จุดคัดกรอง	1.1 เริ่มให้บริการคัดกรอง	พยาบาล			
	1.2 ให้บริการเสร็จ	พยาบาล			
2. ห้องรับยาเดิม	2.1 ผู้รับบริการมาติดต่อที่หน้าห้อง รับยาเดิม	ผู้ช่วยฯ			
	2.2 พยาบาลเริ่มให้บริการ	พยาบาล			
	2.3 พยาบาลให้บริการเสร็จ	พยาบาล			
3. การเงิน/ เภสัชกรรม	5.1 รับใบสั่งยา	เภสัชกร			
	5.2 รับยาและแนะนำการใช้ยาเสร็จ	เภสัชกร			
รวมระยะเวลาในการบริการ		ผู้วิจัย			



ภาคผนวก ฉ
แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานซอฟต์แวร์



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง

(Reducing the Time of Service for Psychiatric Hospitals using Simulation Technique)

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจำลองตัวแบบแถวคอยการรับบริการแบบผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชสิมาราชนครินทร์

2. ผู้วิจัย

นายประจักษ์นันต์ แวนไชสง

สถานศึกษา: สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

3. คำชี้แจง

แบบสอบถาม มี 3 ส่วน ขอความร่วมมือจากทุกท่านโปรดตอบคำถามให้ครบถ้วน เพื่อประโยชน์ในการวิจัย และขอขอบพระคุณในการอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามนี้

แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(ให้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่เหมาะสมกับท่านมากที่สุด)

1.1 เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง 1.2 อายุ.....ปี

1.3 สถานภาพปัจจุบัน

☐ แพทย์ ☐ พยาบาล ☐ เกษตรกร ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

1.4 ลักษณะงาน ☐ ส่วนบริการผู้ป่วย ☐ ส่วนสนับสนุนบริการ

1.5 อายุราชการปี

1.6 ระดับการศึกษา ☐ อนุปริญญา/ปวส. ☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี

☐ อื่น ๆ ระบุ

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น

(ให้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่เหมาะสมกับท่านมากที่สุด)

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความเห็นต่อซอฟต์แวร์				
		ไม่เหมาะสม	น้อย	พอใช้	ดี	ดีมาก
2.1	ท่านใช้เวลาไม่นานในการเริ่มต้นเรียนรู้ซอฟต์แวร์ใหม่					
2.2	ท่านสามารถใช้งานซอฟต์แวร์ได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้ผู้ชำนาญในการช่วยเหลือ					
2.3	ซอฟต์แวร์สามารถแสดงผลการจำลองได้อย่างรวดเร็ว					
2.4	ซอฟต์แวร์สามารถแสดงผลการจำลองระยะเวลาการให้บริการได้อย่างถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้					
2.5	ซอฟต์แวร์สามารถช่วยในการวางแผนการให้บริการได้					
2.6	ท่านสามารถจดจำรูปแบบและวิธีการใช้งานซอฟต์แวร์ได้โดยง่าย					

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น (ต่อ)

(ให้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่เหมาะสมกับท่านมากที่สุด)

ที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความเห็นต่อซอฟต์แวร์				
		ไม่เหมาะสม	น้อย	พอใช้	ดี	ดีมาก
2.7	เมื่อท่านกลับมาใช้ซอฟต์แวร์ ท่านสามารถใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่					
2.8	ท่านไม่พบข้อผิดพลาดในการใช้งานซอฟต์แวร์					
2.9	ซอฟต์แวร์ใช้ภาษาในการสื่อความหมายที่ชัดเจน					
2.10	ซอฟต์แวร์ใช้กราฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล					
2.11	การจัดวางองค์ประกอบ เช่น เมนู กราฟ มีความเหมาะสม					
2.12	โดยภาพรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจซอฟต์แวร์นี้อยู่ในระดับใด					

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ประชาสันต์ แวนโซสง

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายประจักษ์นันต์ แวนไชสง เกิดเมื่อวันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2525 ที่จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (เกียรตินิยมอันดับสอง) สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2549 ภายหลังสำเร็จการศึกษาได้เริ่มทำงานในฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ โรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชนครินทร์ ในตำแหน่งนักวิชาการคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่พัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับการให้บริการผู้มารับบริการกับทางโรงพยาบาล และดูแลระบบฐานข้อมูลผู้รับบริการของโรงพยาบาล ต่อมาในปี พ.ศ. 2553 ได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท กลุ่มวิศวกรรมบริหารกิจ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

