

การจำลองระบบแถวคอยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการสำหรับ

แผนกผู้ป่วยนอก : กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง

SIMULATION OF QUEUING SYSTEMS TO INCREASE SERVICE EFFICIENCY
FOR OUTPATIENT DEPARTMENT: A CASE STUDY OF MUEANGPAN
HOSPITAL, LAMPANG PROVINCE



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SIMULATION OF QUEUING SYSTEMS TO INCREASE SERVICE EFFICIENCY
FOR OUTPATIENT DEPARTMENT: A CASE STUDY OF MUEANGPAN
HOSPITAL, LAMPANG PROVINCE**



WARIYA

YANGWAI

WEERACHAI

MEESAT

SUPAWIT

SOMKEARTVERA

**A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED STATISTICS)
DEPARTMENT OF STATISTICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2018**

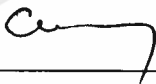
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การจำลองระบบแถวคอยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการสำหรับแผนก
ผู้ป่วยนอก : กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง
Simulation of Queuing System To Increase Service Efficiency
For Outpatient Department: A Case Study of Mueangpan
Hospital, Lampang Province

ชื่อนักศึกษา	นางสาววริยา	ยังไฉ	รหัสนักศึกษา	58051312
	นายวีรชัย	มีสตัย	รหัสนักศึกษา	58051315
	นายศุภวิชญ์	สมเกียรติวีระ	รหัสนักศึกษา	58051327

ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้
ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
อาจารย์พรชัย หลายพล ประธานกรรมการ	
ดร.สกุณา ศรีอินมัย กรรมการ	
ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	พ.พิมล ชัยวุฒิศักดิ์

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การจำลองระบบแถวคอยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการแผนกผู้ป่วยนอก :
กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง

นักศึกษา	นางสาวรียา	ยังไ	รหัสนักศึกษา	58051312
	นายวีรชัย	มีสัตย์	รหัสนักศึกษา	58051315
	นายศุภวิชญ์	สมเกียรติวิระ	รหัสนักศึกษา	58051327

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชา สถิติ

ปีการศึกษา 2561

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาแนวทางแก้ไขปัญหาการรอคอยนานในการเข้ารับบริการแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง โดยทำการเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษาในวันและเวลาทำการ ในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 – มกราคม พ.ศ. 2562 เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่ามีปัญหาแถวคอยเกิดขึ้น ทำให้ผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษาใช้เวลารอคอยเฉลี่ยนานถึง 1.20 ชั่วโมง ทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้ารับการรักษา จึงได้ทำการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena โดยได้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาไว้ 2 แนวทางคือ 1) เพิ่มหน่วยให้บริการ ณ จุดซักประวัติขึ้นอีก 1 หน่วย โดยจะมีค่าจ้างพยาบาลรายวันอยู่ที่ 600 บาทต่อวัน 2) เพิ่มหน่วยให้บริการ ณ ห้องตรวจขึ้นอีก 1 หน่วย โดยจะมีค่าจ้างแพทย์รายวันอยู่ที่ 1,200 บาทต่อวัน จากผลการศึกษาวิจัย พบว่าแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงระบบ คือ แนวทางที่ 2 ซึ่งเป็นการเพิ่มหน่วยให้บริการ ณ ห้องตรวจอีก 1 หน่วย โดยทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. และพักในช่วงเวลาเวลา 12.00 – 13.00 น. แนวทางดังกล่าวทำให้เวลารวมเฉลี่ยของระบบลดลงจากเดิม 125.68 นาที เป็น 101.44 นาที หรือ ลดลงคิดเป็นร้อยละ 19.28 โดยที่เวลารวมเฉลี่ยของจุดซักประวัติลดลงจากเดิม 29.47 นาที เป็น 21.69 นาที หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 26.39 เวลารวมเฉลี่ยของจุดรอคอยหน้าห้องตรวจลดลงจากเดิม 27.21 นาที เป็น 20.72 นาที หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 23.85 และ โดยแนวทางนี้จะมีค่าใช้จ่ายในการจ้างแพทย์รายวัน ทำให้มีค่าใช้จ่ายรวมอยู่ที่ 6,000 บาทต่อวัน จากเดิมอยู่ที่ 4,800 บาทต่อวัน

คำสำคัญ : การจำลองสถานการณ์ โปรแกรมอารีนา ระบบแถวคอย เวลารอคอย แผนกผู้ป่วยนอก

Title	SIMULATION OF A QUEUING SYSTEM TO INCREASE THE SERVICE EFFICIENCY OF OUTPATIENT DEPARTMENT: A CASE STUDY OF MUEANGPAN HOSPITAL, LAMPANG PROVINCE		
Student	MS.WARIYA	YANGWAI	STUDENT ID 58051312
	MR.WEERACHAI	MEESAT	STUDENT ID 58051315
	MR.SUPAWIT	SOMKEARTVERA	STUDENT ID 58051327
Degree	Bachelor of Science		
Department	Statistics		
Academic Year	2018		
Advisor	DR.PORNPIMOL	CHAIWUTTISAK	

ABSTRACT

This purpose of this research was to solve the problem of long waiting time in a queue for the outpatient department of Mueangpan Hospital, Lampang province. Daily queuing data from the hospital in the time period of 8.30 am. – 16.30 pm, Monday to Friday, were collected for 30 days from December 2018 – January 2019. There was a real waiting time problem: some patients waited for 1.20 hours to be examined. We created and ran a simulation model of their queuing system by using Arena software. After an analysis of the simulation results, we proposed the following approach to solve the problem: 1) adding one more service counter, i.e., one more working staff member, at the history review point, which should cost the hospital 600 Baht per day for the labor fee; 2) adding one more physician at the examination room which would cost 1,200 Baht for the daily physician fee. Another round of simulation showed that the proper approach to improving the system was scenario 2, adding one more physician at the examination room, working from 8.30 am. – 16.30 pm. By doing that, the average waiting time for the system was reduced from 125.68 minutes to 101.44 minutes or reduced by 19.28%. The average waiting time for patient interview and history taking was reduced from 29.47 minutes to 21.69 minutes or reduced by 26.39%, and the average waiting time at the examination room was reduced from 27.21 minutes to 21.69 minutes or reduced by 23.85%. This scenario would result in a daily total physician fee of 6,000 Baht per day for the hospital from the original 4,800 Baht per day.

Keywords: Simulation, Arena Software, Queuing System, Waiting Time, Outpatient Department

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือ ดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีจากหลายๆฝ่ายโดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษา ท่าน คือ ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์ ในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข ให้ข้อเสนอแนะ ติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา ของอาจารย์เป็นอย่างยิ่งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ อ.พรชัย หลายพสุ และ ดร.สุกญา ศรีอินมัย คณะกรรมการที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาสละเวลามาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขเพิ่มเติม ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องใน การให้ข้อมูลมาใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์

ขอขอบคุณ ท่านคณาจารย์สาขาสถิติประยุกต์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา พร้อมทั้งให้คำปรึกษาและคำแนะนำในเรื่องต่างๆ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในด้านสื่อเทคโนโลยีทุกชนิด นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับการช่วยเหลือและกำลังใจจากคุณพ่อ คุณแม่ พี่น้องและเพื่อนๆ ตลอดจนบุคคลต่างๆ ที่ให้ความช่วยเหลืออีกมาก คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึง กราบขอบพระคุณ และขอบคุณไว้ในโอกาสนี้

วริยา ยังไว

วีรชัย มีสัตย์

ศุภวิชญ์ สมเกียรติวีระ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 องค์ประกอบของระบบแถวคอย	5
2.1.2 สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนตัวแบบแถวคอย	8
2.1.3 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	9
2.1.4 ลักษณะของระบบแถวคอย	10
2.1.5 ลักษณะของหน่วยบริการของระบบแถวคอย	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2 การจำลองสถานการณ์	13
2.2.1 การจำแนกการจำลอง	14
2.2.2 กระบวนการจำลอง	14
2.3 การสร้างแบบจำลอง	15
2.3.1 ความเหมือนของระบบจำลอง	16
2.4 การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง	17
2.4.1 การพิสูจน์ยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation)	17
2.4.2 การพิสูจน์ยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification)	18
2.4.3 การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)	18
2.5 การจำลองแบบปัญหาด้วยโปรแกรม Arena	19
2.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer)	19
2.5.2 ส่วนประกอบคำสั่งต่างๆ ในโปรแกรมอารีนา	20
2.5.3 การแจกแจงตามตัวอย่าง (Empirical Distribution)	22
2.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	23
2.6.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจง	23
2.6.2 สถิติที่ใช้ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation)	25
2.7 วิธีการกำหนดค่าช่วงความเชื่อมั่นและการกำหนดจำนวนรอบ	26
ของการรันโปรแกรม Arena	
2.7.1 การกำหนดช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval)	26
2.7.2 การกำหนดจำนวนรอบของการรันโปรแกรม Arena	26
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	30
3.1 กรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย	30
3.2 ระบบการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก	32
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	34
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	35
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	36
3.5.1 การจัดเตรียมข้อมูล	36
3.5.2 สร้างตัวแบบจำลองและตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง	37
3.5.3 การหาจำนวนรอบในการประมวล	37
3.5.4 ออกแบบและทำการทดลองนโยบายใหม่	38
3.5.5 วิเคราะห์ทางออกที่เหมาะสมที่สุดและเขียนรายงานการวิจัย	38
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	39
4.1 การวิเคราะห์เบื้องต้นของแผนกผู้ป่วยนอก	39
โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง	
4.1.1 เวลาการให้บริการของแต่ละจุดบริการของแผนกผู้ป่วยนอก	39
โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง	
4.1.2 เวลาโดยเฉลี่ยในการให้บริการ รอรับบริการและจำนวนคน	40
ในแถวคอยโดยเฉลี่ย ณ จุดบริการของแผนกผู้ป่วยนอก	
โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง	
4.1.3 จำนวนผู้ป่วยที่เข้ามารับบริการในแผนกผู้ป่วยนอก	47
จำแนกตามประเภทของผู้ป่วย (ผู้ป่วยเก่า ผู้ป่วยใหม่)	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการจำลองสถานการณ์	50
4.2.1 วิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลนำเข้า (Input Analyzer)	50
4.3 การสร้างแบบจำลองการให้บริการในแผนกผู้ป่วยนอก	51
4.3.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง	65
4.4 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation)	65
4.4.1 ตัวแบบจำลองทั้งระบบ	65
4.4.2 ตัวแบบจำลองวันจันทร์	66
4.4.3 ตัวแบบจำลองวันอังคาร	67
4.4.4 ตัวแบบจำลองวันพุธ	69
4.4.5 ตัวแบบจำลองวันพฤหัสบดี	70
4.4.6 ตัวแบบจำลองวันศุกร์	71
4.5 ผลลัพธ์ของแบบจำลองภาพรวมทั้งระบบ	73
4.6 การเปรียบเทียบผลของแบบจำลอง	78
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	93
5.1 สรุปผลการวิจัย	93
5.1.1 วันจันทร์	94
5.1.2 วันอังคาร	94
5.1.3 วันพุธ	95
5.1.4 วันพฤหัสบดี	95
5.1.5 วันศุกร์	96

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 ข้อเสนอแนะ	96
5.2.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้	96
5.2.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อ	97
บรรณานุกรม	98
ภาคผนวก ก	100
ภาคผนวก ข	116



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงตัวอย่างข้อมูลทางกายภาพของระบบแถวคอย	5
4.1 ข้อมูลทั่วไปของจุดบริการ จำนวนหน่วยให้บริการ และเวลาการให้บริการของแต่ละจุดบริการ	39
4.2 เวลารอคอยเฉลี่ยในการบริการ การรอรับบริการ และจำนวนคนในแถวคอยโดนเฉลี่ยในแต่ละจุดบริการ	40
4.3 จำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำแนกตามวัน	44
4.4 จำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำแนกแบบรายชั่วโมง	46
4.5 จำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำแนกตามประเภทของผู้ป่วย (ผู้ป่วยเก่า ผู้ป่วยใหม่)	48
4.6 จำนวนและร้อยละของผู้ป่วย จำแนกตามการเข้ารับการรักษา ทางการแพทย์ (Lab) ของผู้ป่วยจาก 30 วันทำการ	49
4.7 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลเวลาการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก	50
4.8 กระบวนการต่างๆ ในขั้นตอนย่อยที่ 1	55
4.9 กระบวนการต่างๆ ในขั้นตอนย่อยที่ 2	58
4.10 กระบวนการต่างๆ ในขั้นตอนย่อยที่ 3	61
4.11 กระบวนการต่างๆ ในขั้นตอนย่อยที่ 4	64
4.12 แสดงค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง	65
4.13 ความถูกต้องทั้งระบบของแบบจำลองเทียบกับระบบจริง	65
4.14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอย	66

ที่จุดซักประวัติจากระบบจริง และแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.15 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอย หน้าห้องตรวจจากระบบจริง และแบบจำลอง	67
4.16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอย ที่จุดซักประวัติจากระบบจริง และแบบจำลอง	67
4.17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอย หน้าห้องตรวจจากระบบจริง และแบบจำลอง	68
4.18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอย ที่จุดซักประวัติจากระบบจริง และแบบจำลอง	69
4.19 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอย หน้าห้องตรวจจากระบบจริง และแบบจำลอง	69
4.20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอย ที่จุดซักประวัติจากระบบจริง และแบบจำลอง	70
4.21 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอย หน้าห้องตรวจจากระบบจริง และแบบจำลอง	71
4.22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอย ที่จุดซักประวัติจากระบบจริง และแบบจำลอง	71
4.23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอย หน้าห้องตรวจจากระบบจริง และแบบจำลอง	72
4.24 เวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละจุดให้บริการ	73
4.25 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองทั้ง 5 วัน เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย	75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.26 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองกลุ่มวันจันทร์ เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย	78
4.27 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองกลุ่มวันอังคาร เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย	81
4.28 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองกลุ่มวันพุธ เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย	84
4.29 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองกลุ่มวันพฤหัสบดี เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย	87
4.30 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองกลุ่มวันศุกร์ เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย	90

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ระบบแถวคอย	10
2.2 ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว – ขั้นตอนเดียว	10
2.3 ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง – หลายขั้นตอน	11
2.4 ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง – ขั้นตอนเดียว	11
2.5 ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง – หลายขั้นตอน	12
2.6 แสดงการพิสูจน์ยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง Validation และ Verification	17
2.7 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม Arena	20
3.1 กรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย	31
3.2 แผนผังแสดงจุดให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง	32
3.3 ขั้นตอนการเข้ารับการรักษาของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง	34
3.4 แบบบันทึกเวลาการเข้ารับบริการของผู้ป่วยและระยะเวลาในการบริการ ณ หน่วย	35
3.5 แสดงการเก็บข้อมูลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ของทางโรงพยาบาล	36
4.1 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยเฉลี่ยของวันจันทร์ถึงศุกร์แบบรายชั่วโมง	41
4.2 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยเฉลี่ยของวันจันทร์ถึงศุกร์แบบรายชั่วโมง	43
4.3 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยจำแนกตามประเภทของผู้ป่วย (ผู้ป่วยเก่า ผู้ป่วยใหม่)	47
4.4 แบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน	52
4.5 แบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน	53
ในขั้นตอนย่อยที่ 1	
4.6 แบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน	56
ในขั้นตอนย่อยที่ 2	
4.7 แบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน	59

ในขั้นตอนย่อยที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8 แบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน	62
ในขั้นตอนย่อยที่ 4	
ก.1 ภาพหน้าจอโปรแกรม MS Excel 2010 แสดงตัวอย่างฐานข้อมูล	111
ก.2 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดลงทะเบียน	103
ก.3 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดค้นหาประวัติผู้ป่วย	104
ก.4 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดลงทะเบียนบัตร	105
ก.5 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดคัดกรอง	106
ก.6 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดซักประวัติโต๊ะที่ 1	107
ก.7 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดซักประวัติโต๊ะที่ 2	108
ก.9 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของห้องตรวจที่ 1	109
ก.9 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของห้องตรวจที่ 2	110
ก.10 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของห้องตรวจที่ 3	111
ก.11 ผลการทดสอบการแจกแจงของห้องปฏิบัติการ Lab	112
ก.12 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดนัดผู้ป่วย	113
ก.13 ผลการทดสอบการแจกแจงของห้องยา	114
ก.14 ผลการทดสอบการแจกแจงของห้องจ่ายเงิน	115
ข.1 หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ SchPatient	117
ข.2 หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ SchNurse	119
ข.3 หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ SchDoctor	121
ข.4 หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ Schstaff	123
ข.5 กลุ่มข้อมูลของ Set 1	124
ข.6 Resource ของ Doctor 1	125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.7 Resource ของ Staff 2	126
ข.8 Resource ของ Nurse 1	127
ข.9 Create Module ชื่อ Patient Arrival	128
ข.10 Entity เลือกรูปให้วัตถุ	129
ข.11 Assign Module ชื่อ Assign1	129
ข.12 Decide Module ชื่อ Old Patient?	130
ข.13 Process Module ชื่อ Process Register	131
ข.14 Decide Module ชื่อ Appointment	132
ข.15 Process Module ชื่อ Process Find Profile	133
ข.16 Process Module ชื่อ Process Send Card	134
ข.17 Process Module ชื่อ Process Screening	135
ข.18 Hold 1	136
ข.19 Pick Station	137
ข.20 Station	137
ข.21 Process Module ชื่อ Process Check Profile Nurse 1	138
ข.22 Process Module ชื่อ Hold 2	139
ข.23 Process Module ชื่อ Process Pick Station 2	140
ข.24 Decide Module ชื่อ Nurse Decide	141
ข.25 Station	142
ข.26 Process Module ชื่อ Process Doctor 1	143
ข.27 Decide Module ชื่อ Decide 1	144
ข.28 Assign Module ชื่อ Assign	145
ข.29 Decide Module ชื่อ Lab?	145
ข.30 Decide Module ชื่อ Have Result Today	146

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.31 Process Module ชื่อ Process Make Appointment	147
ข.32 Dispose 2	148
ข.33 Process Module ชื่อ Process Lab	149
ข.34 Process Module ชื่อ Process Phamā	150
ข.35 Process Module ชื่อ Process Pay	151
ข.36 Dispose 1	152



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

โรงพยาบาลเป็นสถานที่สำหรับการบริการด้านสุขภาพให้กับผู้ป่วย โดยจะมุ่งเน้นการส่งเสริม ป้องกัน รักษา และฟื้นฟูภาวะความเจ็บป่วย ทั้งทางร่างกายและจิตใจ โรงพยาบาลเมืองปาน เป็นโรงพยาบาลชุมชนของจังหวัดลำปาง มีขนาด 30 เตียง ให้บริการรักษาในระดับปฐมภูมิและทุติยภูมิ กล่าวคือมีแผนกการรักษาพยาบาลผู้ป่วยนอก (OPD: Out Patient Department) และการรักษาผู้ป่วยใน (IPD: In Patient Department) และรักษาโรคพื้นฐาน (Common Problem) โดยให้บริการผสมผสานทั้งด้านการส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค การรักษาพยาบาล และการฟื้นฟูสุขภาพ (องค์การอนามัยโลก, 2491)

ผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการการรักษา ณ โรงพยาบาลเมืองปาน มีจำนวนโดยเฉลี่ยประมาณ 100 - 200 คนต่อวัน โดยจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการในแผนกผู้ป่วยนอกคิดเป็นร้อยละ 56 ของจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด นอกจากนี้ จากการสังเกตการณ์และสัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีปัญหาแถวคอยเกิดขึ้นในจุดให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โดยเฉลี่ยผู้ป่วยแต่ละคนใช้เวลาในการรอคอยนานถึง 1.20 ชั่วโมง ทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้ารับการรักษาของผู้ป่วย ซึ่งส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจและความไว้วางใจของทั้งผู้ป่วยและญาติของผู้ป่วย รวมทั้งสะท้อนประสิทธิภาพการดำเนินงานและภาพลักษณ์ของโรงพยาบาลอีกด้วย

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นกระบวนการออกแบบจำลองสถานการณ์หรือพฤติกรรมของระบบจริง (Real System) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาการไหลของกิจกรรมต่างๆ และวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมก่อนนำไปใช้งานจริง รุ่งรัตน์ (2551) การจำลองสถานการณ์สามารถประยุกต์ใช้กับระบบงานที่มีความซับซ้อนและช่วยในการตัดสินใจด้วยการทดลองแนวทางนโยบายต่างๆ รวมทั้งลดต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากการตัดสินใจผิดพลาด

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าวในข้างต้น คณะผู้วิจัยได้อาศัยหลักการการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์อารีนา (Arena software) เพื่อที่จะหาแนวทางแก้ไขปัญหาระบบแถวคอยของผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการที่แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง อย่างเหมาะสมเพื่อลดเวลาในการ

รอคอยของผู้ป่วย ปรับปรุงกระบวนการการให้บริการในแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. จำลองสถานการณ์ของระบบแถวรอคอยในการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก ของโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง
2. วิเคราะห์และระบุปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาในการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษารั้งนี้จะศึกษาปัญหาระบบการให้บริการของผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการในแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง ในช่วงเวลา 08:30 - 16:30 น. ในวันทำการ ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ เป็นเวลา 30 วัน ในช่วงระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 – มกราคม พ.ศ. 2562 โดยไม่รวมวันหยุดเสาร์ - อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. จะทำให้ทราบการทำงานของระบบการรอคอยในการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง
2. เสนอแนะแนวทางให้แก่ทางโรงพยาบาลเพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงานช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 – พฤษภาคม พ.ศ. 2562 เป็นดังนี้

ขั้นตอนการศึกษา	เวลาการดำเนินงาน						
	พ.ย.61	ธ.ค.61	ม.ค.62	ก.พ.62	มี.ค.62	เม.ย.62	พ.ค.62
1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	↔						
2. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	↔						

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการศึกษา	เวลาการดำเนินงาน						
	พ.ย.61	ธ.ค.61	ม.ค.62	ก.พ.62	มี.ค.62	เม.ย.62	พ.ค.62
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล		←→	→				
4. การสร้างแบบจำลองและการวิเคราะห์ผล			←→	→			
5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ						←→	→
6. เรียบเรียงและจัดทำเล่มปัญหาพิเศษ						←→	→

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แผนกผู้ป่วยนอก (OPD: Out Patient Depart) หมายถึง ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาล โดยไม่ต้องนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาล
2. ผู้ให้บริการ (Server) หมายถึง เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการ รวมถึงแพทย์ พยาบาล เภสัช
3. ผู้เข้ารับบริการ (Service) หมายถึง ผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการ
4. อัตราเข้ารับการบริการ (Arrival Rate) หมายถึง จำนวนผู้เข้ารับบริการผู้ที่เข้ามาใช้บริการต่อ 1 หน่วยเวลา
5. อัตราการให้บริการ (Service Rate) หมายถึง จำนวนผู้เข้ารับบริการที่ผู้ให้บริการสามารถให้บริการได้ต่อ 1 หน่วยเวลา
6. แถวคอย (Queue) หมายถึง จำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการที่อยู่ระหว่างรอรับการรักษา
7. การจำลองระบบ (Simulation) หมายถึง การออกแบบสถานการณ์ระบบแถวคอยของการเข้ารับบริการ เพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ทางเลือกที่เหมาะสม

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยเรื่องการสร้างแบบจำลองระบบแถวคอยของผู้ป่วย ในแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาบทความทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยประกอบไปด้วยรายละเอียดในหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1. ทฤษฎีแถวคอย
- 2.2. การจำลองสถานการณ์
- 2.3. การสร้างแบบจำลอง
- 2.4. การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง
- 2.5. การจำลองแบบปัญหาด้วยโปรแกรม Arena
- 2.6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 2.7. วิธีการกำหนดค่าช่วงความเชื่อมั่นและการกำหนดแบบจำลองในโปรแกรม Arena
- 2.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีแถวคอย

แถวคอยหรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า “คิว (Queue)” จะเกิดขึ้นเมื่อมีผู้มารับบริการ (Arrival) จากระบบ ซึ่งจะประกอบไปด้วยผู้ให้บริการ (Service Units) และบัฟเฟอร์ (Buffer) หมายถึง ที่ความจุของระบบหรือที่พักของผู้เข้ามาใช้บริการแถวคอย (ปานวิทย์, 2559) ตัวอย่างเช่น การรอรับบริการด้านสาธารณสุขของโรงพยาบาล การรอชำระค่าบริการในห้างสรรพสินค้า การรอรถโดยสารสาธารณะประจำทาง การฝากหรือถอนเงินกับธนาคาร การรอเข้าแถวเพื่อตรวจสอบเอกสารตรวจคนเข้าเมืองที่สนามบิน เป็นต้น สำหรับระบบแถวคอยของโรงพยาบาล ผู้รับบริการคือคนไข้ บัฟเฟอร์คือเก้าอี้นั่งรอ และผู้ให้บริการคือแพทย์ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างข้อมูลทางกายภาพของระบบแถวคอย

ข้อมูลทางกายภาพ	ผู้มารับบริการ	บัฟเฟอร์	ผู้ให้บริการ
โรงพยาบาล	คนไข้	เก้าอี้นั่งรอ	แพทย์
โครงข่ายสวิตชิง	แพ็กเก็ตข้อมูล	หน่วยความจำบัฟเฟอร์	หน่วยประมวลผลสวิตชิง
ธนาคาร	คน	เก้าอี้นั่งรอ	พนักงานธนาคาร
โกดังสินค้า	สินค้า	ชั้นวางสินค้า	พนักงานขนสินค้า
ด่านเก็บเงินทางด่วน	รถยนต์	พื้นที่หน้าด่าน	พนักงานเก็บเงินค่าผ่านทาง

โดยทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) หมายถึง การศึกษาทางคณิตศาสตร์ของการรอในแถวคอย เพื่อที่จะทำนายหรือคาดการณ์ถึงเวลาที่ต้องรอ และความยาวของแถวคอยที่เกิดขึ้น ในปี ค.ศ.1910 A. K. Erlang เป็นผู้ริเริ่มพัฒนาขึ้นมา เพื่อแก้ไขปัญหาการรอคอยของผู้ใช้โทรศัพท์ หลังจากนั้นจึงมีผู้ศึกษาระบบแถวคอยในลักษณะต่างๆ และนำทฤษฎีแถวคอยไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และตัดสินใจต่อไป

2.1.1 องค์ประกอบของระบบแถวคอย

ระบบแถวคอยสามารถอธิบายได้ด้วยองค์ประกอบหลัก 6 อย่างดังนี้

1) รูปแบบการเข้ามาของผู้มารับบริการ (Arrival pattern) จะอธิบายด้วยการแจกแจงจำนวนผู้เข้ามารับบริการ (Arrival) และอัตราการเข้ามาเฉลี่ย (Arrival Rate) หมายถึง จำนวนผู้เข้ามารับบริการเฉลี่ยต่อหน่วยเวลา อาจมีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง (Poisson distribution) และระยะเวลาระหว่างการเข้ามาเฉลี่ย (Interarrival time) อาจมีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล แบบปกติ แบบเออร์แลงค์ แบบสม่าเสมอ หรือแบบคงที่ เป็นต้น ค่าเหล่านี้จะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากระบบจริง แล้วนำมาวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบใด โดยทฤษฎีมี 2 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 จำนวนผู้เข้ามารับบริการ (Arrival) จะเกิดแบบสุ่มที่ขึ้นกับเวลา t เรียกลักษณะนี้ว่ากระบวนการแบบปัวส์ซอง (Poisson process) สามารถหาความน่าจะเป็นที่จะมีผู้มารับบริการในระบบ n คน ในช่วงเวลา t ได้ดังสมการที่ (1)

$$P\{X(t) = n\} = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^n}{n!}; n = 0, 1, 2, \dots; e = 2.7183 \quad (1)$$

โดยที่ $X(t)$ มีค่าเฉลี่ย $E(X) = \lambda t$ และความแปรปรวน $V(X) = \lambda t$

เมื่อ n คือ จำนวนผู้เข้ามารับบริการในระบบในช่วงเวลา t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

λ คือ อัตราการเข้ามารับบริการเฉลี่ย

รูปแบบที่ 2 ระยะเวลาระหว่างการเข้ามาของผู้มารับบริการคนหนึ่งกับคนถัดไป (Interarrival time) จะเกิดขึ้นแบบสุ่ม ลักษณะนี้มีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential distribution) มีฟังก์ชันความน่าจะเป็น ดังสมการที่ (2)

$$f_r(t) = \lambda e^{-\lambda t}; t \geq 0; e = 2.7183 \quad (2)$$

โดยที่ T มีค่าเฉลี่ย $E(T) = \frac{1}{\lambda}$ และความแปรปรวน $V(T) = \frac{1}{\lambda^2}$

เมื่อ T คือ ตัวแปรสุ่มแทนระยะเวลาห่างระหว่างการเข้ามาของผู้มารับบริการ

$\frac{1}{\lambda}$ คือ ระยะเวลาระหว่างการเข้ามาของผู้มารับบริการเฉลี่ย

2) รูปแบบการให้บริการ (Service pattern) การให้บริการผู้มารับบริการแต่ละคนจะใช้เวลาไม่เท่ากัน จึงมีลักษณะแบบสุ่ม ซึ่งอธิบายในลักษณะของการแจกแจงความน่าจะเป็นของระยะเวลาให้บริการ (Service time) อาจจะมีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล แบบปกติ แบบเออร์แลงค์ หรือแบบคงที่ เป็นต้น หรือจำนวนผู้มารับบริการที่ได้รับบริการแล้วเสร็จ (Departure) ต่อหนึ่งหน่วยเวลา มีค่าไม่เท่ากัน จึงมีลักษณะแบบสุ่ม อาจจะมีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง (Poisson distribution) เป็นต้น ซึ่งจะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากระบบจริงแล้วนำมาวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐาน รูปแบบการแจกแจงลักษณะของข้อมูลมี 2 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 เวลาให้บริการ (Service time) ถ้ามีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล จะมีฟังก์ชันความน่าจะเป็นดังสมการที่ (3)

$$f_r(t) = \mu e^{-\mu t}; t \geq 0; e = 2.7183 \quad (3)$$

โดยที่ T มีค่าเฉลี่ย $E(T) = \frac{1}{\mu}$ และความแปรปรวน $V(T) = \frac{1}{\mu^2}$

เมื่อ T คือ ตัวแปรสุ่มแทนระยะเวลาให้บริการ

$\frac{1}{\mu}$ คือ ระยะเวลาให้บริการเฉลี่ย

รูปแบบที่ 2 จำนวนลูกค้าที่แล้วเสร็จจากการให้บริการ (Departure) จะเกิดแบบสุ่มที่เกิดขึ้นกับเวลา t ซึ่งเรียกลักษณะนี้ว่า กระบวนการปัวส์ซอง (Poisson process) สามารถหาความน่าจะเป็นที่มีลูกค้าแล้วเสร็จจากการรับบริการ n คน ในช่วงเวลา t ได้จากสมการที่ (4) และ (5)

$$P_n(t) = P\{X(t) = n\} = \frac{e^{-\mu t} (\mu t)^{N-n}}{(N-n)!}; n = 1, 2, 3, \dots, N; e = 2.7183 \quad (4)$$

$$\text{หรือ } P_0(t) = P\{X(t) = 0\} = 1 - \sum_{n=1}^N \frac{e^{-\mu t} (\mu t)^{N-n}}{(N-n)!} \quad (5)$$

โดยที่ $X(t)$ มีค่าเฉลี่ย $E(X) = \mu t$ และความแปรปรวน $V(X) = \mu t$

เมื่อ n คือ จำนวนผู้มารับบริการแล้วเสร็จจากการรับบริการในช่วงเวลา t

N คือ จำนวนผู้รับบริการทั้งหมดในระบบ

μ คือ อัตราการให้บริการเฉลี่ย

3) กฎระเบียบของแถวคอยหรือคิว (Queue discipline) หมายถึง การจัดการลูกค้าเข้ารับบริการ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและส่วนประกอบอื่นๆ ของระบบ เช่น

1. ผู้ป่วยที่มาก่อนจะได้รับบริการก่อน (First Come, First Serve: FCFS) หมายถึง การที่ลูกค้ามาสู่ระบบบริการก่อนจะได้รับบริการก่อนลูกค้าคนถัดไปจึงจะได้รับบริการ

2. ผู้ป่วยที่มาทีหลังจะได้รับบริการก่อน (Last Come, First Serve: LCFS) หมายถึงการที่ลูกค้ามาสู่ระบบทีหลังแต่ได้รับบริการก่อน

3. ผู้ป่วยที่มีความจำเป็นมากกว่าได้รับบริการก่อน (Priority) หมายถึงการที่ลูกค้ามีความสำคัญมากกว่าจะได้รับบริการก่อนลูกค้าที่มีความสำคัญน้อยกว่าเช่นกรณีผู้ป่วยฉุกเฉิน ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บสาหัส เป็นต้น

4) ชีตความสามารถของระบบการให้บริการ (System capacity) หมายถึง จำนวนผู้มารับบริการ รวมกับจำนวนผู้ที่รอในแถวคอยที่ระบบจะรับได้ ณ เวลาหนึ่งๆ บางระบบจะไม่มีแถวคอย บางระบบมีแถวคอยจำกัด และบางระบบมีแถวคอยยาวไม่จำกัด

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

6) จำนวนขั้นตอนบริการ (Number of service stages) บางระบบมีการให้บริการเพียง 1 ขั้นตอน บางระบบมีการให้บริการมากกว่า 1 ขั้นตอน และบางระบบมีการให้บริการมากกว่า 1 ขั้นตอน และมีวงจรรอบเกิดขึ้น เช่น ในระบบสายการผลิต ถ้ามีสินค้าชิ้นใดพบว่าได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สินค้าชิ้นนั้นจะถูกส่งกลับเข้ากรรมวิธีผลิตใหม่ เป็นต้น

2.1.2 สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนตัวแบบแถวคอย

ผู้คิดค้นเครื่องหมายแสดงถึงตัวแบบแถวคอย คือ D.G.Kendall เมื่อปีค.ศ.1953 ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด 6 ส่วน คือ $a/b/s:d/e/f$

- โดยที่
- a แทน การแจกแจงการเข้ามา
 - b แทน การแจกแจงการให้บริการ
 - s แทน จำนวนหน่วยให้บริการ
 - d แทน กฎระเบียบของแถวคอย
 - e แทน ชีตความสามารถของระบบในการรองรับผู้เข้ามาใช้บริการ
 - f แทน ขนาดของประชากรผู้มารับบริการ

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตำแหน่งของ a และ b

M แทน การแจกแจงจำนวนผู้เข้ามาใช้บริการหรือจำนวนผู้ที่เสร็จจากการรับบริการเป็นแบบ Poisson หรือการแจกแจงของระยะเวลาห่างระหว่างการเข้ามาหรือเวลาให้บริการเป็นแบบ Exponential

D แทน การแจกแจงระยะเวลาห่างระหว่างการเข้ามา หรือเวลาให้บริการเป็นแบบคงที่

E แทน การแจกแจงระยะเวลาห่างระหว่างการเข้ามา หรือเวลาให้บริการเป็นแบบเออร์แลงค์ (Erlang)

G แทน การแจกแจงระยะเวลาห่างระหว่างการเข้ามา หรือเวลาให้บริการเป็นแบบทั่วไป (General)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของแถวคอย (Mathematical Modeling of Queuing) หมายถึง เป็นตัวแบบที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์ มักอยู่ในรูปสมการ อสมการหรือฟังก์ชันเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบต่างๆ ในแถวคอย ยกตัวอย่างเช่น อัตราการมารับบริการโดยเฉลี่ย อัตราการให้บริการโดยเฉลี่ย จำนวนผู้รอรับบริการในแถวคอย เป็นต้น (Eykhooff, 1974)

กำหนดให้ λ แทน อัตราการมารับบริการโดยเฉลี่ย (จำนวนผู้มารับบริการต่อหนึ่งหน่วยเวลา) และ μ แทน อัตราการให้บริการโดยเฉลี่ย (จำนวนลูกค้าที่ได้รับบริการต่อหนึ่งหน่วยเวลา) โดยที่

- 1) ความน่าจะเป็นที่ระบบงานจะว่าง คือ ไม่มีผู้มาใช้บริการเลย (P_0) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (6)

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} \quad (6)$$

- 2) ความน่าจะเป็นที่จะมีผู้มารับบริการในระบบงาน n หน่วย (P_n) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (7)

$$P_n = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n P_0 \quad (7)$$

- 3) จำนวนผู้มารับบริการที่คาดว่าจะอยู่ในระบบ (L) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (8)

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad (8)$$

- 4) อัตราส่วนใช้งานของหน่วยบริการ (ρ) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (9)

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (9)$$

- 5) จำนวนผู้รอรับบริการต้องรอในแถวคอย (L_q) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (10)

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (10)$$

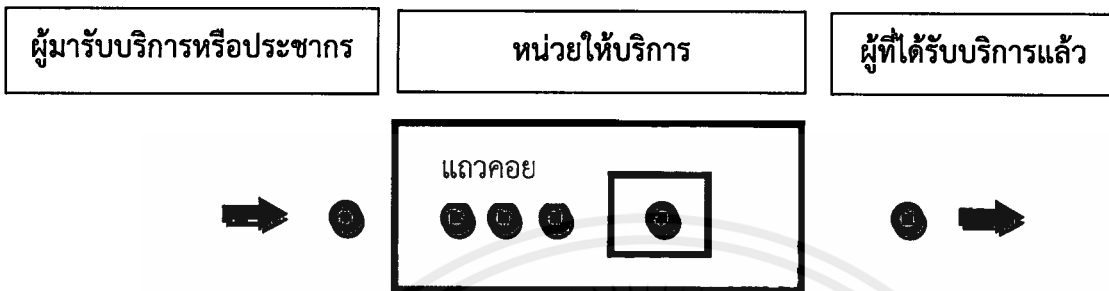
- 6) เวลาโดยเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการอยู่ในระบบงาน (W) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (11)

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (11)$$

2.1.4 ลักษณะของระบบแถวคอย

ระบบแถวคอยทุกระบบจะมีโครงสร้างเหมือนกัน คือ ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญหลักๆ 3 ส่วน ได้แก่

- 1) ผู้มารับบริการ 2) รูปแบบของระบบบริการ 3) หน่วยให้บริการ สามารถเขียนเป็นโครงสร้างของระบบแถวคอยดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ระบบแถวคอย (สุทธิมา, 2550)

การศึกษาระบบแถวคอยจะพิจารณา 3 ประเด็น ได้แก่ 1) รูปแบบของระบบ 2) ระเบียบการให้บริการและ 3) จำนวนหน่วยให้บริการและความยาวของแถว

1) รูปแบบของระบบ

ระบบแถวคอยมีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบตามลักษณะขั้นตอนการให้บริการและจำนวนหน่วยให้บริการสรุปเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1. ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว-ขั้นตอนเดียว (Single-Channel-Single-Phase system) คือ ระบบแถวคอยที่มีหน่วยบริการหน่วยเดียวและมีขั้นตอนการบริการขั้นตอนเดียว เมื่อลูกค้ารับบริการเสร็จแล้วก็จะออกจากระบบไป เช่น มีตู้เอทีเอ็ม 1 ตู้ เมื่อลูกค้าทำรายการเสร็จก็จะออกจากระบบไปดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว – ขั้นตอนเดียว (สุทธิมา, 2550)

2. ระบบแถวคอยแบบช่องทางเดียว-หลายขั้นตอน (Single-Chanel-Multiple-Phase system) คือ ระบบแถวคอยที่มีขั้นตอนการบริการหลายขั้นตอน (ซึ่งคำว่า หลายขั้นตอนในที่นี้หมายถึงมากกว่า 1 ขั้นตอน) และแต่ละขั้นตอนมีหน่วยบริการหน่วยเดียวการเข้ามามีการแจกแจงแบบ Poisson และเวลาที่ใช้ในการให้บริการมีการแจกแจงแบบ Exponential แบ่งออกเป็น 4 ระบบคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

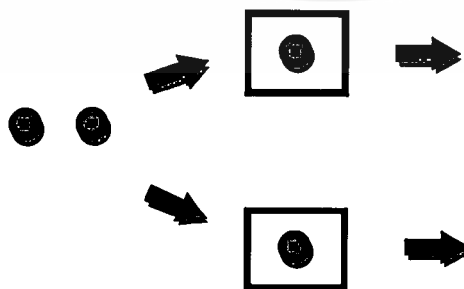
- ตัวแบบที่มีความยาวแถวคอยและลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการไม่จำกัด
($M/M/s:FCFS/\infty/\infty$)
- ตัวแบบที่มีความยาวแถวคอยจำกัดและลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการไม่จำกัด
($M/M/s:FCFS/N/\infty$)
- ตัวแบบที่มีความยาวแถวคอยไม่จำกัดและลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการจำกัด
($M/M/s:FCFS/\infty/N$)
- ตัวแบบที่มีความยาวแถวคอยจำกัดและลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการจำกัด
($M/M/s:FCFS/N/N$)

เช่น แผนกจ่ายยาในโรงพยาบาล คนไข้จะนำใบสั่งยาไปให้พนักงานที่ทำหน้าที่คิดราคายา จากนั้นนำใบสั่งยาที่คิดเงินแล้วไปจ่ายเงินที่แคชเชียร์ เมื่อเรียบร้อยแล้วจึงนำหลักฐานไปรับยาจากเภสัชกรที่ช่องจ่ายยาแล้วจึงออกจากแผนกจ่ายยาไป ดังรูปที่ 2.3



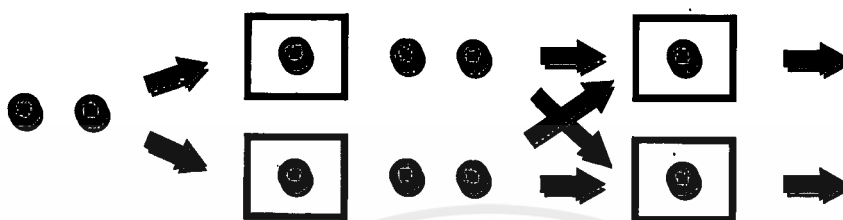
รูปที่ 2.3 ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง – หลายขั้นตอน (สุทธิมา, 2550)

3. ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง-ขั้นตอนเดียว (Multiple-Channel-Single-Phase system) คือ ระบบแถวคอยที่มีขั้นตอนการบริการขั้นตอนเดียว แต่มีหลายหน่วยบริการ (มากกว่า 1 หน่วย) เช่น ธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่งจัดให้มีตู้เอทีเอ็ม 2 ตู้ในที่เดียวกัน เมื่อลูกค้ามาถึงเครื่องใดเครื่องหนึ่งว่างก็จะเข้าใช้บริการ เมื่อเสร็จแล้วก็จะออกจากระบบไป ดังรูป 2.4



รูปที่ 2.4 ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง – ขั้นตอนเดียว (สุทธิมา, 2550)

4. ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง-หลายขั้นตอน (Multiple-Channel-Multiple-Phase system) คือ ระบบแถวคอยที่มีขั้นตอนการบริการหลายขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนมีหลายหน่วยบริการ เช่น ถ้าแผนกจ่ายยาในโรงพยาบาลมีเจ้าหน้าที่คิดราคายามากกว่า 1 คน มีแคชเชียร์มากกว่า 1 คน และมีเภสัชกรผู้ที่ทำหน้าที่จ่ายยามากกว่า 1 คน ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง – หลายขั้นตอน (สุทธิมา, 2550)

2) ระเบียบการให้บริการ

ระเบียบการให้บริการ หมายถึง กฎเกณฑ์ที่ระบบนั้นใช้ในการกำหนดว่าจะให้บริการแก่ลูกค้ารายใดก่อน

3) ความยาวของแถวคอย

ในบางครั้งพบว่าในระบบแถวคอยมีพื้นที่ในระบบแถวคอยจำกัดทำให้จำนวนลูกค้าที่อยู่ในแถวคอยจะมีจำนวนจำกัดไปด้วยดังนั้นลูกค้าบางรายอาจจะสามารถเข้ามาในระบบอีกไม่ได้ ต้องไปใช้บริการที่อื่นหรือไม่ก็กลับมาใหม่ภายหลังในขณะที่บางระบบลูกค้าสามารถรอในแถวคอยได้ ไม่จำกัดเช่น เอกสารที่รอการพิมพ์ รถที่รอจ่ายเงินทางด่วน ลูกค้าในธนาคาร เป็นต้น

2.1.5 ลักษณะของหน่วยบริการของระบบแถวคอย

ข้อมูลสำคัญด้านหน่วยให้บริการที่จำเป็นต้องทราบ ได้แก่ ประสิทธิภาพในการทำงานของหน่วยบริการ แสดงเป็นจำนวนลูกค้าที่สามารถให้บริการได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า อัตราการให้บริการ (Service rate) เช่น ให้บริการลูกค้าได้แค่ 12 คนต่อชั่วโมง คิดราคายาได้ 2 รายต่อนาที เป็นต้น อัตราการให้บริการแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. อัตราการให้บริการแบบคงที่ คือ ในการบริการลูกค้าแต่ละรายใช้เวลาเท่าๆ กัน ดังนั้น ในทุกๆ หน่วยเวลาก็จะให้บริการลูกค้าได้ในจำนวนเท่าๆ กันเสมอ เช่น ในการปิดฝาขวดน้ำอัดลมแต่ละขวดใช้เวลา 1 วินาทีเท่าๆ กัน ดังนั้น อัตราการให้บริการจะคงที่นาทีละ 60 ขวด
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อัตราการให้บริการแบบสุ่ม คือ การให้บริการลูกค้าแต่ละรายใช้เวลาไม่เท่ากัน มากบ้างน้อยบ้างตามความต้องการของลูกค้า เช่น ลูกค้าที่ซื้อสินค้าในซูเปอร์มาร์เกต บางคนซื้อสินค้าเพียง 2-3 อย่าง แคชเชียร์ใช้เวลาเพียง 1 นาทีในการคิดเงิน ในขณะที่ลูกค้าบางรายซื้อสินค้ามากมาย แคชเชียร์ต้องใช้เวลาถึง 5 นาทีจึงคิดเงินเสร็จเรียบร้อย ดังนั้น ในการวิเคราะห์ระบบแถวคอยจึงใช้ค่าเฉลี่ยของการให้บริการ รวมทั้งศึกษาถึงการแจกแจงของข้อมูลการให้บริการด้วยการเก็บข้อมูลในด้านการให้บริการมักจะอยู่ในรูปของเวลาที่ใช้ในการบริการ (Service Time) มากกว่าอัตราการให้บริการ กล่าวคือ จะบันทึกเวลาที่ใช้ในการบริการลูกค้าแต่ละรายแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

2.2 การจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆ ที่ใช้จำลองสถานการณ์จริงหรือพฤติกรรมของระบบต่างๆ มาไว้บนคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) เข้ามาช่วยเพื่อที่จะศึกษาการไหลของกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ โดยมีการเก็บข้อมูล และทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่ถูกต้องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อปรับปรุงในอนาคต

เนื่องจากการปฏิบัติงานจริงไม่สามารถที่จะทำการทดลองหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานได้จนกว่าจะมองเห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับ อาทิเช่น การขจัดปัญหาที่อยู่นอกเหนือความคาดหมายที่เกิดขึ้น ทำให้กระบวนการผลิตช้าลง ดังนั้นการจำลองสถานการณ์ (Simulation) จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของระบบ และช่วยหาแนวทางหรือทางเลือก (Scenario) ที่เหมาะสม ก่อนนำไปใช้กับสถานการณ์หรือการปฏิบัติงานจริง ซึ่งจะช่วยให้ลดความเสี่ยงในการเกิดความผิดพลาด หรือความล้มเหลวได้นอกจากนี้ยังช่วยให้ประหยัดทั้งค่าใช้จ่าย และเวลาได้อีกทางด้วย

ในปัจจุบันนี้การจำลองสถานการณ์เป็นที่นิยมอย่างมาก เนื่องจากระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การจำลองสถานการณ์สามารถนำมาไปประยุกต์ใช้ได้กับหลากหลายอุตสาหกรรม อาทิเช่น อุตสาหกรรมในโรงงาน, การขนส่ง, การกระจายสินค้าหรือแม้กระทั่งการให้บริการทางธุรกิจต่างๆ เช่น ธนาคาร โรงพยาบาล เป็นต้น จากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญการจำลองสถานการณ์มีความเหมาะสมผล และสามารถพิสูจน์ได้ภายใต้ปัจจัยการนำเข้า (Input) และนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ (Output) ที่ระบบประมวลออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 การจำแนกการจำลอง

ประเภทของสถานการณ์จำลอง (Simulation Classification) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ (Taylor, 1970)

1) แบบระบบสถิตกับแบบระบบเชิงพลวัต (Static and Dynamics)

- แบบระบบสถิต (Static) คือ การเกิดเหตุการณ์ในระบบการทำงาน ที่คงที่กับเวลาเสมอ
- แบบระบบเชิงพลวัต (Dynamic) คือ การเปลี่ยนแปลงของเวลาจะมีความสำคัญและมีผลกระทบต่อเหตุการณ์ต่างๆ หรือตัวแปรที่กำลังสนใจ

2) แบบระบบงานต่อเนื่องกับแบบระบบงานไม่ต่อเนื่อง (Continuous and Discrete)

- แบบระบบงานต่อเนื่อง (Continuous) คือ สภาวะการณ์ของระบบที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ณ จุดหนึ่งจุดใดของเวลา โดยมีความน่าจะเป็น (Probability) เข้ามาเกี่ยวข้อง
- แบบระบบงานไม่ต่อเนื่อง (Discrete) คือ สภาวะการณ์ของระบบที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ณ จุดหนึ่งจุดใดของเวลา โดยมีความน่าจะเป็น (Probability) เข้ามาเกี่ยวข้อง

3) แบบระบบแน่นอนกับแบบระบบไม่แน่นอน (Deterministic and Stochastic)

- แบบระบบแน่นอน (Deterministic) คือ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะเกิดขึ้นภายใต้กฎเกณฑ์ที่แน่นอน และได้มีการกำหนดเวลาที่แน่นอน
- แบบระบบไม่แน่นอน (Stochastic) คือ เวลาจะมีผลกระทบมาจากความน่าจะเป็นหรือความแปรปรวนจากการมาของเวลาที่ไม่คงที่

2.2.2 กระบวนการจำลอง

กระบวนการจำลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (Shannon, 1975) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นิยามปัญหาหรือระบบที่สนใจและสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของระบบ เป็นการนิยามปัญหาและสร้างตัวแบบ ผู้จำลองจะต้องเข้าใจระบบเป็นอย่างดีเพื่อที่จะสร้างตัวแบบที่ต้องครบถ้วนตามนิยาม ในกรณีที่ผู้จำลองไม่ได้เป็นเจ้าของปัญหาแต่เป็นที่ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้แก้ปัญหาอีกต่อหนึ่ง ผู้ที่เป็นเจ้าของปัญหาต้องมีส่วนร่วมในการสร้างตัวแบบและเป็นผู้ที่ควบคุมดูแลการสร้างตัวแบบอย่างใกล้ชิด

ขั้นตอนที่ 2 จำลองระบบบนคอมพิวเตอร์ เป็นการนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของระบบมาจำลองบนคอมพิวเตอร์ ผู้จำลองจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความน่าจะเป็นทางสถิติ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบกันเพื่อสร้างตัวแบบจำลองบนคอมพิวเตอร์ ที่สามารถประมวลผล (run) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อได้เปรียบของตัวแบบจำลองบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพคือจะทำให้ผู้จำลองสามารถทำการประมวลผลซ้ำได้มากขึ้นในเวลาเท่ากัน ซึ่งตามหลักสถิติการมีข้อมูลจำนวนมากนั้นช่วยให้การวิเคราะห์ผลมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ผล เป็นการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของการจำลอง เนื่องจากการจำลองสุ่มผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองก็จะมีลักษณะสุ่มด้วย ดังนั้น ผู้จำลองจำเป็นต้องใช้เทคนิคทางสถิติในการวิเคราะห์ผลลัพธ์เพื่อการตีความผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

2.3 การสร้างแบบจำลอง

การออกแบบและสร้างแบบจำลองในการจำลองปัญหา ไม่มีทฤษฎี หลักเกณฑ์ หรือสูตรที่แน่นอนตายตัว การออกแบบจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจของระบบงานจริงและปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างถ่องแท้ นอกจากนั้นยังต้องอาศัยศิลปะในการแปลงลักษณะของโครงสร้างของระบบงานให้อยู่ในลักษณะแบบจำลองที่จะสามารถนำไปใช้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบงานจริง นักจำลองแบบปัญหามักจะมีศิลปะเฉพาะตัวซึ่งได้รับจากประสบการณ์ในการใช้งานการจำลองแบบปัญหาในการออกแบบและสร้างแบบจำลอง เพื่อเป็นการช่วยจัดลำดับความคิดและการทำความเข้าใจกับระบบงานจริง และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการสร้างแบบจำลองอย่างเป็นระเบียบระบบ ขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง (Shannon, 1975) ประกอบด้วย

1. การสร้างปัญหาและการให้คำจำกัดความของระบบงาน (Problem formulation and plan the study) คือ การขั้นตอนการกำหนดลักษณะของปัญหาว่ามีอะไรบ้างรวมถึงกำหนดวัตถุประสงค์ของระบบงาน กำหนดขอบเขต ข้อจำกัดต่าง ๆ และวิธีการวัดผลของระบบ เพื่อเป็นแนวทางของการศึกษาระบบ
2. การกำหนดแบบจำลอง (Model formulation) คือ การกำหนดตัวแบบจำลองที่จะสร้างขึ้นจากลักษณะของระบบงาน
3. การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation) คือ การเตรียมข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับตัวแบบจำลอง ซึ่งหมายถึงตัวแปรของระบบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การแปรรูปแบบจำลอง (Model translation or Coding) คือ การการเปลี่ยนตัว แบบจำลองไปอยู่ในรูปของโปรแกรมภาษาทางคอมพิวเตอร์
5. การทดสอบความถูกต้อง (Validation) คือ การตรวจสอบว่าตัวแบบจำลองนั้นสามารถใช้แทนระบบงานจริงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้
6. การออกแบบการทดลอง (Experimental) คือ การออกแบบรูปแบบของแบบจำลอง
7. การวางแผนการใช้งานแบบจำลอง (Experimental Design) คือ การวางแผนที่จะนำตัวแบบจำลองไปใช้งานเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์
8. การดำเนินการทดลอง (Experimentation) คือ การคำนวณหาข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการเพื่อที่จะนำไปทดสอบข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ หรือจำลองข้อมูลตามที่ต้องการทดสอบ
9. การตีความผลการทดลอง (Interpretation) คือ การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากตัวแบบจำลอง
10. การนำไปใช้งาน (Implementation) คือ การนำผลสำเร็จที่ดีที่สุดที่ได้จากตัวแบบจำลองไปใช้งาน
11. การจัดทำเป็นเอกสารการใช้งาน (Documentation) คือ การบันทึกกิจกรรมในการจัดทำตัวแบบจำลอง วิธีการใช้งานและผลที่ได้จากการใช้งาน

ขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่ 1 ถึง 9 นั้น ไม่จำเป็นที่จำเป็นต้องทำตามลำดับ เพราะในระหว่างดำเนินการสร้างแบบจำลองนั้นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองบ่อยๆ จึงอาจมีการย้อนกลับไปทำขั้นตอนแรกๆ ใหม่ และส่วนใหญ่ การตั้งปัญหา การให้คำจำกัดความของระบบงาน การสร้างแบบจำลอง และการจัดเตรียมข้อมูล มักจะกระทำไปพร้อมๆ กัน ดังนั้นขั้นตอนต่างๆ ที่กล่าวถึงจึงเป็นเสมือนแนวทางสำหรับตรวจสอบว่าได้มีการกระทำตามขั้นตอนที่จำเป็นหรือไม่มากกว่าจะเป็นกฎข้อบังคับที่ต้องกระทำโดยลำดับ

2.3.1 ความเหมือนของระบบจำลอง

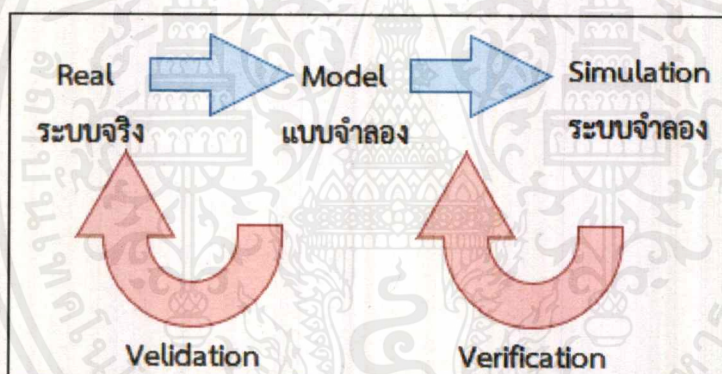
1) แบบจำลองเหมือนกับระบบจริงทุกประการ (Isomorphic) หมายถึง แบบจำลองที่มีองค์ประกอบของระบบงานจริงเหมือนกันกับระบบจำลองทุกประการ เช่น กระบวนการทำงานของระบบ หน้าตาของระบบ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แบบจำลองเหมือนกับระบบจริงบางประการ (Homomorphic) หมายถึง แบบจำลองที่มีองค์ประกอบของระบบงานจริงเหมือนกันกับระบบจำลองบางประการ

2.4 การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เป็นกระบวนการในการสร้างความมั่นใจให้กับผู้สร้างและผู้ใช้แบบจำลอง ว่าผลที่ได้จากแบบจำลองนั้นควรจะเป็นผลที่ถูกต้องนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลอง การทดสอบความถูกต้องนั้นไม่มี “วิธีการทดสอบ” ที่จะบอกได้ว่าแบบจำลองนั้นเป็นแบบจำลองที่ถูกต้องใช้งานได้ ความมั่นใจดังจะได้มาด้วยความเข้าใจในระบบงาน ความละเอียดถี่ถ้วนในการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบ พฤติกรรมต่างๆ ขององค์ประกอบของค่าเชิงประมาณที่ใช้แทนองค์ประกอบ ความสัมพันธ์ต่างๆ การทดสอบพฤติกรรมที่ได้มาจากแบบจำลองเทียบพฤติกรรมขององค์ประกอบของระบบงานจริง เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทซึ่งแสดงได้รูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงการพิสูจน์ยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง Validation และ Verification

2.4.1 การพิสูจน์ยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation)

เป็นการพิสูจน์ยืนยันว่าโปรแกรมสามารถจำลองระบบได้อย่างถูกต้อง ในด้านของความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูล โดยมีวิธีใช้ในขั้นตอนดังนี้ (Sargent, 1996)

- 1) การทดสอบสมมติฐาน ในการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองกับระบบงานจริง
- 2) การทดสอบสมมติฐานของลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นของข้อมูลจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง
- 3) การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองเปรียบเทียบกับค่าโดยประมาณของพารามิเตอร์ของระบบงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การพยากรณ์ความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์ในแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง

2.4.2 การพิสูจน์ยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification)

เป็นการทำให้แน่ใจว่าแบบจำลองมีพฤติกรรมสอดคล้องกับระบบจริงโดยมีวิธีใช้ในขั้นตอนดังนี้ (Sargent, 1996)

1) การถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (Face Validity) หมายถึง การถามความเห็นจากผู้ที่มีความรู้ความความเชี่ยวชาญจากการใช้งานองค์ประกอบต่างๆ ในระบบงานและการใช้ระบบงาน ว่าองค์ประกอบและระบบงานนั้นๆ มีพฤติกรรมอย่างไรภายใต้เงื่อนไขต่างๆ และการที่องค์ประกอบในแบบจำลองและแบบจำลองมีพฤติกรรมต่างๆ ควรจะเป็นพฤติกรรมที่สอดคล้องกับพฤติกรรมขององค์ประกอบและระบบงานจริงหรือไม่

2) การทดสอบความถูกต้องของกลไกภายในแบบจำลอง (Inter Validity) หมายถึง การทดสอบองค์ประกอบในแบบจำลอง โดยการใส่เงื่อนไข เช่น ให้ค่าตัวแปรเข้า (Input Variables) เป็นค่าคงที่ แล้วดูว่าผลที่ได้จากองค์ประกอบหรือแบบจำลองหลายๆ ครั้งมีความแปรปรวนมากน้อยแค่ไหน ถ้ามีความแปรปรวนมาก องค์ประกอบในแบบจำลองนั้นก็ควรจะต้องมีการแก้ไข

3) การทดสอบความถูกต้องของตัวแปรและพารามิเตอร์ (Variables-Parameters Validity) หมายถึง การทดสอบความไว (Sensitivity Testing) ของการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรและพารามิเตอร์ว่ามีผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้จากองค์ประกอบในแบบจำลองและแบบจำลองอย่างไร

4) การทดสอบความถูกต้องของสมมติฐาน (Hypothesis Validity) หมายถึง การทดสอบความถูกต้องทางสถิติว่าผลที่ได้จากองค์ประกอบในแบบจำลองกับผลที่ได้จากองค์ประกอบของระบบงานจริงนั้นเหมือนกันโดยอาจใช้เงื่อนไขต่างๆ ที่มีจากข้อมูลในอดีต ใส่ให้กับองค์ประกอบในแบบจำลอง แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้กับผลที่ได้จากอดีตว่าสามารถยอมรับว่าเหมือนกันโดยมีระดับนัยสำคัญที่ยอมรับได้

2.4.3 การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)

เป็นการทดลองใช้แบบจำลองในการพยากรณ์พฤติกรรมต่างๆ ของระบบงานเปรียบเทียบกับพฤติกรรมจริงของระบบงานการวิเคราะห์อาศัยเทคนิคทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การจำลองแบบปัญหาด้วยโปรแกรม Arena

โปรแกรม Arena เป็นเครื่องมือวัดตัวหนึ่งที่ยอมรับใช้งานกันอย่างแพร่หลายสำหรับสร้างตัวแบบจำลองและดำเนินการทดลองไปกับตัวแบบจำลองโดยตัวแบบจำลองจะถูกทำการทดสอบทางความคิดในคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบและนำไปสู่แนวทางในการวิเคราะห์ปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้โปรแกรมArenaยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริงของระบบไว้บนจอคอมพิวเตอร์ได้ด้วย (Kelton, 1993)

2.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer)

การสร้างตัวแบบจำลองจำเป็นต้องมีการนำข้อมูลรับเข้าใส่ให้กับระบบจำลองเพื่อนำใช้ในการวิเคราะห์ระบบเช่น การจำลองระบบแถวคอยของการให้บริการ และจำนวนผู้ให้บริการเป็นต้นข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่มีค่าไม่แน่นอนและเป็นอย่างมากหากผู้วิเคราะห์ที่ใส่รูปแบบการแจกแจงที่ไม่ถูกต้องให้กับระบบผลลัพธ์ที่ได้ก็จะไม่ถูกต้องตามไปด้วย

โปรแกรม Arena จะใช้ Input Analyzer เป็นเครื่องมือทดสอบค่าการแจกแจงของข้อมูลที่ป้อนเข้าไปว่ามีรูปแบบการแจกแจงของข้อมูลแบบใดโดยการนำกราฟแท่งที่ได้มาเปรียบเทียบกับรูปแบบการแจกแจงต่างๆ ว่ามีรูปร่างเป็นการแจกแจงแบบใดและโปรแกรม Arena สามารถแสดงรูปแบบการแจกแจงที่เป็นค่า Mean of sum square-error (ค่าต่ำสุดของค่าเฉลี่ยของความรับผิดชอบต่อกำลังสอง) ให้กับข้อมูลที่ต้องการทดสอบได้แต่รูปแบบการแจกแจงที่ได้นั้นก็ไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ว่าเป็นรูปแบบการแจกแจงที่ได้นั้นเป็นตัวแทนที่เหมาะสมของข้อมูลจึงต้องทำการทดสอบสมมติฐานการแจกแจงของความน่าจะเป็นของข้อมูล (Goodness of Fit Test) โดยใน Arena มี 2 วิธีคือ 1) การทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov Test) 2) การทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) โดยรายละเอียดสามารถดูได้ที่หัวข้อ 2.6

การจะเลือกรูปแบบการแจกแจงที่เหมาะสมได้นั้นก็ต้องเมื่อผลการทดสอบสมมติฐานยอมรับว่ามีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้ พร้อมกับมีค่า Mean of Sum Square- Error ต่ำสุดในบรรดาการแจกแจงที่คาดคะเนต่างๆ ที่ผลการทดสอบสมมติฐานยอมรับว่ามีการแจกแจงแบบคาดคะเนไว้ด้วยเช่นกัน ถ้าไม่มีการแจกแจงใดที่เหมาะสม ด้วยเพราะผลการทดสอบสมมติฐานไม่ยอมรับว่ามีการแจกแจงแบบที่คาดคะเนไว้ ก็จะสามารถแจกแจงแบบความถี่สะสม (Empirical distribution) ทั้งกรณีตัวแปรแบบไม่ต่อเนื่องและต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ส่วนประกอบคำสั่งต่างๆ ในโปรแกรมอารินา

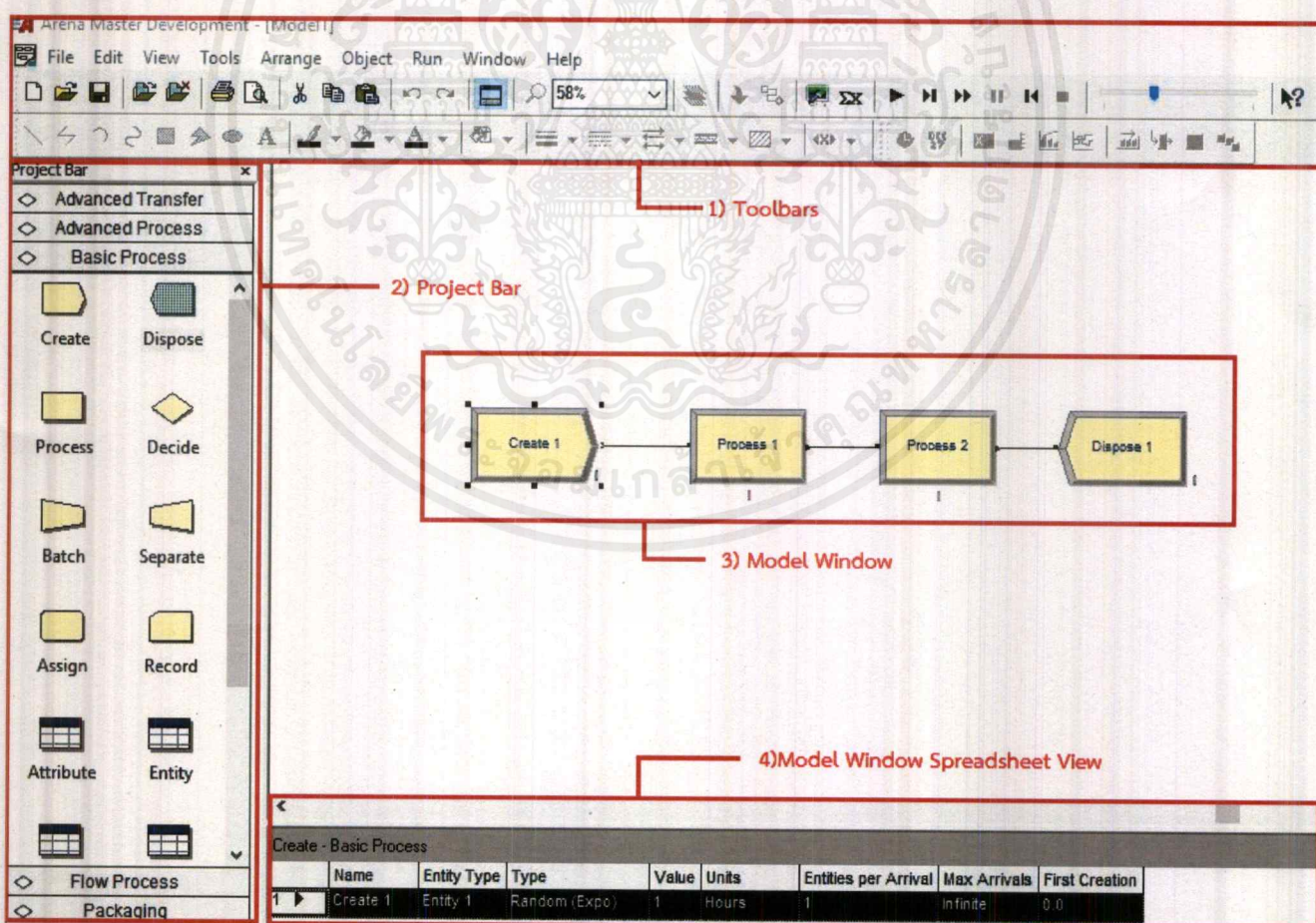
เมื่อเข้าสู่โปรแกรม Arena จะปรากฏหน้าต่างของโปรแกรมดังรูปที่ 2.6 ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ส่วนที่สำคัญ คือ

1) แถบเครื่องมือ (Toolbars) คือ แถบเครื่องมือที่ใช้เก็บปุ่มคำสั่ง ตัวอย่างเช่น บันทึกไฟล์ (Save) พิมพ์เอกสาร (Print) คัดลอกข้อมูล (Copy) เป็นต้น

2) แถบคำสั่ง (Project Bar) คือ คำสั่งที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ประกอบไปด้วย คำสั่งพื้นฐาน (Basic Process) คำสั่งขั้นสูง (Advanced Process) และ คำสั่งที่ใช้ในการส่งต่อ (Advanced Transfer)

3) พื้นที่ของแบบจำลอง (Model Window) คือ พื้นที่ว่างสำหรับใช้สร้างแบบจำลอง

4) ส่วนแสดงข้อมูล (Model Window Spreadsheet View) คือ ส่วนที่แสดงข้อมูลต่างๆ ตัวอย่างเช่น การแจกแจงของข้อมูล รายชื่อโมดูลทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่ของแบบจำลอง (Model Window) เป็นต้น

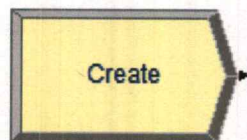


รูปที่ 2.7 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม Arena

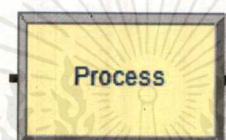
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของคำสั่งในอารีนา (Arena) ที่ใช้ในงานวิจัย มีดังนี้

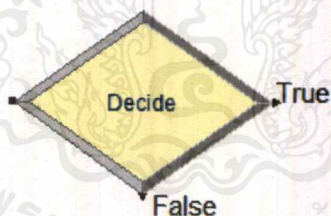
1) กระบวนการพื้นฐาน (Basic Process)



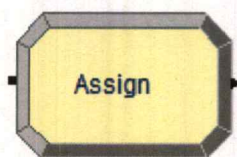
- การสร้าง (Create) เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดวัตถุ หรือตัวแปรที่เข้ามาในระบบ (Entity) ที่เราสนใจ เช่น ผู้ป่วยที่เข้ามาในแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล โดยโครงสร้างภายในของคำสั่ง Create สามารถระบุ ช่วงเวลาที่เข้ามา และจำนวนที่เข้ามาในระบบได้



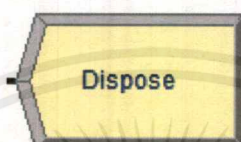
- กระบวนการ (Process) เป็นคำสั่งที่ใช้แสดงข้อมูลการทำงาน หรือการทำกิจกรรมของวัตถุหรือตัวแปรในระบบ โดยอาจจะมีทรัพยากรด้วยหรือไม่ก็ได้ โดยโครงสร้างภายในของคำสั่ง Process สามารถระบุ รูปแบบและช่วงเวลา ในการทำกิจกรรมหรือสามารถกำหนดเพื่อเลือกใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรมก็ได้



- การตัดสินใจ (Decide) เป็นคำสั่งที่ใช้แสดงเงื่อนไข หรือเป็นทางเลือกของการตัดสินใจที่จะการทำกิจกรรมอื่นๆ เช่น แพทย์จะตัดสินใจว่าผู้ป่วยต้องเข้ารับการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์หรือไม่ โดยโครงสร้างภายในของคำสั่ง Decide สามารถระบุ เงื่อนไขของการตัดสินใจ ทั้งรูปแบบที่เป็นเปอร์เซ็นต์ หรือเงื่อนไขอื่นๆ ที่ผู้สร้างแบบจำลองกำหนดขึ้นมาเองสำหรับการตัดสินใจก็ได้



- มอบหมาย (Assign) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดคุณสมบัติ หน้าที่ และชนิดของวัตถุหรือตัวแปร เช่น กำหนดของสมบัติของผู้ป่วย โดยโครงสร้างภายในของคำสั่ง Assign สามารถกำหนดได้ทั้งรูปภาพของวัตถุ หรือเป็นตัวแปรระบบอื่นๆ (Other) ก็ได้

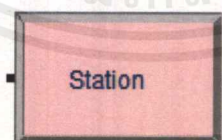


- การจบกระบวนการ (Dispose) เป็นคำสั่งที่ใช้จบการทำงานของวัตถุ เช่น ผู้ป่วยออกจากแผนกผู้ป่วยนอก

2) กระบวนการขั้นสูง (Advance Transfer)



- การเลือกสถานี (Pick Station) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเลือกสถานีให้ Entities โดยระบบจะเข้าสู่สถานีโดยตรงและต้องรอแถวในสถานีนั่นๆ ก่อน



- สถานี (Station) เป็นคำสั่งที่ใช้เป็นสถานีรับ Entities เข้ามาเพื่อเข้าสู่กระบวนการในระบบ

2.5.3 การแจกแจงตามตัวอย่าง (Empirical Distribution)

การแจกแจงตามตัวอย่างมีทั้งแบบต่อเนื่อง และแบบไม่ต่อเนื่อง จะนำมาใช้เมื่อไม่สามารถหาการแจกแจงทางทฤษฎีแบบใดที่สามารถแทนข้อมูลจริงได้ การแจกแจงตามตัวอย่างจึงเป็นทางเลือกหนึ่ง ซึ่งเป็นการแจกแจงที่สร้างจากข้อมูลตัวอย่างที่มีอยู่ (Jerry B. and John S. C., 1984)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.6.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบการแจกแจง

1) ทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov Test)

การทดสอบการแจกแจงของประชากร ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลน้อยกว่า 50 ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่าง ($S(x)$) กับความน่าจะเป็นสะสมภายใต้สมมติฐาน $H_0(F(x))$ ถ้า H_0 เป็นจริง ($S(x)$) และ ($F(x)$) จะมีค่าใกล้เคียงกันทุกค่าของ x แต่ถ้า H_0 ไม่เป็นจริง คือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ ค่า ($S(x)$) และ ($F(x)$) จะแตกต่างกันมากสำหรับบางค่าของ x โดยที่ $F(x) = P(X \leq x)$

$$F(x) = \sum_0^x P(X \leq x)$$

ถ้า x เป็นตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง

หรือ

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$

ถ้า x เป็นตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง

โดยจากการตั้งสมมติฐานที่ว่า

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

สถิติทดสอบ

$$D = \text{Maximum} |F(x) - S(x)|$$

(12)

โดยที่	D	=	ความเบี่ยงเบนสูงสุด (Maximum Deviation)
	$F(x)$	=	ความถี่สัมพัทธ์ที่คาดหวัง
	$S(x)$	=	ความถี่สัมพัทธ์ที่สังเกตได้

การตัดสินใจ

ถ้า D มีค่ามากแสดงว่า $S(x)$ และ $F(x)$ แตกต่างกันมากจึงปฏิเสธ H_0 นั้น $D >$ ค่าวิกฤต จากตาราง Kolmogorov-Smirnov One-sample test ก็จะมีปฏิเสธสมมติฐาน H_0 นั่นคือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ แต่ถ้า $D <$ ค่าวิกฤต จะต้องยอมรับ H_0 นั่นคือ ข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

2) การทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test)

การทดสอบไคสแควร์ เป็นการทดสอบที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ ใช้ทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบหรือไม่ ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีอย่างน้อย 50 ข้อมูล เช่น การแจกแจงของประชากรอาจเป็นการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) การแจกแจงเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential distribution) การแจกแจงปัวส์ซอง (Poisson distribution) หรือการแจกแจงยูนิฟอร์ม (uniform distribution) เป็นต้น $\chi^2 - test$ จะใช้ความถี่ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วง

โดยจากการตั้งสมมติฐานที่ว่า

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

สถิติทดสอบ

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (13)$$

โดยที่ χ^2 คือ ค่าสถิติไคสแควร์

O_i คือ ความถี่ที่ได้จากการสังเกต (Observed Frequency)

E_i คือ ความถี่ที่คาดหวัง ซึ่งเท่ากับจำนวนข้อมูลคูณด้วยสัดส่วนที่คาดหวัง

n คือ จำนวนกลุ่มหรือจำนวนระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดสินใจ

ถ้า $\chi^2_{cal} > \chi^2_{\alpha, v}$, $v = k - 1 - m$ จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 เมื่อ k คือ จำนวนชั้นของตารางแจกแจง และ m คือ จำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าสำหรับการทดสอบการแจกแจงตามสมมติฐานนั้นคือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

2.6.2 สถิติที่ใช้ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation)

1) สถิติทดสอบ Paired Sample T-test

ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มนั้นข้อมูลที่รวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มนั้นเป็นข้อมูลในมาตราอันดับภาคหรือมาตราอัตราส่วน โดยนำค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ได้จากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มนั้นมาเปรียบเทียบกัน ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การสรุปว่า ค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มนั้นแตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานหลัก $H_0 : \mu_d = 0$, สมมติฐานรอง $H_1 : \mu_d \neq 0$

สมมติฐานหลัก $H_0 : \mu_d = 0$, สมมติฐานรอง $H_1 : \mu_d > 0$

สมมติฐานหลัก $H_0 : \mu_d = 0$, สมมติฐานรอง $H_1 : \mu_d < 0$

โดยที่ μ_d = ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของค่าตัวแปรตามแต่ละคู่

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad (14)$$

โดยที่ $df = n - 1$

D แทน ความแตกต่างของค่าตัวแปรตามแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 วิธีการกำหนดค่าช่วงความเชื่อมั่นและการกำหนดจำนวนรอบ ของการรันโปรแกรม Arena

2.7.1 การกำหนดช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval)

การกำหนดค่าช่วงความเชื่อมั่นของการรันโปรแกรม สามารถหาได้จากสมการที่ (15)

$$P(a \leq \theta \leq b) = 1 - \alpha \quad \text{เมื่อ} \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (15)$$

โดยที่ α คือ ความน่าจะเป็นของความผิดพลาด

a คือ ขอบเขตล่างของช่วงความเชื่อมั่น

b คือ ขอบเขตบนของช่วงความเชื่อมั่น

โดยทั่วไปจะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น หรือช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% ($1 - \alpha = 0.95$)

2.7.2 การกำหนดจำนวนรอบของการรันโปรแกรม Arena

หลังจากการประมวลผลในรอบแรกแล้วจะทำการหาจำนวนรอบที่เหมาะสมของการทดลอง โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณ สามารถหาได้จากสมการที่ (16)

$$R = \left(\frac{t_{\alpha/2, R-1} S_0}{\varepsilon} \right)^2 \quad (16)$$

โดยที่ R คือ จำนวนรอบในการประมวลผล

$t_{\alpha/2, R-1}$ คือ ค่าการแจกแจง t ที่ความเชื่อมั่น $1 - \alpha$ และค่าองศาอิสระ

S_0 คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้ในแต่ละรอบของการประมวลผลครั้งแรก

ε คือ ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Britain (2018) ได้อธิบายวิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบการให้บริการการจัดการผู้ป่วยในแผนกศัลยกรรมของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา แก้ไขปัญหาาระบบที่ซับซ้อนและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยใช้โปรแกรม Arena Version 15.0 (Rockwell Automation) ใน

การศึกษาและวิเคราะห์ผลของระบบจำลอง ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองสถานการณ์สามารถช่วยแก้ไข ปัญหาได้ตรงจุด สามารถลดความซับซ้อนของระบบลงได้โดยไม่ต้องทดลองกับระบบงานจริง

Dugray (2017) ได้ศึกษาการจำลองสถานการณ์ของแถวคอยรูปแบบไม่ต่อเนื่องของแผนกฉุกเฉินที่ โรงพยาบาลดุมองต์ในมอนกัลตัน (แคนาดา) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการรอคอยของผู้ป่วยและปรับปรุง ระบบการให้บริการโดยรวม เนื่องจากเวลารอคอยโดยเฉลี่ยของผู้ป่วยค่อนข้างนาน จึงทำการปรับปรุงระบบ โดยการเพิ่มเจ้าหน้าที่ในการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า การเพิ่มเจ้าหน้าที่ในการทำงานทำให้เวลาเฉลี่ยในการ รอคอยของผู้ป่วยลดลงร้อยละ 2.21 โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองโดยใช้ซอฟต์แวร์ Arena

สมใจ และดวงใจ (2560) ได้ศึกษาผลของรูปแบบบริการผู้ป่วยนอกโรคเบาหวาน ต่อระยะเวลาการรอ คอย และความพึงพอใจในบริการโดยการวิจัยแบบกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของรูปแบบบริการ ผู้ป่วยนอกโรคเบาหวาน ต่อระยะเวลาการรอคอยและความพึงพอใจในบริการ กลุ่มตัวอย่างคือผู้ป่วยโรคเบาหวาน ที่มารับบริการ ณ แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลมายอ จังหวัดปัตตานี จำนวน 462 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 254 คน และกลุ่มเปรียบเทียบ 208 คน และผลการวิจัยพบว่า ระยะเวลาการรอคอยของผู้ป่วยโรคเบาหวาน ใน กลุ่มทดลองน้อยกว่าผู้ป่วยในกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความพึงพอใจในบริการ ของผู้ป่วยโรคเบาหวาน ในกลุ่มทดลองสูงกว่าผู้ป่วยในกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปริญญา (2559) งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาระบบแถวคอยในคลินิกเบาหวาน แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า และหาแนวทางการปรับปรุงระบบการให้บริการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในคลินิกเบาหวาน ซึ่งมีจุดให้บริการ 4 จุด ได้แก่ จุดรับบัตรคิว จุดซักประวัติ ห้องตรวจโรค และจุดรับใบสั่งยา ใบนัด โดยสร้างแบบจำลองระบบแถวคอยจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาในช่วงเวลา 06:30 ถึง 12:30 น. ของวัน จันทร์ พุธ ศุกร์ และศุกร์ ตั้งแต่วันที่ 15 มิถุนายน ถึง 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2559 โดยใช้โปรแกรม Arena เวอร์ชัน 14 วิเคราะห์ผล ผลการศึกษาพบว่าระบบการให้บริการที่เพิ่มอายุรแพทย์ 1 คน ในห้องตรวจโรคและ เพิ่มพยาบาลวิชาชีพในจุดรับใบสั่งยา/ใบนัด 1 คน โดยทั้งสองจุดบริการนี้เริ่มทำงานเร็วขึ้น จากเดิม 09:00 น. เปลี่ยนเป็น 08:30 น. เป็นระบบการให้บริการที่ดีที่สุด

Khlic (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการระยะเวลาของการเข้ามาใช้บริการในการรักษาของผู้ป่วยใน โรงพยาบาลแห่งหนึ่งของโมร็อกโก โดยเริ่มต้นการศึกษาเส้นทางเดินของผู้ป่วยตั้งแต่เข้าจนกระทั่งออกจาก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงพยาบาลเพื่อตรวจสอบปัญหาที่อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของโรงพยาบาล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการรอคอยของผู้ป่วยและนำเสนอบริการโซลูชันเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของบุคลากรทางการแพทย์ และคุณภาพการดูแลสุขภาพ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Arena มาปรับปรุงและพัฒนาระบบการทำงานของโรงพยาบาล

งานวิจัยของ Esheitie. et al. (2015) เกี่ยวข้องกับการจำลองระบบการผลิตพลาสติกของโรงงานพลาสติกแห่งหนึ่งในเอธิโอเปีย ซึ่งเป็นการจำลองเหตุการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง การสร้างแบบจำลองระบบนี้ได้ใช้ซอฟต์แวร์ Arena ทางผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบการผลิตรายวันเพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข ผลการศึกษาพบว่า การปรับปรุงและแก้ปัญหามีสามารถทำได้ตรงจุดทำให้ลดเวลาในการผลิตลงได้ รวมทั้งระบบสามารถลดระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรลงอีกด้วย

Mohsen (2014) การจำลองการจราจรของสองแยกที่อยู่ติดกันในช่วงเวลาเร่งด่วนตั้งอยู่ที่ Jalan University ในเมือง Skudai Johor มาเลเซีย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองการจราจรบนเครือข่ายเพื่อทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาคอขวดและเสนอแนวทางแก้ไขเพื่อปรับปรุง แบบจำลองได้รับการพัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ Arena และผลเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่ามีคิวจำนวนมากในเส้นทางใดเส้นทางหนึ่ง แชนซีรูนที่มีสัญญาณไฟจราจรถูกเสนอเพื่อจัดการกับปัญหา ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองที่ปรับปรุงแล้วพบว่าเวลารอโดยเฉลี่ยในแชน C ลดลง 67% นอกจากนี้เวลารอคอยโดยเฉลี่ยของการรอคิวในระบบทั้งหมดลดลง 53% นอกจากนี้ในบทความนี้มันแสดงให้เห็นว่าซอฟต์แวร์ Arena สามารถนำมาใช้เพื่อจำลองปัญหาการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการในการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เพื่อตรวจสอบสถานการณ์การจราจรที่หลากหลายและผลที่ตามมาก่อนที่จะนำมาใช้จริง

มณีวรรณ และเสาวลักษณ์ (2556) การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลการพัฒนาระบบบริการงานผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลหนองคายและหน่วยบริการปฐมภูมิเครือข่ายประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ตัวอย่างผู้ป่วยที่รับบริการในคลินิกเบาหวานและความดันโลหิตสูง ปีงบประมาณ พ.ศ.2552 จำนวน 115 ราย วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและเปรียบเทียบผลด้วยสถิติทดสอบ Independent t-test ผลการดำเนินงาน พบว่า ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 จำนวนผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลหนองคายลดลงจากปีงบประมาณ พ.ศ.2552 ร้อยละ 46.5 ในขณะที่จำนวนผู้ป่วยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.0 จำนวนผู้ป่วยเบาหวานและความดันโลหิตสูงที่ถูกส่งกลับไปรับบริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เพิ่มขึ้นร้อยละ 60.6 และร้อยละ 56.9 ผลการประเมินคุณภาพการรักษาผู้ป่วยเบาหวานและความดันโลหิตสูง หลังดำเนินการ มีแนวโน้มดีขึ้นทั้งที่โรงพยาบาลหนองคายและโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลโดยค่าความดันโลหิตตัวบน และค่าLDL-cholesterol ในผู้ป่วยเบาหวานและค่าความดันโลหิตตัวบนในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่รับบริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ดีกว่าโรงพยาบาลหนองคายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p < 0.001$)

นิธิภัทร (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ระบบแถวคอย: กรณีศึกษา ร้านสะดวกซื้อ 7-Eleven สาขาเมืองไทย-ภัทร เพื่อหาจำนวนหน่วยให้บริการที่เหมาะสมที่สุดจากวันที่มีลูกค้าเข้ามาใช้บริการอย่างหนาแน่น และงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อหาจำนวนช่องทางการชำระค่าสินค้าและบริการที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากเวลารอรับ บริการเฉลี่ย จำนวนผู้รอรับบริการเฉลี่ยในแถวคอยและสัดส่วนเวลาว่างโดยเฉลี่ยของผู้ให้บริการ โดยใช้การสร้างแบบจำลองการทำงานของระบบที่มีจำนวนหน่วยให้บริการตั้งแต่ 1 หน่วย จนถึงหน่วย ให้บริการสูงสุดที่ศึกษา คือ 4 หน่วย ด้วยโปรแกรมภาษา Visual Basic

ธัญกร และวิไลลักษณ์ (2552) ได้ทำการวิเคราะห์การทำงานของระบบการให้บริการของผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลทุ่งหัว จังหวัดสตูลโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์แถวคอย เนื่องจากจำนวนผู้ป่วยที่มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้โรงพยาบาลประสบปัญหาเกี่ยวกับการรอการรับบริการเป็นเวลาที่ยาวนาน งานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการจัดการเรื่องของลำดับการรอคอย เพื่อให้สามารถลดเวลาของการรอคอย และเพิ่มความสามารถของโรงพยาบาลในการรับบริการและในด้านการใช้ทรัพยากร โดยทำการเก็บข้อมูลเวลาในการให้บริการ ตารางการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์เพื่อใช้ในการออกแบบการจำลองสถานการณ์ จากนั้นจึงได้ทำการสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม Arena การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองนี้จะได้นำไปใช้ในการปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการศึกษาในรายละเอียดในหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1. กรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย
- 3.2. ระบบการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก
- 3.3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.1 โดยสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1. ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบแถวคอยในโรงพยาบาล
2. ศึกษากระบวนการให้บริการและปัญหาแถวคอยของแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลเมืองปาน
3. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของปัญหา
4. ศึกษาหลักการจำลองระบบโดยใช้โปรแกรม Arena
5. เขียนผังงาน (Flow Chart) อธิบายขั้นตอนการเข้ารับบริการแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลเมือง

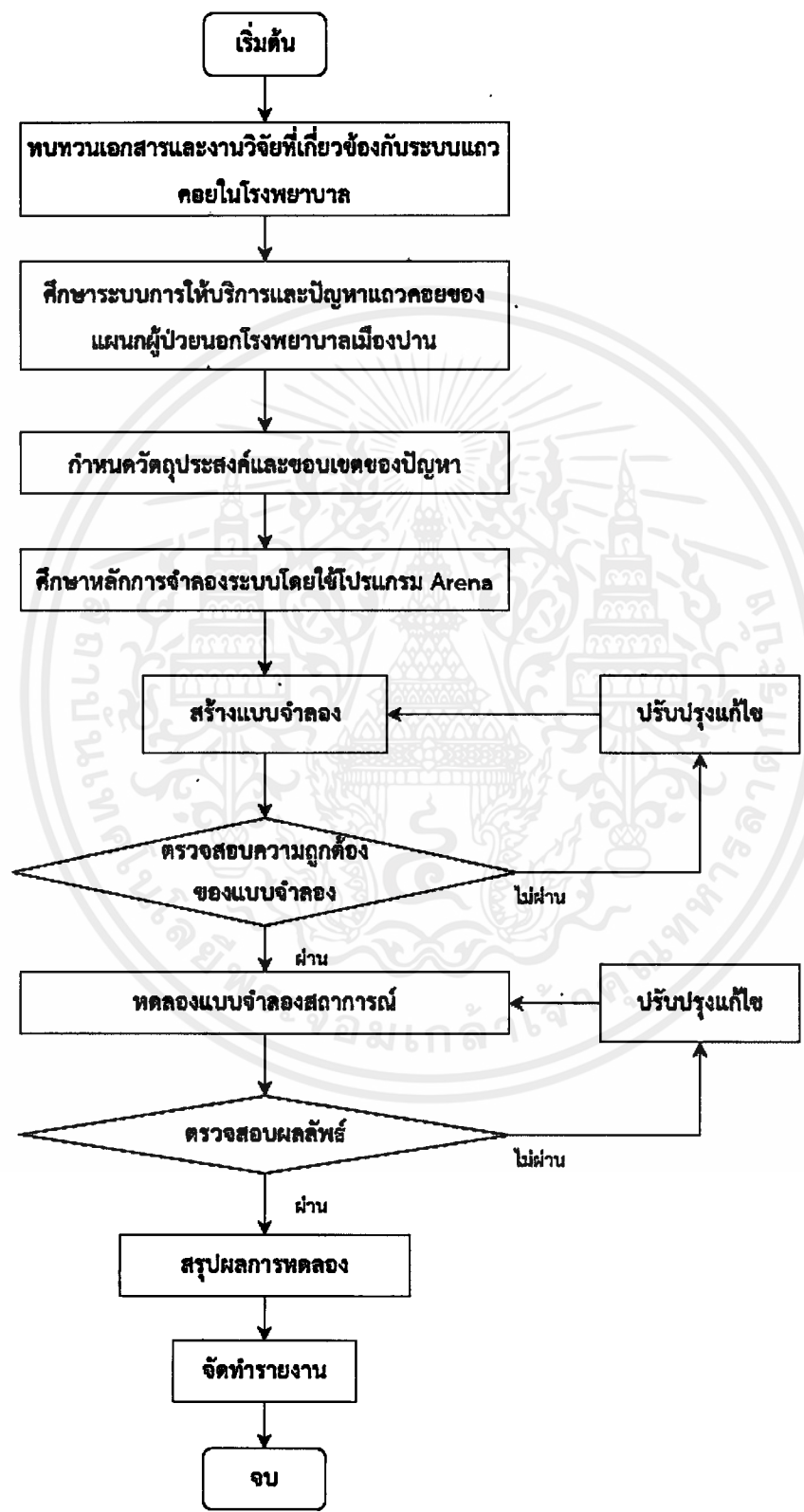
ปาน จังหวัดลำปาง

6. สร้างแบบบันทึกข้อมูลเวลาของผู้เข้ารับบริการแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน
7. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องใช้วิเคราะห์ระบบแถวคอย
8. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวม
9. สร้างแบบจำลองระบบแถวคอยเข้ารับบริการแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลเมืองปานโดยใช้

โปรแกรมArena Version 14.0 จำลองตาม Flowchart ที่สร้างขึ้นรวมทั้งตรวจสอบแบบจำลองว่าสามารถใช้แทนเหตุการณ์จริงได้

10. ออกแบบ ทดลอง และประเมินสถานการณ์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อหาทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมที่สุดในการแก้ไขปัญหาาระบบแฉกคอยเข้ารับบริการแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลเมืองปาน

11. การจัดทำรายงาน

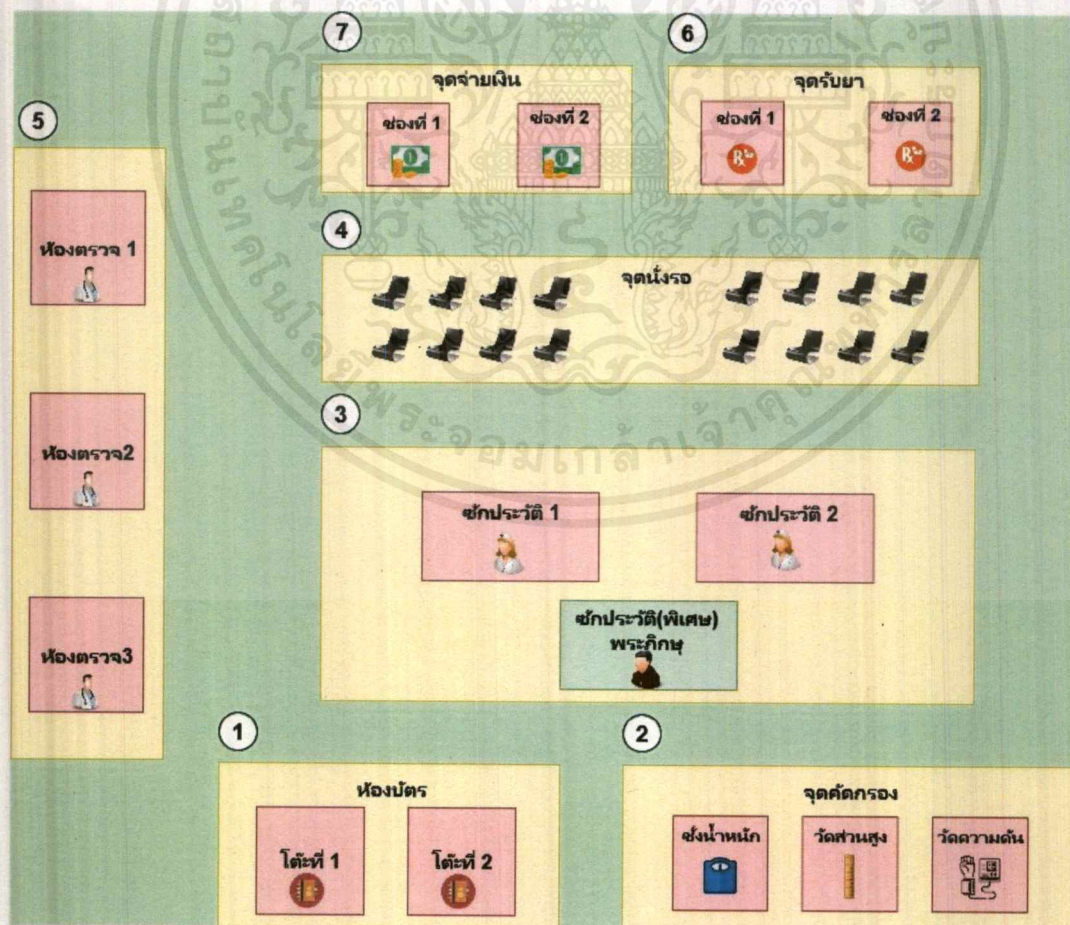


รูปที่ 3.1 กรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ระบบการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาระบบและขั้นตอนการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง ซึ่งเปิดให้บริการในเวลาราชการ ทุกวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ เวลา 08.30 - 16.30 น. โดยแผนผังการทำงานของการให้บริการปัจจุบัน ประกอบด้วย 7 จุดบริการ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.2 ดังนี้

- ① แสดงตำแหน่งของห้องบัตร
- ② แสดงตำแหน่งของจุดคัดกรอง
- ③ แสดงตำแหน่งของจุดซักประวัติ
- ④ แสดงตำแหน่งของจุดนั่งรอ
- ⑤ แสดงตำแหน่งของห้องตรวจ
- ⑥ แสดงตำแหน่งของจุดรับยา
- ⑦ แสดงตำแหน่งของจุดจ่ายเงิน



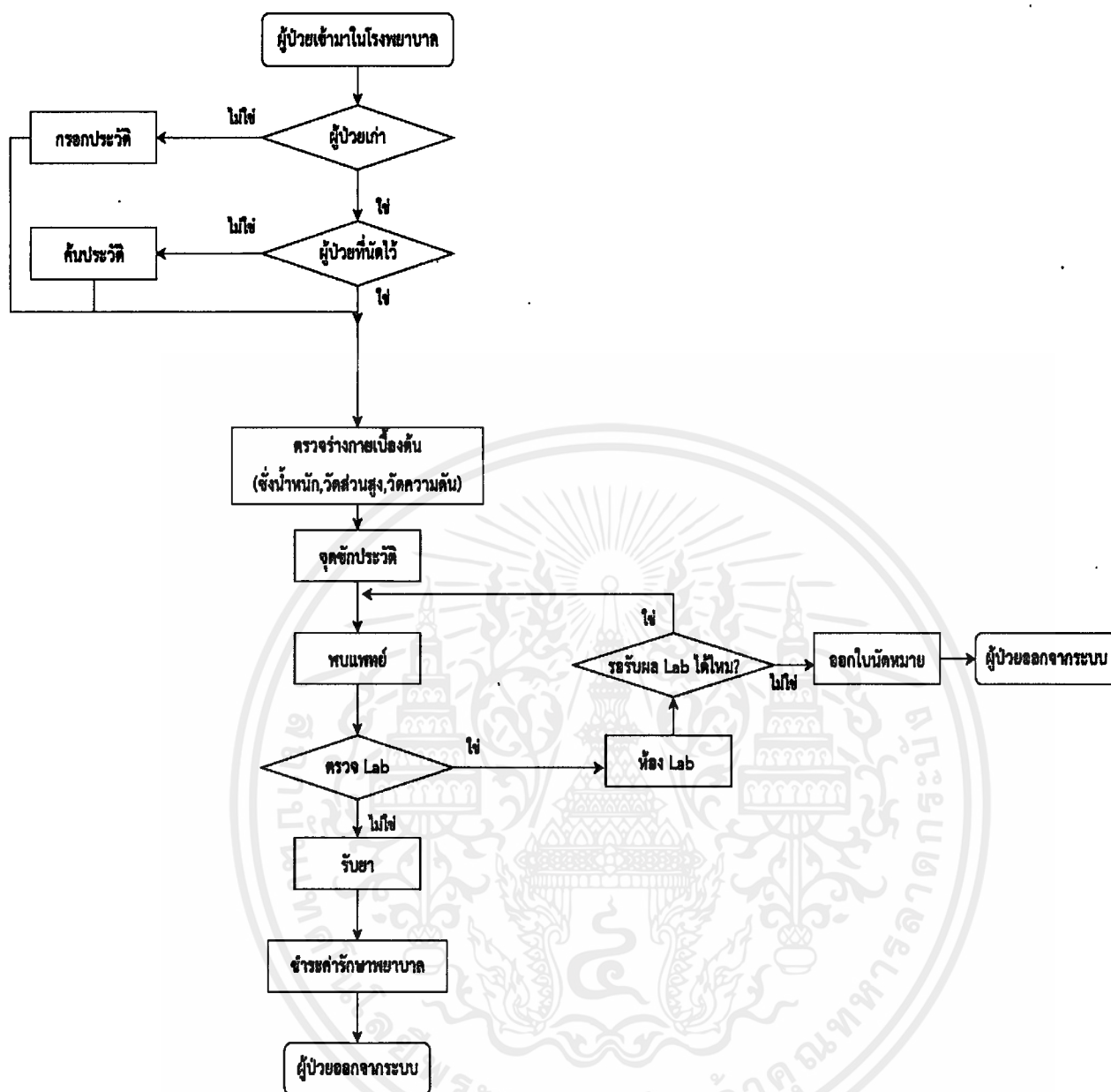
รูปที่ 3.2 แผนผังแสดงจุดให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารทูลเกล้าฯ ถวายเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสังเกตและลงพื้นที่สำรวจพบว่าระบบแถวคอยของระบบการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง การให้บริการเป็นแบบมาก่อนได้รับบริการก่อน ระบบรองรับผู้บริการไม่จำกัด และจำนวนผู้มารับบริการไม่จำกัด ซึ่งสอดคล้องกับตัวแบบแถวคอย $M/M/s:FCFS/\infty/\infty$ ขั้นตอนการเข้ารับการรักษาในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง โดยสามารถอธิบายรายละเอียดตามผังงาน (Flow Chart) รูปที่ 3.3 ดังนี้

- 1) ผู้ป่วยติดต่อกับที่ห้องบัตร ① เพื่อทำการยื่นบัตรนัดในกรณีที่เป็นผู้ป่วยเก่าและนัดไว้ หรือบัตรผู้ป่วยเพื่อทำการค้นหาประวัติผู้ป่วยในกรณีที่เป็นผู้ป่วยเก่าแต่ไม่ได้นัดไว้ หรือกรอกข้อมูลส่วนตัวสำหรับทำบัตรผู้ป่วยสำหรับผู้ป่วยใหม่
- 2) หลังจากนั้น ผู้ป่วยจะถูกส่งตัวไปที่จุดคัดกรอง ② เพื่อทำการตรวจร่างกายเบื้องต้น ได้แก่ การชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และ วัดความดัน
- 3) เมื่อรับบริการที่จุดคัดกรอง ② แล้วผู้ป่วยจะถูกส่งตัวไปที่จุดซักประวัติ ③ เพื่อทำการสอบถามอาการเจ็บป่วยเบื้องต้น เช่น ลักษณะอาการที่พบ ระดับความเจ็บปวด (Pain Score) การรักษาด้วยตนเองในเบื้องต้น
- 4) เมื่อผู้ป่วยถูกซักประวัติเรียบร้อยแล้ว ผู้ป่วยจะไปนั่งรอที่จุดนั่งรอ ④ และพยาบาลจะให้บัตรคิวกับผู้ป่วยเพื่อให้ผู้ป่วยมานั่งรอเรียกชื่อเข้าห้องตรวจ ⑤
- 5) ผู้ป่วยถูกเรียกเข้าไปในห้องตรวจ ⑤ เพื่อวินิจฉัยโรค
- 6) แพทย์วินิจฉัยโรค และพิจารณาว่าผู้ป่วยจะต้องตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) หรือไม่ และในกรณีที่ต้องตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) ออกภายในวันเดียวกัน ผู้ป่วยจะต้องไปนั่งรอที่จุดนั่งรอ ④ และกลับมาพบแพทย์ที่ห้องตรวจ ⑤ ใหม่ ในกรณีที่ต้องตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) แต่ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) ไม่ออกภายในวันเดียวกันได้ พยาบาลจะทำการนัดผู้ป่วยใหม่
- 7) ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่ต้องตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) ผู้ป่วยจะไปนั่งรอในจุดนั่งรอ ④ และรอรับยาที่จุดรับยา ⑥
- 8) เมื่อผู้ป่วยรับยาเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้ป่วยจะไปนั่งรอที่จุดนั่งรอ ④ และรอชำระค่ารักษาพยาบาลในจุดจ่ายเงิน ⑦

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการเข้ารับการรักษาของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) โปรแกรม Microsoft Excel 2010 ใช้สำหรับบันทึกเวลาการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอกในแต่ละจุดบริการ
- 2) Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) ใช้สำหรับทดสอบความถูกต้อง (Validation) ระหว่างระบบจริง (Real System) กับแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model)
- 3) Arena Version 14.0 ใช้สำหรับสร้างระบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model)

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล 2 ประเภทคือ

- 1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้บริหาร แพทย์ และพยาบาลเกี่ยวกับรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงานของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง
- 2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาที่เข้ามารับบริการของผู้ป่วยในจุดบริการทั้ง 7 จุด

สำหรับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ระบบแถวคอยของการให้บริการแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง เป็นดังนี้

- 1) ทำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังผู้อำนวยการโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง
- 2) จัดเตรียมแบบบันทึกในการเก็บรวบรวมข้อมูล แสดงได้ดังรูปที่ 3.4
- 3) ลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่จันทร์ถึงวันศุกร์ ในช่วงเวลา 08.30 - 16.30 น. ระหว่างวันที่ 3 ธันวาคม 2561 – 7 ธันวาคม 2561 โดยบันทึกเวลาการเข้ามาของผู้ป่วยในแต่ละจุดบริการลงในแบบบันทึกเวลา และเรียกค้นข้อมูลจากระบบสารสนเทศในโรงพยาบาลตั้งแต่วันที่ 08.30 - 16.30 น. ระหว่างวันที่วันที่ 10 มกราคม 2561 – 17 มกราคม 2562

แบบบันทึกผู้ป่วยประจำเดือน.....วันที่.....

ผู้ป่วย คนที่	จุดบริการ						
	1 ห้องบัตร	2 จุดคัดกรอง	3 จุดซักประวัติ	4 จุดนั่งรอ	5 ห้องตรวจ	6 จุดรับยา	7 จุดจ่ายเงิน

รูปที่ 3.4 แบบบันทึกเวลาการเข้ามารับบริการของผู้ป่วยและระยะเวลาในการบริการ ณ หน่วย

เมื่อพิจารณาหน้าตาของระบบสารสนเทศสามารถแสดงดังรูปที่ 3.5 หลักการทำงานของระบบเริ่มต้นจากการอ่านแท่งบาร์โค้ดจากบัตรผู้ป่วยโดยจะแสดงหมายเลขประจำตัวของผู้ป่วย (Hospital เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Number) ในช่องหมายเลข ① ซึ่งแพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่ ที่ให้บริการในแต่ละจุดจะทำการบันทึก เวลาการเข้ามาใช้บริการลงในช่องหมายเลข ② และ ชื่อของจุดให้บริการ เช่น จุดซักประวัติ จุดรับยา จุดจ่ายเงิน เป็นต้น ลงในช่องหมายเลข ③ ส่วนช่องหมายเลข ④ คือ ชื่อและนามสกุลของผู้ป่วย ช่องหมายเลข ⑤ คือ เพศ ช่องหมายเลข ⑥ คือ อายุ และ ช่องหมายเลข ⑦ คือ ประวัติการรักษาที่ผ่านมาของผู้ป่วย จะถูกเรียกค้นคืนจากฐานข้อมูลซึ่งมีข้อมูลผู้ป่วยและประวัติการรักษาที่ทางโรงพยาบาลได้จัดเก็บ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยแพทย์จะสามารถเพิ่มประวัติการรักษาในแต่ละครั้งต่อท้ายลงไปในช่วงประวัติการรักษาได้

รูปที่ 3.5 แสดงการเก็บข้อมูลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ของทางโรงพยาบาล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การจัดเตรียมข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา ยังไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ได้ ต้องมีการคำนวณหาระยะเวลาในการให้บริการสำหรับผู้ป่วยแต่ละคนใช้ในแต่ละจุดบริการ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1)

ระยะเวลาในการให้บริการ ณ จุดที่ i = เวลาที่เข้ามาที่จุดบริการที่ j - เวลาที่เข้ามาที่จุดบริการที่ i ; $i < j$ (1)
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 สร้างตัวแบบจำลองและตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง

สร้างแบบจำลองระบบการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง ด้วยโปรแกรม Arena และตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองเพื่อเป็นตัวพิสูจน์ว่าแบบจำลองสามารถทำงานเหมือนระบบจริงและสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบจริงได้หรือไม่ ซึ่งการตรวจสอบความถูกต้องมี 2 ขั้นตอน (Jerry B., John S. C.II, 1984) คือ 1) การพิสูจน์ยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification) ทำโดยการถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (Face Validity) เป็นการถามความเห็นจากผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญจากการใช้งานองค์ประกอบต่างๆ ในระบบงาน การทดสอบความถูกต้องของกลไกภายในแบบจำลอง (Inter Validity) โดยการทดสอบองค์ประกอบในแบบจำลองด้วยการใส่เงื่อนไข เช่น ให้ค่าตัวแปรเข้า (Input Variables) เป็นค่าคงที่ การทดสอบความถูกต้องของตัวแปรและพารามิเตอร์ (Variables-Parameters Validity) และการทดสอบความถูกต้องของสมมติฐาน (Hypothesis Validity) โดยทดสอบความถูกต้องทางด้วยสถิติทดสอบ Paired Sample T - test แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้จากระบบจำลองกับผลที่ได้จากระบบจริงโดยมีระดับนัยสำคัญที่ยอมรับได้ และ 2) ขั้นตอนการมีเหตุผล (Validation) ทำได้โดยกำหนดให้ได้ว่าตัวแบบจำลองเป็นตัวแทนที่แม่นยำของระบบจริง โดยการทำการเปรียบเทียบซ้ำๆ ระหว่างตัวแบบจำลองกับระบบจริง (calibration) นอกจากนี้ยังอาจใช้วิธีการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Averill M.L, W.David .K(2000)) ได้แก่ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการรอคอยของระบบจริงและแบบจำลองโดยใช้การทดสอบ Paired Sample T-test, Kolmogorov-Smirnov test เป็นต้น

3.5.3 การหาจำนวนรอบในการประมวลผล

จากสมการที่ (15) ในบทที่ 2

$$R = \left(\frac{t_{\alpha/2, R-1} S_0}{\varepsilon} \right)^2$$

กำหนดให้ $t_{\alpha/2, R-1}$ คือ ค่าการแจกแจง t ที่ได้จากการเปิดตารางที่ระดับความเชื่อมั่น α ที่ 0.95 เท่ากับ 1.96

S_0 คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้ในแต่ละรอบของการประมวลผลครั้งแรก เท่ากับ 14.8

ε คือ ค่าความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้โดยกำหนดให้เป็น 10% ของค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.89

แทนค่า

$$R = \left(\frac{1.96 \times 14.8}{2.89} \right)^2$$

$$R = 100.74 \approx 100 \text{ รอบ}$$

โดยที่ R คือ จำนวนรอบในการประมวลผลซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 ออกแบบและทำการทดลองนโยบายใหม่

หลังจากได้ผลการจำลองแบบระบบงานบริการในปัจจุบันแล้วผู้วิจัยนำผลการจำลองแบบระบบงานบริการ มาพิจารณาปรับเปลี่ยนจุดบริการที่มีเวลารอคอยเฉลี่ยนานจากนั้นออกแบบการทดลองโดยกำหนดนโยบายใหม่คือเพิ่มพยาบาลอีก 1 คนในจุดซักประวัติ และเพิ่มแพทย์อีก 1 คนในการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาเวลารอคอยเฉลี่ยนานที่เกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ ทำการทดลองเมื่อได้ผลจากการทดลองแล้วต้องทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้การทดสอบ Paired Sample T-test ภายใต้สมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานหลัก $H_0 : \mu_d = 0$, สมมติฐานรอง $H_1 : \mu_d \neq 0$

สมมติฐานหลัก $H_0 : \mu_d = 0$, สมมติฐานรอง $H_1 : \mu_d > 0$

สมมติฐานหลัก $H_0 : \mu_d = 0$, สมมติฐานรอง $H_1 : \mu_d < 0$

Kolmogorov-Smirnov Test ภายใต้สมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานหลัก H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

สมมติฐานรอง H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

ทำการทดสอบ พร้อมทั้งรัน (run) และเปรียบเทียบซ้ำๆ ระหว่างตัวแบบจำลองกับระบบจริง จำนวน 100 ครั้ง

3.5.5 วิเคราะห์เลือกทางออกที่เหมาะสมที่สุดและเขียนรายงานการวิจัย

นำผลการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุป โดยจะเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากระยะเวลารอคอยโดยเฉลี่ย ค่าใช้จ่ายรวม และจำนวนหน่วยแถวคอยที่มีค่าต่ำสุด แต่เนื่องจากโรงพยาบาลต้องการลดระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของผู้ป่วยลง จึงพิจารณาระยะเวลารอคอยโดยเฉลี่ยเป็นหลัก สรุปผลการทดลองพร้อมทั้งจัดทำรายงาน

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูลการจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง ประกอบไปด้วยรายละเอียดในหัวข้อต่อไปนี้

- 4.1 การวิเคราะห์เบื้องต้นของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง
- 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการจำลองสถานการณ์
- 4.3 แบบจำลองระบบแผนกผู้ป่วยนอก
- 4.4 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง
- 4.5 แบบจำลองภาพรวมของระบบ
- 4.6 การเปรียบเทียบผลของแบบจำลอง

4.1 การวิเคราะห์เบื้องต้นของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง

4.1.1 เวลาการให้บริการของแต่ละจุดบริการในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของจุดบริการ จำนวนหน่วยให้บริการและเวลาการให้บริการของแต่ละจุดบริการ

จุดบริการ	ตำแหน่ง	จำนวนคน	เวลาปฏิบัติงาน	เวลาพัก
ห้องบัตร	เจ้าหน้าที่	2	08:30 - 16:30 น.	12.00 - 13.00 น.
จุดคัดกรอง	พยาบาลวิชาชีพ	1	08:30 - 16:30 น.	12.00 - 13.00 น.
จุดซักประวัติ	พยาบาลวิชาชีพ	2	08:30 - 16:30 น.	12.00 - 13.00 น.
ห้องตรวจ	แพทย์	3	08:30 - 16:30 น.	12.00 - 13.00 น.
จุดรับยา	เภสัชกร	2	08:30 - 16:30 น.	12.00 - 13.00 น.
จุดจ่ายเงิน	เจ้าหน้าที่	2	08:30 - 16:30 น.	12.00 - 13.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปางมีพนักงานทำงานทั้งหมด 12 คน โดยทุกจุดบริการพนักงานจะเริ่มทำงานในเวลา 08.30 น. – 16.30 น. และพักในเวลา 12.00 – 13.00 น. โดยมีเจ้าหน้าที่ทำงานจำนวน 4 คน พยาบาลวิชาชีพทำงานจำนวน 3 คน แพทย์ทำงานจำนวน 3 คน และเภสัชกรทำงานจำนวน 2 คน

4.1.2 เวลาโดยเฉลี่ยในการให้บริการ รอรับบริการและจำนวนคนในแถวคอยโดยเฉลี่ย ณ จุดบริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง

เวลาโดยเฉลี่ยในการให้บริการ เวลาเฉลี่ยในการรอรับบริการและจำนวนคนในแถวคอยโดยเฉลี่ย ณ จุดบริการของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง ที่ได้จากการศึกษารวบรวมข้อมูลของระบบงานจริง ได้แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เวลารอคอยเฉลี่ยในการบริการ การรอรับบริการ และจำนวนคนในแถวคอยโดยเฉลี่ยในแต่ละจุดบริการ

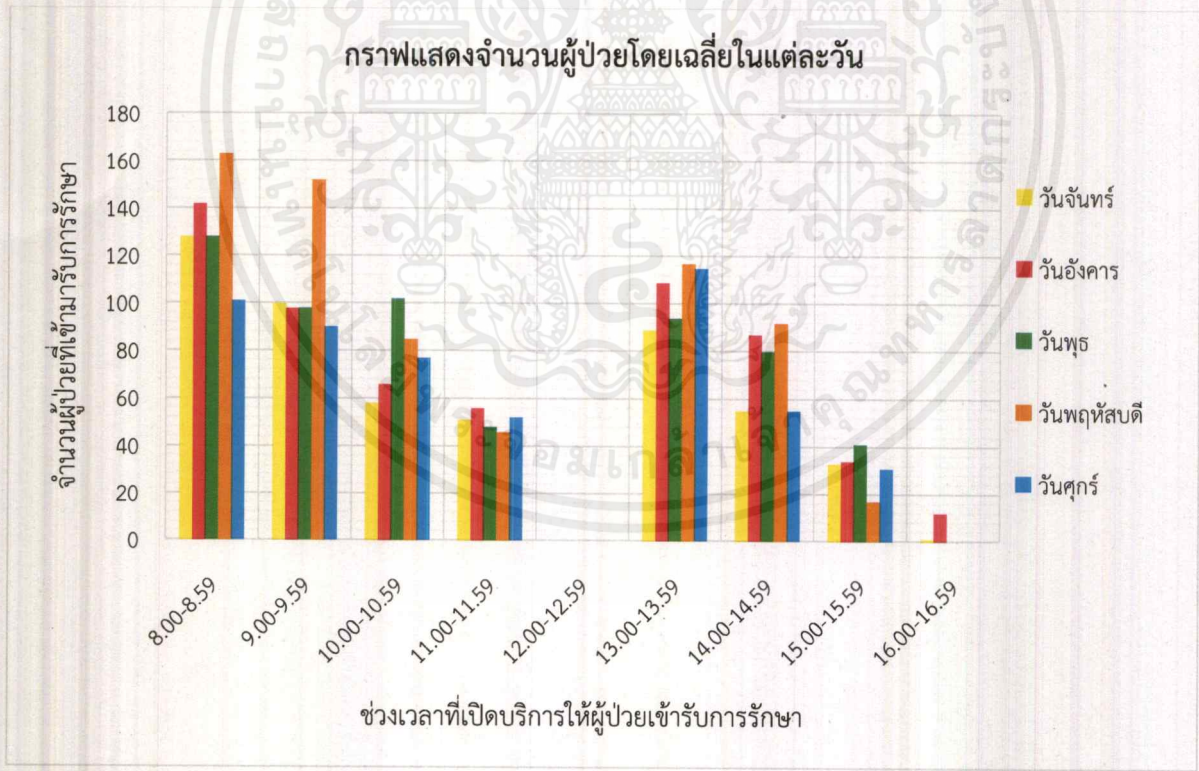
จุดให้บริการ	เวลาเฉลี่ยในการให้บริการ (นาที)	เวลาเฉลี่ยในการรอรับบริการ (นาที)	จำนวนคนในแถวคอยโดยเฉลี่ย ณ จุดให้บริการ(คน)
จุดลงทะเบียน	3.00	2.31	5
ค้นหาประวัติผู้ป่วย	4.31	5.76	3
ลงทะเบียนบัตรใหม่	6.69	7.42	1
จุดคัดกรอง	7.21	11.54	14
ซักประวัติโต๊ะที่ 1	12.14	17.45	18
ซักประวัติโต๊ะที่ 2	17.86	13.28	13
ห้องตรวจที่ 1	13.55	15.30	6
ห้องตรวจที่ 2	22.71	14.29	14
ห้องตรวจที่ 3	14.74	14.08	8
ห้องปฏิบัติการ LAB	10.36	8.84	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดให้บริการ	เวลาเฉลี่ยในการให้บริการ (นาที)	เวลาเฉลี่ยในการรอรับบริการ (นาที)	จำนวนคนในแถวคอยโดยเฉลี่ย ณ จุดให้บริการ(คน)
จุดนัดผู้ป่วย	5.00	6.12	6
ห้องรับยา	3.07	4.64	12
ห้องจ่ายเงิน	2.26	3.34	7

จากตารางที่ 4.2 จากการวิเคราะห์ระบบงานจริง พบว่าจุดบริการที่ผู้ป่วยใช้เวลารอคอยนานที่สุด คือ จุดซักประวัติและห้องตรวจ โดยจุดซักประวัติมีเวลารอคอยเฉลี่ย 15.36 นาที และจุดรอคอยหน้าห้องตรวจมีเวลารอคอยเฉลี่ย 14.55 นาที

นอกจากนี้จำนวนผู้ป่วยเฉลี่ยที่เข้ามาใช้บริการในแผนกผู้ป่วยนอก ของโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำนวน 30 วัน จำแนกตามรายชั่วโมง แสดงได้ดังรูปที่ 4.1

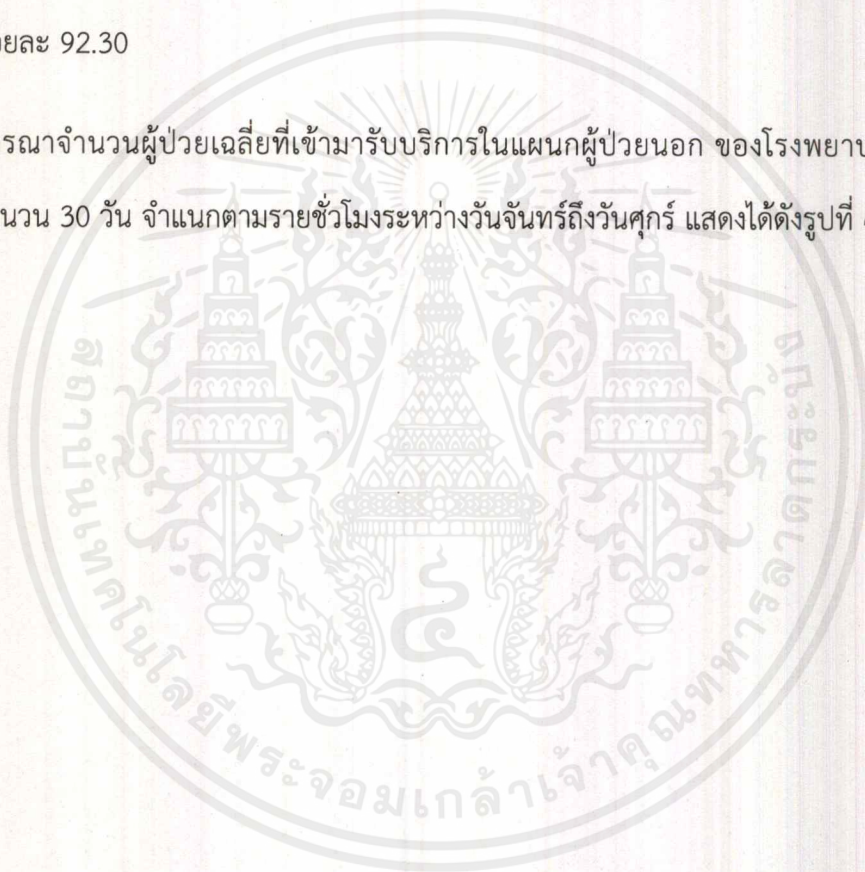


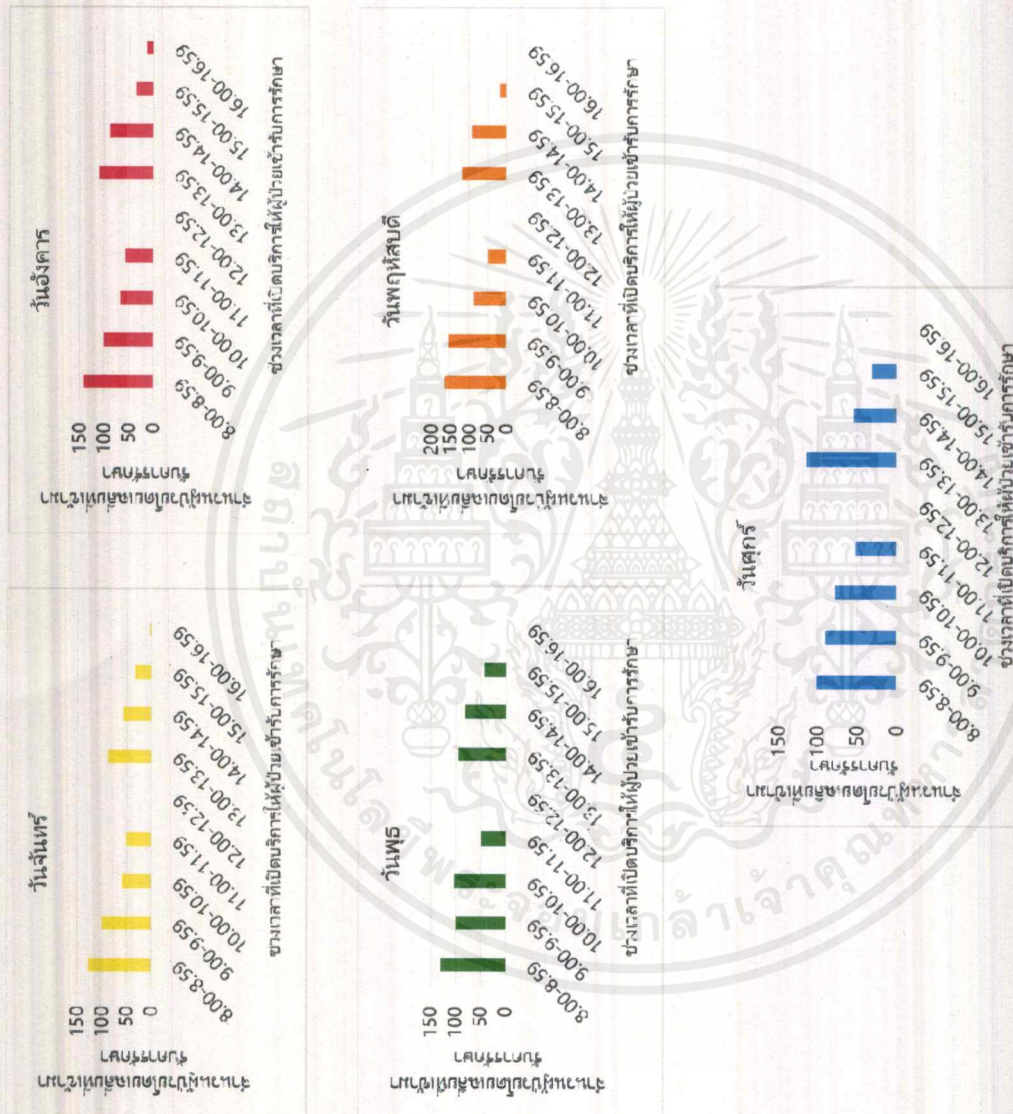
รูปที่ 4.1 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยเฉลี่ยของวันจันทร์ถึงวันศุกร์แบบรายชั่วโมง

จากรูปที่ 4.1 ในช่วงเวลา 08.00 – 08.59 น. วันพฤหัสบดีจะมีผู้ป่วยเข้ามาใช้บริการมากที่สุด ซึ่งมีจำนวน 163 คน คิดเป็นร้อยละ 24.62 ในช่วงเวลา 09.00 – 09.59 น. วันพฤหัสบดีจะมีผู้ป่วยเข้ารับ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริการมากที่สุด ซึ่งมีจำนวน 152 คน คิดเป็นร้อยละ 28.25 ในช่วงเวลา 10.00 – 10.59 น. วันพุธจะมีผู้ป่วยเข้ามารับบริการมากที่สุด ซึ่งมีจำนวน 102 คน คิดเป็นร้อยละ 26.28 ในช่วงเวลา 11.00 – 11.59 น. วันอังคารจะมีผู้ป่วยเข้ามารับบริการมากที่สุด ซึ่งมีจำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 22.13 ในช่วงเวลา 13.00 – 13.59 น. วันพฤหัสบดีจะมีผู้ป่วยเข้ามารับบริการมากที่สุด ซึ่งมีจำนวน 117 คน คิดเป็นร้อยละ 22.32 ในช่วงเวลา 14.00 – 14.59 น. วันพฤหัสบดีจะมีผู้ป่วยเข้ามารับบริการมากที่สุด ซึ่งมีจำนวน 92 คน คิดเป็นร้อยละ 24.93 ในช่วงเวลา 15.00 – 15.59 น. วันพุธจะมีผู้ป่วยเข้ามารับบริการมากที่สุด ซึ่งมีจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 21.79 และในช่วงเวลา 16.00 – 16.59 น. วันอังคารจะมีผู้ป่วยเข้ามารับบริการมากที่สุด ซึ่งมีจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 92.30

เมื่อพิจารณาจำนวนผู้ป่วยเฉลี่ยที่เข้ามารับบริการในแผนกผู้ป่วยนอก ของโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำนวน 30 วัน จำแนกตามรายชั่วโมงระหว่างวันจันทร์ถึงวันศุกร์ แสดงได้ดังรูปที่ 4.2





รูปที่ 4.2 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้เยี่ยมชมของวันจันทร์ถึงวันศุกร์แบบรายชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าในวันจันทร์และวันอังคาร จะมีจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการมากที่สุดในช่วงเวลา 08.00 – 08.59 น. ซึ่งมีจำนวน 128 และ 142 คนตามลำดับ และจะมีจำนวนผู้ป่วยมาใช้บริการน้อยที่สุดในช่วงเวลา 16.00 – 16.59 น. ซึ่งมีจำนวน 1 และ 12 คนตามลำดับ โดยในช่วงเวลา 12.00 - 12.59 น. จะเป็นช่วงเวลาพักของพนักงาน สำหรับวันพุธ จะเห็นได้ว่ามีผู้ป่วยเข้ามาใช้บริการบริการอย่างสม่ำเสมอในทุกช่วงเวลาเนื่องจาก โดยวันพุธเป็นวันที่มีการเปิดให้บริการคลินิกพิเศษ (โรคเบาหวาน และโรคไต) สำหรับผู้ป่วยที่นัดไว้ และจะมีจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการมากที่สุดในช่วงเวลา 08.00 – 08.59 น. ซึ่งมีจำนวน 128 คน และจะมีจำนวนผู้ป่วยมาใช้บริการน้อยที่สุดในช่วงเวลา 15.00 – 15.59 น. ซึ่งมีจำนวน 41 คน และวันพฤหัสบดี จะมีจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการมากที่สุดในช่วงเวลา 08.00 – 08.59 น. ซึ่งมีจำนวน 163 คน และจะมีจำนวนผู้ป่วยมาใช้บริการน้อยที่สุดในช่วงเวลา 15.00 – 15.59 น. ซึ่งมีจำนวน 17 คน โดยในช่วงเวลา 12.00 - 12.59 น. จะเป็นช่วงเวลาพักของพนักงาน และวันศุกร์จะมีจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการมากที่สุดในช่วงเวลา 13.00 – 13.59 น. ซึ่งมีจำนวน 115 คน และจะมีจำนวนผู้ป่วยมาใช้บริการน้อยที่สุดในช่วงเวลา 15.00 – 15.59 น. ซึ่งมีจำนวน 31 คน

การให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง ให้บริการในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ เวลา 08.30 - 16.30 น. ผู้วิจัยได้นำเสนอจำนวนผู้ป่วยทั้งหมดที่มารับบริการระหว่างวันที่ 3 ธันวาคม 2561 – 17 มกราคม 2562 แสดงดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 จำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำแนกตามวัน

วันที่ให้บริการ	จำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการ (คน)
วันจันทร์	515
อังคาร	604
วันพุธ	591
วันพฤหัสบดี	672
วันศุกร์	521

และเมื่อพิจารณาอัตราเข้ามารับบริการของผู้ป่วยไม่คงที่ตลอดทั้งวัน จึงได้แยกพิจารณาจำนวนผู้ป่วยที่มาใช้บริการทุกๆ รายชั่วโมงของแต่ละวัน จำนวน 30 วันทำการ รายละเอียดข้อมูลจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามารับบริการในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวันสามารถแสดงในตารางที่ 4.4



ตารางที่ 4.4 จำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำแนกแบบรายชั่วโมง

ระยะเวลาที่เปิดให้ผู้เข้ารับการรักษ		จำนวนผู้ป่วยที่เข้ามารักษาจำแนกตามวัน (คน)				
		วันจันทร์	วันอังคาร	วันพุธ	วันพฤหัสบดี	วันศุกร์
ช่วงเช้า	08.00 - 08.59 น.	128	142	128	163	101
	09.00 - 09.59 น.	100	98	98	152	90
	10.00 - 10.59 น.	58	66	102	85	77
	11.00 - 11.59 น.	51	56	48	46	52
	รวม	337	362	376	446	320
ร้อยละ		65.43	59.93	63.62	66.36	61.42
ช่วงบ่าย	13.00 - 13.59 น.	89	109	94	117	115
	14.00 - 14.59 น.	55	87	80	92	55
	15.00 - 15.59 น.	33	34	41	17	31
	16.00 - 16.59 น.	1	12	0*	0*	0*
	รวม	178	242	215	226	201
ร้อยละ		34.57	40.07	36.38	33.64	38.58
เปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงาน (แพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่)		100	100	87.5	87.5	87.5

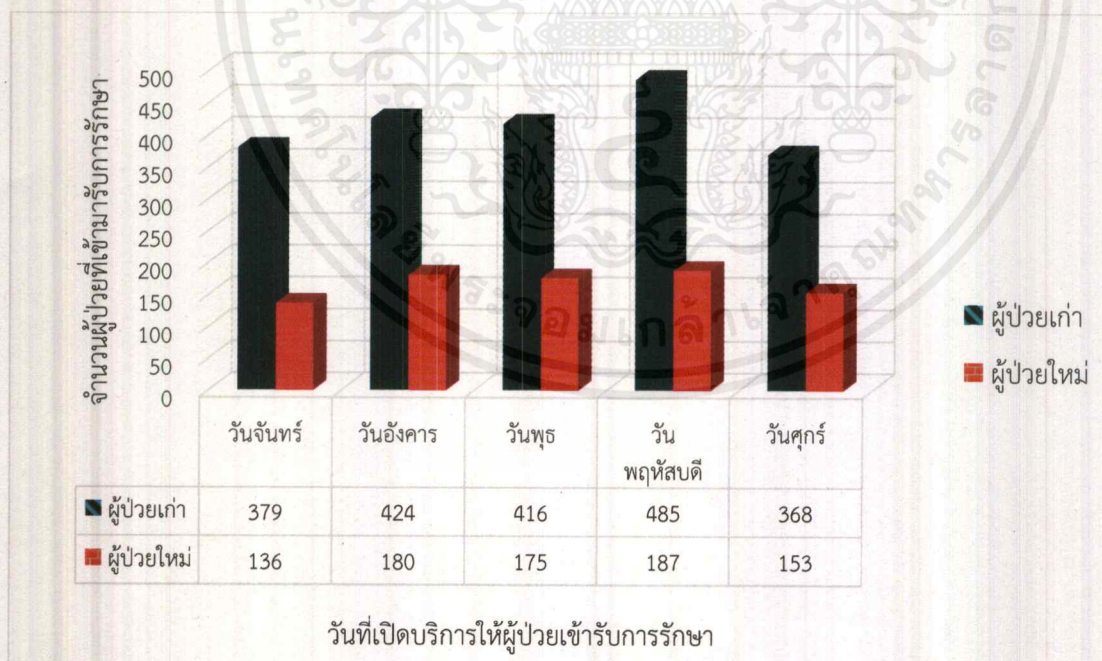
หมายเหตุ : * ชั่วโมงที่ไม่มีผู้ป่วยมารับบริการ

เปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงาน (แพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่) = [จำนวนชั่วโมงที่มีผู้ป่วยมารับบริการ / จำนวนชั่วโมงการทำงานทั้งหมด] x 100

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ผู้ป่วยจะเข้ารับบริการในช่วงเช้ามากกว่าช่วงบ่าย โดยวันจันทร์มีผู้ป่วยเข้ามาใช้บริการในช่วงเช้าจำนวน 337 คน คิดเป็นร้อยละ 65.43 และเข้ามาใช้บริการในช่วงบ่าย 178 คน คิดเป็นร้อยละ 34.57 วันอังคารมีผู้ป่วยเข้ามาใช้บริการในช่วงเช้าจำนวน 362 คน คิดเป็นร้อยละ 59.93 และเข้ามาใช้บริการในช่วงบ่าย 242 คน คิดเป็นร้อยละ 40.07 วันพุธมีผู้ป่วยเข้ามาใช้บริการในช่วงเช้าจำนวน 376 คน คิดเป็นร้อยละ 63.62 และเข้ามาใช้บริการในช่วงบ่าย 215 คน คิดเป็นร้อยละ 36.38 วันพฤหัสบดีมีผู้ป่วยเข้ามาใช้บริการในช่วงเช้าจำนวน 446 คน คิดเป็นร้อยละ 66.36 และเข้ามาใช้บริการในช่วงบ่าย 226 คน คิดเป็นร้อยละ 33.64 และวันศุกร์มีผู้ป่วยเข้ามาใช้บริการในช่วงเช้าจำนวน 320 คน คิดเป็นร้อยละ 61.42 และเข้ามาใช้บริการในช่วงบ่าย 201 คน คิดเป็นร้อยละ 38.58

4.1.3 จำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการในแผนกผู้ป่วยนอก จำแนกตามประเภทของผู้ป่วย (ผู้ป่วยเก่า ผู้ป่วยใหม่)

จำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปางจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ผู้ป่วยเก่าและผู้ป่วยใหม่ รายละเอียดข้อมูลจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาใช้บริการในแต่ละประเภทของแต่ละวันสามารถแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนผู้ป่วยจำแนกตามประเภทของผู้ป่วย (ผู้ป่วยเก่า ผู้ป่วยใหม่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าจำนวนผู้เก่าในแต่ละวันจะมีจำนวนมากกว่าผู้ป่วยใหม่ โดยวันจันทร์จะมีผู้ป่วยเก่าจำนวน 379 คน คิดเป็นร้อยละ 73.59 และมีผู้ป่วยใหม่จำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 26.41 วันอังคารจะมีผู้ป่วยเก่าจำนวน 424 คน คิดเป็นร้อยละ 70.19 และมีผู้ป่วยใหม่จำนวน 180 คน คิดเป็นร้อยละ 29.81 วันพุธจะมีผู้ป่วยเก่าจำนวน 416 คน คิดเป็นร้อยละ 70.38 และมีผู้ป่วยใหม่จำนวน 175 คน คิดเป็นร้อยละ 29.62 วันพฤหัสบดีจะมีผู้ป่วยเก่าจำนวน 485 คน คิดเป็นร้อยละ 72.17 และมีผู้ป่วยใหม่จำนวน 187 คน คิดเป็นร้อยละ 27.83 และวันศุกร์จะมีผู้ป่วยเก่าจำนวน 368 คน คิดเป็นร้อยละ 70.63 และมีผู้ป่วยใหม่จำนวน 153 คน คิดเป็นร้อยละ 29.37

และเมื่อพิจารณาจำนวนผู้ป่วยประเภทผู้ป่วยเก่าจะสามารถแบ่งออกได้เป็นอีก 2 ประเภทคือ ผู้ป่วยเก่าที่นัดไว้ และผู้ป่วยเก่าที่ไม่ได้นัด รายละเอียดข้อมูลจำนวนผู้ป่วยประเภทผู้ป่วยเก่าที่นัดไว้ และผู้ป่วยเก่าที่ไม่ได้นัดไว้ของแต่ละวันแสดงได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 จำนวนผู้ป่วยที่มาใช้บริการในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำแนกตามประเภทของผู้ป่วย (ผู้ป่วยเก่า ผู้ป่วยใหม่)

วันที่ให้บริการ		จำนวนผู้ป่วย (คน)		
		ผู้ป่วยเก่า		ผู้ป่วยใหม่
		มีนัด	ไม่มีนัด	
วันจันทร์	จำนวน	244	135	136
	ร้อยละ	64.37	35.63	26.41
วันอังคาร	จำนวน	184	240	180
	ร้อยละ	43.39	56.61	29.81
วันพุธ	จำนวน	136	280	175
	ร้อยละ	32.69	67.31	29.62
วันพฤหัสบดี	จำนวน	185	300	187
	ร้อยละ	38.14	61.86	27.83
วันศุกร์	จำนวน	168	200	153
	ร้อยละ	45.65	54.35	29.37

จากตารางที่ 4.5 มีผู้ป่วยเก่าที่นัดไว้จำแนกตามวัน จะได้ผลดังนี้ วันจันทร์นับเป็นจำนวน 244 คน คิดเป็นร้อยละ 64.37 วันอังคารนับเป็นจำนวน 184 คน คิดเป็นร้อยละ 43.39 วันพุธนับเป็นจำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 32.69 วันพฤหัสบดีนับเป็นจำนวน 185 คน คิดเป็นร้อยละ 38.14 วันศุกร์นับเป็นจำนวน 168 คน คิดเป็นร้อยละ 45.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นร้อยละ 32.69 วันพฤหัสบดีนับเป็นจำนวน 185 คน คิดเป็นร้อยละ 38.14 และวันศุกร์นับเป็นจำนวน 168 คน คิดเป็นร้อยละ 45.65 และมีจำนวนผู้ป่วยเก่าที่ไม่ได้นัดไว้จำแนกตามวัน จะได้ผลดังนี้ วันจันทร์นับเป็นจำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 26.41 วันอังคารนับเป็นจำนวน 240 คน คิดเป็นร้อยละ 56.61 วันพุธนับเป็นจำนวน 280 คน คิดเป็นร้อยละ 67.31 วันพฤหัสบดีนับเป็นจำนวน 300 คน คิดเป็นร้อยละ 61.86 และวันศุกร์นับเป็นจำนวน 200 คน คิดเป็นร้อยละ 54.35

นอกเหนือจากประเภทของผู้ป่วยเก่า และผู้ป่วยใหม่แล้ว มีการจำแนกผู้ป่วยจากการเข้ารับการตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) รายละเอียดข้อมูลจำนวนผู้ป่วยของแต่ละวันแสดงได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 จำนวนและร้อยละของผู้ป่วย จำแนกตามการเข้ารับการตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) ของผู้ป่วยจาก 30 วันทำการ

ผู้ป่วยนอก		จำนวนผู้ป่วยเข้ารับบริการตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (คน)			จำนวนรวม (คน)
		เข้ารับการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์		ไม่เข้ารับการตรวจ	
		รอรับผลตรวจได้ทันที	รอรับผลตรวจในครั้งหน้า		
วันจันทร์	จำนวน	116	40	359	515
	ร้อยละ	22.52	7.76	67.72	
วันอังคาร	จำนวน	183	54	367	604
	ร้อยละ	30.30	8.94	60.76	
วันพุธ	จำนวน	133	29	429	591
	ร้อยละ	22.51	4.90	72.59	
วันพฤหัสบดี	จำนวน	164	46	462	672
	ร้อยละ	24.41	6.84	68.75	
วันศุกร์	จำนวน	128	42	351	521
	ร้อยละ	24.56	8.06	67.38	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ป่วยที่มาใช้บริการในแผนกผู้ป่วยนอกบางรายจำเป็นต้องเข้ารับการตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) ได้แก่ ตรวจปัสสาวะ ตรวจเอ็กซเรย์ และตรวจเลือด ซึ่งจะเห็นได้ว่า จากตารางที่ 4.6 มีผู้ป่วยเข้ารับการตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) หลังจากพบแพทย์ จำแนกตามวัน จะได้ผลดังนี้ วันจันทร์ นับเป็นจำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 30.28 วันอังคาร นับเป็นจำนวน 237 คน คิดเป็นร้อยละ 39.24 วันพุธ นับเป็นจำนวน 162 คน คิดเป็นร้อยละ 27.41 วันพฤหัสบดี นับเป็นจำนวน 210 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 และวันศุกร์ นับเป็นจำนวน 170 คน คิดเป็นร้อยละ 32.6 วันอังคารจะเป็นวันที่มีผู้เข้ารับการตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) มากที่สุดคือวันอังคารซึ่งมีจำนวน 237 คน และวันที่มีผู้เข้ารับการตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) น้อยที่สุดคือวันพุธซึ่งมีจำนวน 162 คน เนื่องจากเป็นวันที่มีการตรวจคลินิกพิเศษ (โรคไตและโรคเบาหวาน) และผู้ป่วยที่เข้ารับการตรวจในคลินิกพิเศษ (โรคไต และโรคเบาหวาน) เป็นผู้ป่วยเก่าที่ถูกนัดไว้ โดยโรคไตและโรคเบาหวานเป็นโรคที่ไม่ต้องส่งตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) เมื่อพบว่าผู้ป่วยเป็นโรคนี้แล้ว

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการจำลองสถานการณ์

4.2.1 วิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลนำเข้า (Input Analyzer)

ขั้นตอนถัดไปจะนำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer ในโปรแกรม Arena และวิเคราะห์การแจกแจงของแต่ละจุดบริการโดยวิธีไคสแควร์ (Goodness of fit test) เพื่อนำไปใช้ในการสร้างรูปแบบการจำลองของระบบปัจจุบันต่อไป แสดงผลการหาการแจกแจงของเวลาในการให้บริการแต่ละจุด ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลเวลาการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก

จุดให้บริการ	รูปแบบการแจกแจง	ฟังก์ชันการแจกแจง	p-value	เวลาเฉลี่ย (นาที)
จุดลงทะเบียน	$Normal(\mu, \sigma^2)$	NORM(4.01, 1.04)	0.4890	2.67
ค้นหาประวัติผู้ป่วย	$Gamma(\alpha, \beta)$	72 + GAMM(138, 1.55)	0.0827	5.84
ลงทะเบียนบัตรใหม่	$Beta(\alpha, \beta)$	0.33 + 0.27 * BETA(1.25, 1.97)	0.0947	7.02
จุดคัดกรอง	$Weibull(n, \beta)$	0.32 + WEIB(0.154, 1.58)	0.0574	11.76

จุดให้บริการ	รูปแบบการแจกแจง	ฟังก์ชันการแจกแจง	p-value	เวลาเฉลี่ย (นาทื)
ซักประวัติโต๊ะที่ 1	$Weibull(n, \beta)$	$2 + WEIB(2.27, 2.07)$	0.6610	15.05
ซักประวัติโต๊ะที่ 2	$Weibull(n, \beta)$	$2.08 + WEIB(2.19, 2.16)$	0.4200	13.14
ห้องตรวจที่ 1	$Beta(\alpha, \beta)$	$88 + 478 * BETA(1.08, 1.56)$	0.5990	15.10
ห้องตรวจที่ 2	$Beta(\alpha, \beta)$	$94 + 472 * BETA(0.698, 1.2)$	0.3140	14.79
ห้องตรวจที่ 3	$Beta(\alpha, \beta)$	$69 + 599 * BETA(0.951, 1.85)$	0.5750	14.06
ห้องปฏิบัติการ LAB	$TRIA(Min, Mode, Max)$	$TRIA(288, 1.08e+003, 8.28e+003)$	0.1580	8.97
จุดนัดผู้ป่วย	$Beta(\alpha, \beta)$	$21 + 16 * BETA(2.05, 1.96)$	0.3960	6.28
ห้องรับยา	$Normol(\mu, \sigma^2)$	$NORM(0.475, 0.0823)$	0.1220	4.98
ห้องจ่ายเงิน	$Beta(\alpha, \beta)$	$0.33 + 0.33 * BETA(1.27, 1.63)$	0.1220	3.06

หมายเหตุ : เวลาที่ใช้ในแต่ละจุดมีการแจกแจงตามฟังก์ชัน ตามรูปแบบของการแจกแจง และค่า p-value จะใช้เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐาน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้าหากค่า p-value มีค่ามากกว่า 0.05 จะยอมรับ H_0 และถ้าหากค่า p-value มีค่าน้อยกว่า 0.05 จะปฏิเสธ H_0 ภายใต้สมมติฐานทางสถิติ

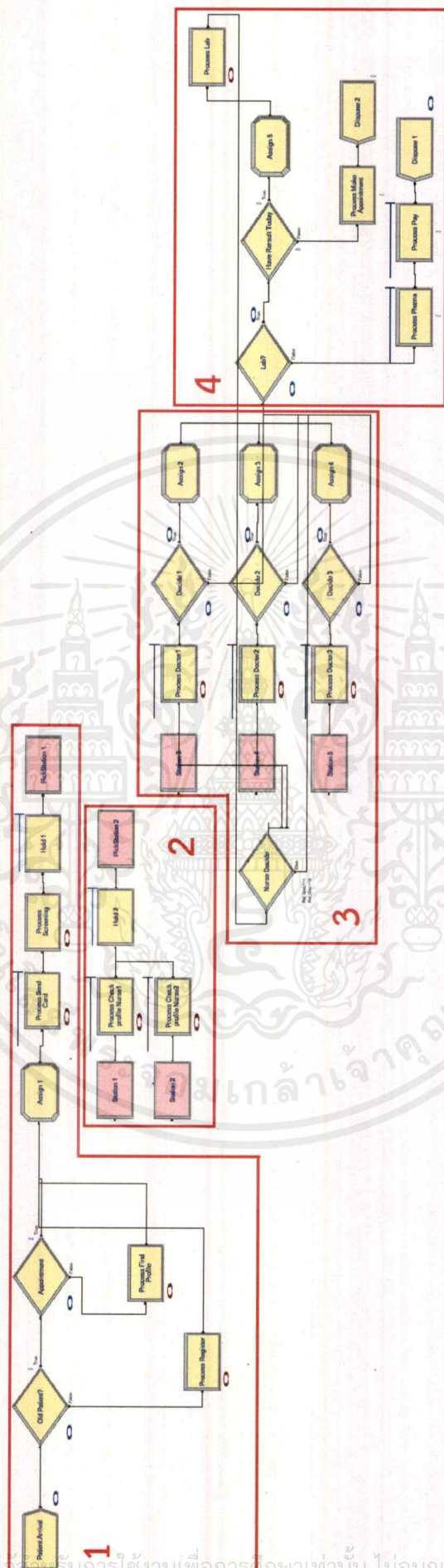
สมมติฐานหลัก H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

สมมติฐานรอง H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

4.3 การสร้างแบบจำลองการให้บริการในแผนกผู้ป่วยนอก

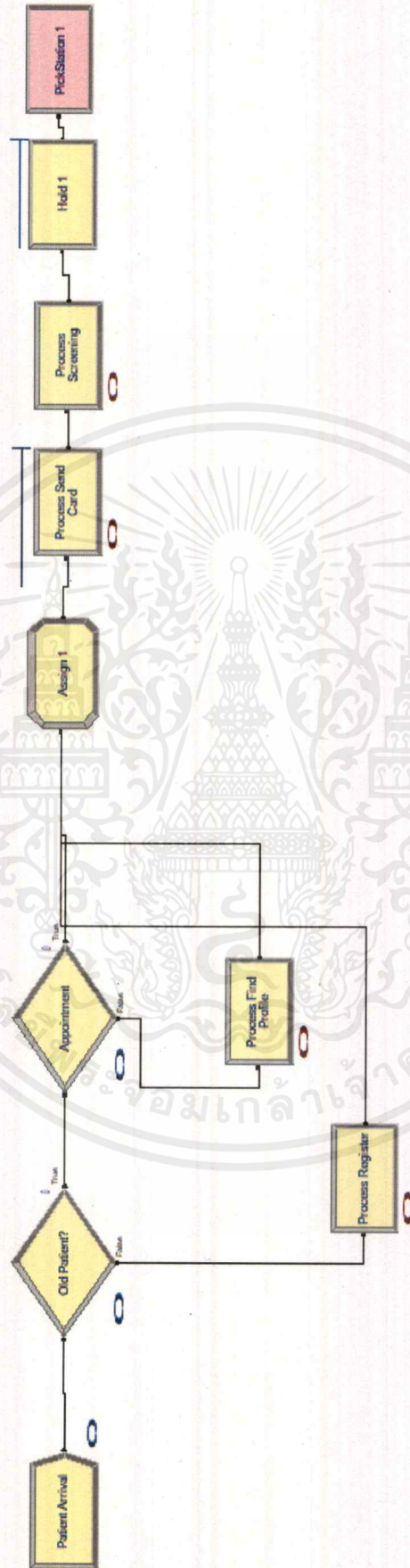
เมื่อสร้างแบบจำลองที่สามารถใช้แทนระบบให้บริการได้จริงได้อย่างถูกต้องแล้ว ก็จะทำให้การรัน (Run) แบบจำลอง (Repeat) 100 ครั้ง ซึ่งมีหน่วยประมวลผลเป็นนาทื และทำการรันในเวลา 08.30 - 16.30 น. และมีทั้งหมด 7 กระบวนการ หรือ 4 ขั้นตอนย่อย ส่วนการตั้งค่าคุณสมบัติของแต่ละกระบวนการจะแสดงในภาคผนวก ข ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แบบจำลองระบบปัจจุบันของผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เฉพาะในวงเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 1 ตั้งแต่การเข้ามาของผู้ป่วยถึงห้องบัตร (จุดลงทะเบียน จุดค้นหาประวัติ และจุดลงทะเบียนผู้ป่วยใหม่)

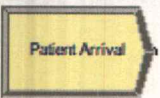
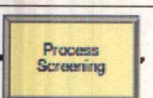
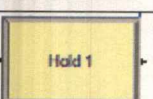
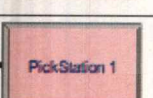
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

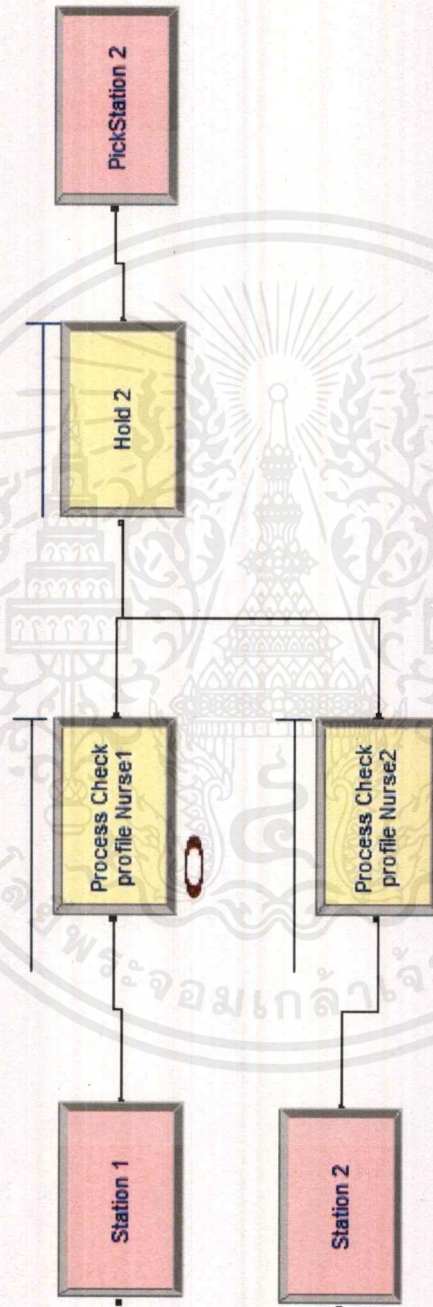
จากรูปที่ 4.5 แสดงแบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 1 ตั้งแต่การเข้ามาของผู้ป่วยถึงห้องบัตร (จุดลงทะเบียน จุดค้นหาประวัติ และจุดลงทะเบียนผู้ป่วยใหม่)

Create Module ชื่อ “Patient Arrival” ใช้สร้างการเข้ามาของผู้ใช้บริการเพื่อกำหนดช่วงการเข้ามาของผู้ป่วยทั้งหมดโดยใช้ข้อมูลการมาถึงแต่ละช่วงเวลาของผู้ป่วย และผ่านไปยัง Decide Module ชื่อ “Old Patient?” เพื่อทำการเช็คผู้ป่วยเป็นผู้ป่วยเก่าหรือไม่ ถ้าเป็นผู้ป่วยเก่าก็จะผ่านไปยัง Decide Module ชื่อ “Appointment” เพื่อทำการเช็คผู้ป่วยว่าเป็นผู้ป่วยที่นัดไว้หรือไม่ แต่ถ้าเป็นผู้ป่วยใหม่และไม่ได้นัดไว้ก็จะไปยัง Process Module ชื่อ “Process Register” เพื่อทำการทำบัตรผู้ป่วยใหม่ และถ้าเป็นผู้ป่วยเก่าที่นัดไว้ก็จะไปที่ขั้นตอนต่อไปคือ Process Module ชื่อ “Process Find Profile” จากนั้นผู้ป่วยจะไปที่ขั้นตอนต่อไปคือ Process Module ชื่อ “Process Send Card” เพื่อไปสู่ขั้นตอนการส่งประวัติไปจุดต่อไป จากนั้นผู้ป่วยจะไปที่ขั้นตอนต่อไปคือ Process Module ชื่อ “Process Screening” เพื่อไปจุดคัดกรองและทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และวัดความดัน และขั้นตอนต่อไปคือ Pick Station ซึ่งเป็นการเลือกสถานีให้ Entities

จากแบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 1 ตั้งแต่การเข้ามาของผู้ป่วยถึงห้องบัตร (จุดลงทะเบียน จุดค้นหาประวัติ และจุดลงทะเบียนผู้ป่วยใหม่) จะประกอบไปด้วย 10 กระบวนการย่อย (Process) โดยรายละเอียดของแต่ละกระบวนการย่อย แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 กระบวนการต่างๆ ในขั้นตอนย่อยที่ 1 ตั้งแต่การเข้ามาของผู้ป่วยถึงห้องบัตร (จุดลงทะเบียน จุดค้นหาประวัติ และจุดลงทะเบียนผู้ป่วยใหม่)

กระบวนการ (Process)	ชื่อกระบวนการ (Process Name)	ชนิด (Type)
	Create Patient Arrival (การเข้ามาของผู้ป่วย)	Schedule
	Decide Old Patient (ผู้ป่วยเก่า?)	2-way by Chance
	Process Process Register (ลงทะเบียน)	Standard
	Decide Appointment (นัดหมาย?)	2-way by Chance
	Process Process Find Profile (ค้นหาประวัติผู้ป่วย)	Standard
	Assign Assign 1 (คุณสมบัติ)	-
	Process Process Send Card (ห้องบัตร)	Standard
	Process Process Screening (จุดคัดกรอง)	Standard
	Hold Hold 1 (เรียกใช้ 1)	Scan for Condition
	PickStation PickStaion 1 (เลือกหน่วยบริการ 1)	-



รูปที่ 4.6 แบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 2 ตั้งแต่จุดคัดกรองถึงจุดซักประวัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

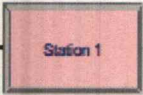
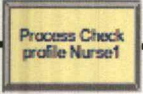
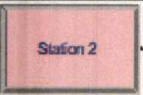
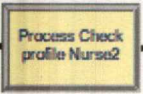
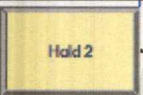
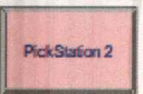
จากรูปที่ 4.6 แสดงแบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 2 ตั้งแต่จุดคัดกรองถึงจุดซักประวัติ

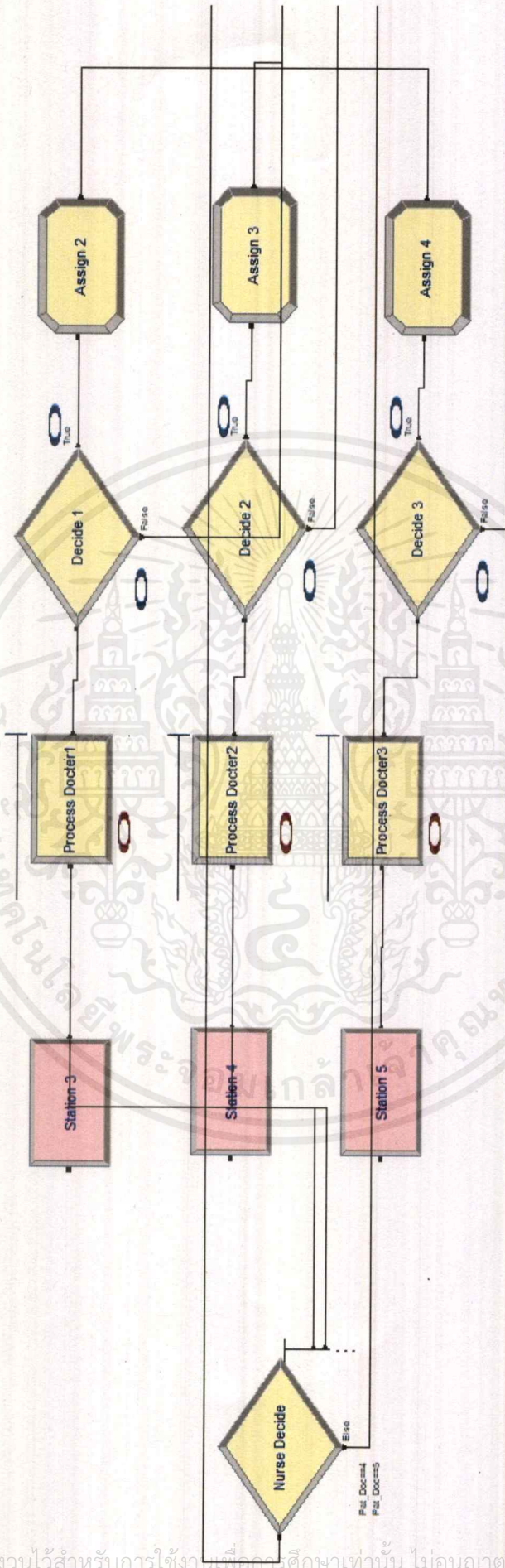
Station เป็นสถานที่รับ Entities เข้ามาเพื่อเข้าสู่กระบวนการในระบบ และผู้ป่วยจะไปจุดซักประวัติโดยพยาบาล ที่ Process Module ชื่อ “Process Check profile Nurse1, Process Check Profile Nurse2”

จากแบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 2 ตั้งแต่จุดคัดกรองถึงจุดซักประวัติ จะประกอบไปด้วย 6 กระบวนการย่อย (Process) โดยรายละเอียดของแต่ละกระบวนการย่อย แสดงดังตารางที่ 4.9



ตารางที่ 4.9 กระบวนการต่างๆ ในขั้นตอนย่อยที่ 2

กระบวนการ (Process)		ชื่อกระบวนการ (Process Name)	ชนิด (Type)
	Station	Station 1 (หน่วยบริการ 1)	Station
	Process	Process Check Profile Nurse 1 (จุดซักประวัติโต๊ะที่ 1)	Standard
	Station	Station 2 (หน่วยบริการ 2)	Station
	Process	Process Check Profile Nurse 2 (จุดซักประวัติโต๊ะที่ 2)	Standard
	Hold	Hold 2 (เรียกใช้ 2)	Scan For Condition
	PickStation	PickStation 2 (เลือกหน่วยบริการ 2)	-



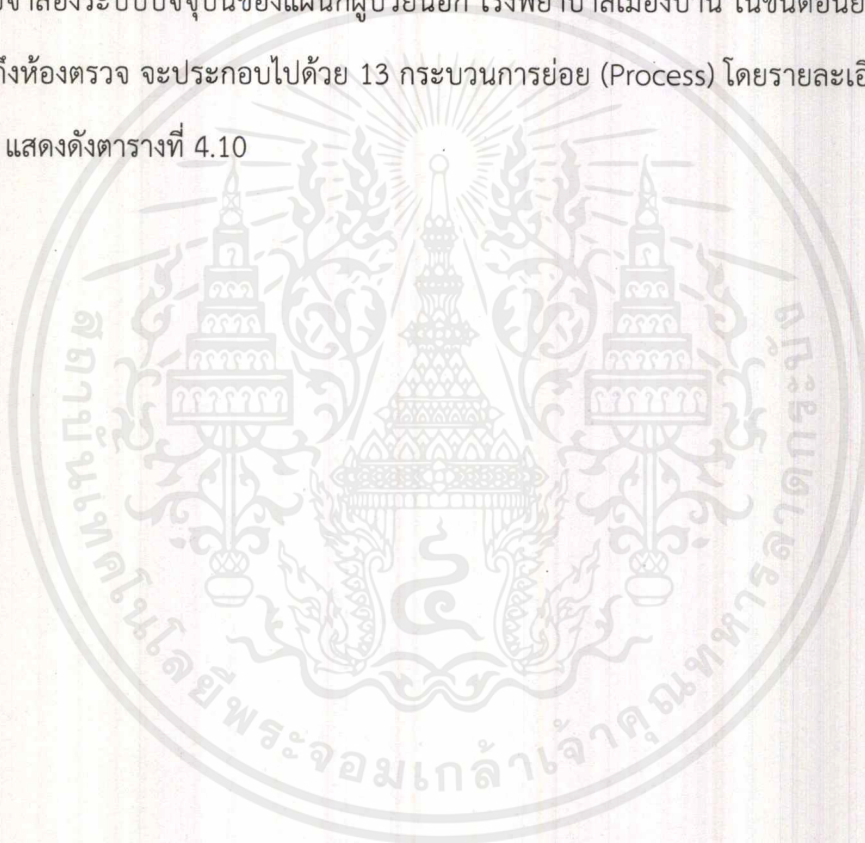
รูปที่ 4.7 แบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 3 ตั้งแต่จุดตัดแยกผู้ป่วยถึงห้องตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

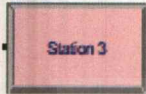
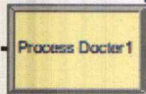
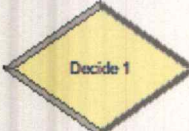
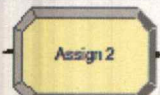
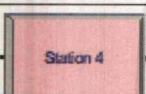
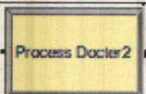
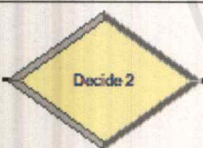
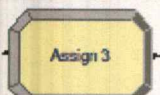
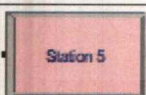
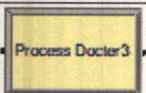
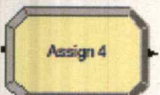
จากรูปที่ 4.7 แสดงแบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 3 ตั้งแต่จุดคัดแยกผู้ป่วยถึงห้องตรวจ

ผู้ป่วยจะไปยัง Decide Module ชื่อ “Nurse Decide” ผู้ป่วยจะไปสู่กระบวนการตรวจรักษาโรคโดยแพทย์ที่ห้องตรวจทั้ง 3 ห้องโดยผ่าน Process Module ชื่อ “Process Doctor” และแพทย์จะเป็นผู้พิจารณาว่าต้องส่งตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) หรือไม่ โดยผ่าน Decide Module ชื่อ “Decide1” “Decide2” และ “Decide3”

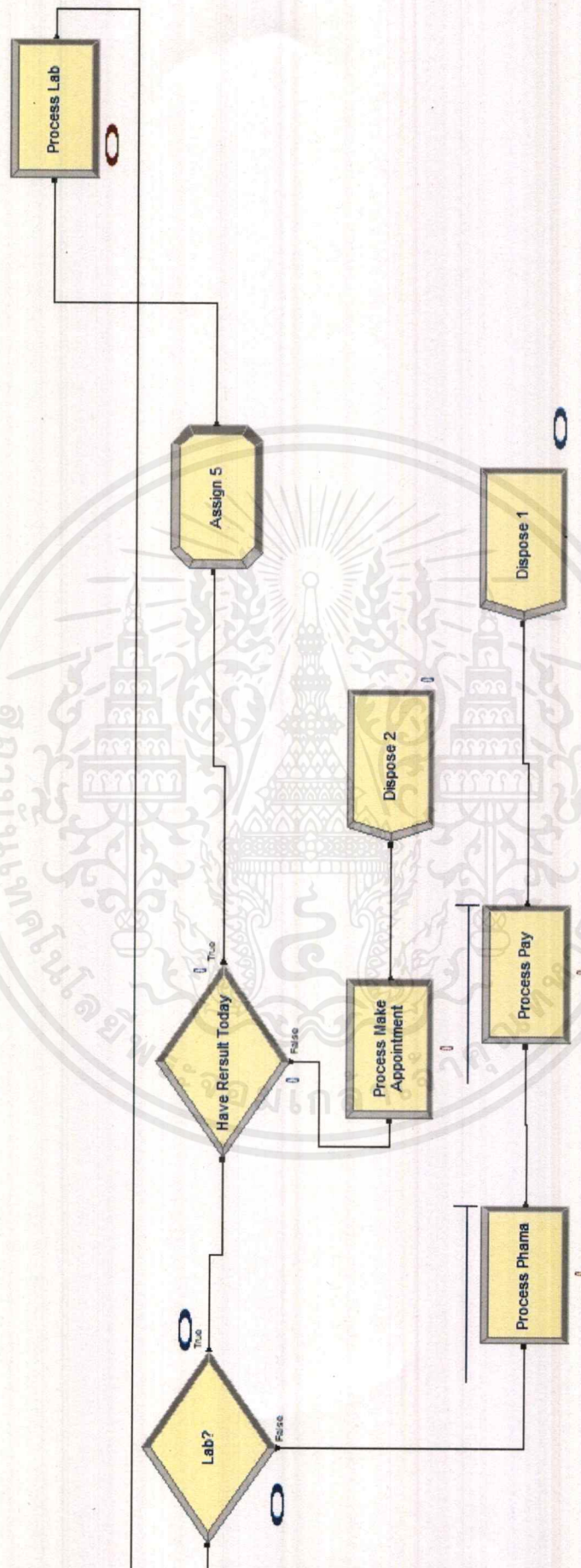
จากแบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 3 ตั้งแต่จุดคัดแยกผู้ป่วยถึงห้องตรวจ จะประกอบไปด้วย 13 กระบวนการย่อย (Process) โดยรายละเอียดของแต่ละกระบวนการย่อย แสดงดังตารางที่ 4.10



ตารางที่ 4.10 กระบวนการต่างๆ ในขั้นตอนย่อยที่ 3

กระบวนการ (Process)		ชื่อกระบวนการ (Process Name)	ชนิด (Type)
	Decide	Nurse Decide (การตัดสินใจของพยาบาล)	N-way by Condition
	Station	Station 3 (หน่วยบริการที่ 3)	Station
	Process	Process Doctor 1 (ห้องตรวจที่ 1)	Standard
	Decide	Decide 1 (ตัดสินใจ 1)	2-way by Chance
	Assign	Assign 2 (คุณสมบัติ 2)	-
	Station	Station 4 (หน่วยบริการที่ 4)	-
	Process	Process Doctor 2 (ห้องตรวจที่ 2)	Standard
	Decide	Decide 2 (ตัดสินใจ 2)	2-way by Chance
	Assign	Assign 3 (คุณสมบัติ 3)	-
	Station	Station 5 (หน่วยบริการที่ 5)	-
	Process	Process Doctor 3	Standard
	Decide	Decide 2 (ตัดสินใจ 2)	2-way by Chance
	Assign	Assign 4 (คุณสมบัติ 4)	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 4 ตั้งแต่จุดตรวจปฏิบัติทางการแพทย์ (Lab) ถึงจุดจ่ายเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.8 แสดงแบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 4 ตั้งแต่จุดตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) ถึงจุดจ่ายเงิน

หลังจากผ่าน Decide Module ชื่อ “Decide1, Decide2, Decide3” แล้วจะไปสู่ Decide Module ชื่อ “Lab?” เพื่อตรวจสอบว่าผู้ป่วยต้องเข้ารับการตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) หรือไม่

ในกรณีที่ไม่ต้องตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) จะไปสู่ขั้นตอนต่อไปใน Process Module ชื่อ “Process Phama” ซึ่งคือการรับยาโดยเภสัชกร และไปที่ขั้นตอนต่อไปคือ Process Module ชื่อ “Process Pay” ซึ่งเป็นขั้นตอนการชำระค่ารักษาพยาบาล

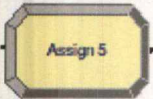
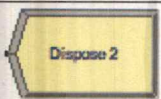
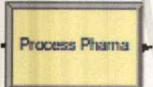
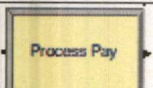
ในกรณีที่ต้องตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) จะต้องตรวจสอบดูว่าผลตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) จะออกภายในวันนี้หรือไม่ โดยผ่าน Decide Module ชื่อ “Have Result Today”

ในกรณีที่ผลตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ ไม่ออกภายในวันนี้ พยาบาลจะทำการนัดผู้ป่วยมาอีกครั้ง ผู้ป่วยจะถูกส่งไปที่ Process Module ชื่อ “Process Make Appointment” และจบขั้นตอนการทำงาน

และในกรณีที่ผลตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ ออกภายในวันนี้ ผู้ป่วยจะกลับไปเริ่มต้นที่ขั้นตอน Decide Module ชื่อ “Nurse Decide” และทำตามขั้นตอนข้างต้นอีกครั้ง

จากแบบจำลองระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน ในขั้นตอนย่อยที่ 4 ตั้งแต่จุดตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์ (Lab) ถึงจุดจ่ายเงิน จะประกอบไปด้วย 9 กระบวนการย่อย (Process) โดยรายละเอียดของแต่ละกระบวนการย่อย แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 กระบวนการต่างๆ ในขั้นตอนย่อยที่ 4

กระบวนการ (Process)		ชื่อกระบวนการ (Process Name)	ชนิด (Type)
	Decide	Lab? (ตรวจปฏิบัติการทางการแพทย์?)	2-way by Chance
	Decide	Have Result Today (ผลแลปออกวันนี้?)	2-way by Chance
	Assign	Assign 5 (คุณสมบัติ 5)	-
	Process	Process Lab (กระบวนการแลป)	Standard
	Process	Process Make Appointment (กระบวนการนัดผู้ป่วย)	Standard
	Dispose	Dispose 2 (จบ 2)	-
	Process	Process Phama (กระบวนการจ่ายยา)	Standard
	Process	Process Pay (กระบวนการจ่ายเงิน)	Standard
	Dispose	Dispose 1 (จบ 1)	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง

เนื่องจากจุดที่มีการรอคอยมากที่สุด 2 จุด คือ จุดรอคอยซักประวัติ และจุดรอคอยหน้าห้องตรวจ

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ย (Mean) ของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง

ลักษณะของระบบ	วันจันทร์	วันอังคาร	วันพุธ	วันพฤหัสบดี	วันศุกร์	เวลาเฉลี่ย
เวลารอคอยจุดซักประวัติ	27.59	27.34	27.88	28.53	29.64	28.19
เวลารอคอยหน้าห้องตรวจ	26.41	24.06	25.32	25.99	27.20	25.79

4.4 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation)

เมื่อทำการสร้างแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว ทำการทดสอบความถูกต้อง (Validation) ระหว่าง ระบบจริง (Real System) กับ ตัวแบบระบบจำลอง (Simulation Model) โดยการใช้ข้อมูลของเวลารอคอยในการให้บริการบางจุดมาเปรียบเทียบกับค่าจริงของระบบจริงในการเก็บข้อมูล ทำการทดสอบด้วย t-test เพื่อหาว่าระบบจริงกับแบบจำลองมีค่าแตกต่างกันหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.4.1 ตัวแบบจำลองทั้งระบบ

ตารางที่ 4.13 ความถูกต้องทั้งระบบของแบบจำลองเทียบกับระบบจริง

จุดให้บริการ	เวลารอคอยเฉลี่ย		ความแตกต่าง ของเวลารอคอย เฉลี่ยของระบบ จริงและระบบ จำลอง	% ความแตกต่าง สัมพัทธ์ระหว่าง ระบบจริงและ ระบบจำลอง	t	P-value
	ระบบจริง (1)	ระบบ จำลอง(2)				
ห้องบัตร	15.44	15.53	-0.09	0.58	0.506	0.913
จุดคัดกรอง	11.54	11.76	-0.22	1.91	0.042	0.315
จุดซักประวัติ	15.36	14.09	1.27	-8.26	0.037	0.583
ห้องตรวจ	14.55	14.65	-0.10	0.69	0.189	0.141
ห้องตรวจ ปฏิบัติการ ทางการแพทย์	7.48	7.62	-0.14	1.87	0.583	0.672
ห้องยา	4.64	4.98	-0.34	6.41	0.192	0.851
ห้องจ่ายเงิน	3.34	3.06	0.28	-8.38	0.054	0.617

สถิติที่ใช้ทดสอบ Paired-Sample T-Test

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของระบบจริงและระบบจำลองแตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.13 จะเห็นว่าค่า p-value มีค่ามากกว่า 0.05 ในทุกจุดบริการ นอกจากนั้นยังสามารถพิจารณาได้จากค่าความแตกต่างสัมพัทธ์ระหว่างระบบจริงและระบบจำลอง โดยค่าความแตกต่างสัมพัทธ์จะต้องแตกต่างกันน้อยกว่า 20% (Averill M.L, W.David. K (2000)) ดังนั้นจึงทำการยอมรับ H_0 แสดงว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่ของระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงถือได้ว่าแบบจำลองระบบของแผนกผู้ป่วยนอก สามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้

4.4.2 ตัวแบบจำลองวันจันทร์

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอยที่จุดซักประวัติจากระบบจริง และระบบจำลอง

ระบบ	Mean	n	t	p-value
ระบบจำลอง	27.59	515	0.599	0.554
ระบบจริง	26.11	515		

สถิติที่ใช้ทดสอบ Paired-Sample T-Test

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดซักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดซักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ย จำนวนผู้มาใช้บริการโดยเฉลี่ย ค่า t และค่า p-value ระหว่างระบบจำลองและระบบจริงของจุดซักประวัติ และจากการทดสอบสมมติฐานจะเห็นว่าค่า p-value มีค่า 0.554 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงทำการยอมรับ H_0 แสดงว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดซักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริง และระบบจำลอง

ระบบ	Mean	n	t	p-value
ระบบจำลอง	26.42	515	0.305	0.762
ระบบจริง	25.86	515		

สถิติที่ใช้ทดสอบ Paired-Sample T-Test

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดรอคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าเฉลี่ย จำนวนผู้มาใช้บริการโดยเฉลี่ย ค่า t และค่า p-value ระหว่างระบบจำลองและระบบจริงของจุดรอคอยหน้าห้องตรวจ และจากการทดสอบสมมติฐานจะเห็นว่าค่า p-value มีค่า 0.762 ซึ่ง มากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงทำการยอมรับ H_0 แสดงว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการทดสอบสมมติฐานในตารางที่ 4.14 - 4.15 เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยเวลารอคอยในแต่ละจุด เมื่อทดสอบแล้วพบว่าระยะเวลารอคอยในแต่ละจุดของระบบจริงและแบบจำลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จึงถือได้ว่าแบบจำลองของวันจันทร์ ของแผนกผู้ป่วยนอก สามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ ในที่นี้หลังจากทำการทดสอบแล้ว จะกำหนดให้เป็นตัวแบบจำลองตัวแทนชื่อว่า “Original”

4.4.3 ตัวแบบจำลองวันอังคาร

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอยที่จุดซักประวัติจากระบบจริง และระบบจำลอง

ระบบ	Mean	n	t	p-value
ระบบจำลอง	27.34	604	0.037	0.971
ระบบจริง	27.27	604		

สถิติที่ใช้ทดสอบ Paired-Sample T-Test

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดชักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดชักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าเฉลี่ย จำนวนผู้มาใช้บริการโดยเฉลี่ย ค่า t และค่า p-value ระหว่างระบบจำลองและระบบจริงของจุดชักประวัติ และจากการทดสอบสมมติฐานจะเห็นว่าค่า p-value มีค่า 0.971ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงทำการยอมรับ H_0 แสดงว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดชักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ0.05

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริง และระบบจำลอง

ระบบ	Mean	N	t	p-value
ระบบจำลอง	24.06	604	-0.506	0.617
ระบบจริง	25.23	604		

สถิติที่ใช้ทดสอบ Paired-Samples T-Test

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดรอคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ย จำนวนผู้มาใช้บริการโดยเฉลี่ย ค่า t และค่า p-value ระหว่างระบบจำลองและระบบจริงของจุดรอคอยหน้าห้องตรวจ และจากการทดสอบสมมติฐานจะเห็นว่าค่า p-value มีค่า 0.617 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงทำการยอมรับ H_0 แสดงว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่หน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการทดสอบสมมติฐานในตารางที่ 4.16 - 4.17 เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยเวลารอคอยในแต่ละจุด เมื่อทดสอบแล้วพบว่าระยะเวลารอคอยในแต่ละจุดของระบบจริงและแบบจำลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จึงถือได้ว่าแบบจำลองของวันอังคาร ของแผนกผู้ป่วยนอก สามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ ในที่นี้หลังจากทำการทดสอบแล้ว จะกำหนดให้เป็นตัวแบบจำลองตัวแทนชื่อว่า “Original”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 ตัวแบบจำลองวันพุธ

ตารางที่ 4.18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอยที่จุดชักประวัติจากระบบจริง และระบบจำลอง

ระบบ	Mean	n	t	p-value
ระบบจำลอง	27.88	591	0.054	0.957
ระบบจริง	28.04	591		

สถิติที่ใช้ทดสอบ Paired-Samples T-Test

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดชักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดชักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าเฉลี่ย จำนวนผู้มาใช้บริการโดยเฉลี่ย ค่า t และค่า p-value ระหว่างระบบจำลองและระบบจริงของจุดชักประวัติ และจากการทดสอบสมมติฐานจะเห็นว่าค่า p-value มีค่า 0.957 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงทำการยอมรับ H_0 แสดงว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดชักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริง และระบบจำลอง

ระบบ	Mean	n	t	p-value
ระบบจำลอง	25.32	591	-0.192	0.849
ระบบจริง	25.74	591		

สถิติที่ใช้ทดสอบ Paired-Samples T-Test

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดรอคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าเฉลี่ย จำนวนผู้มาใช้บริการโดยเฉลี่ย ค่า t และค่า p-value ระหว่างระบบจำลองและระบบจริงของจุดรอคอยหน้าห้องตรวจ และจากการทดสอบสมมติฐานจะเห็นว่าค่า p-value มีค่า 0.849 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงทำการยอมรับ H_0 แสดงว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่หน้าห้องตรวจจาก ระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการทดสอบสมมติฐานในตารางที่ 4.18 - 4.19 เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยเวลารอคอยในแต่ละจุด เมื่อทดสอบแล้วพบว่าระยะเวลารอคอยในแต่ละจุดของระบบจริงและแบบจำลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จึงถือได้ว่าแบบจำลองของวันพุธ ของแผนกผู้ป่วยนอก สามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ ในที่นี้หลังจากทำการทดสอบแล้ว จะกำหนดให้เป็นตัวแบบจำลองตัวแทนชื่อว่า “Original”

4.4.5 ตัวแบบจำลองวันพฤหัสบดี

ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอยที่จุดซักประวัติจากระบบจริง และระบบจำลอง

ระบบ	Mean	n	t	p-value
ระบบจำลอง	28.53	672	0.315	0.728
ระบบจริง	27.53	672		

สถิติที่ใช้ทดสอบ Paired-Sample T-Test

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดซักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดซักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าเฉลี่ย จำนวนผู้มาใช้บริการโดยเฉลี่ย ค่า t และค่า p-value ระหว่างระบบจำลองและระบบจริงของจุดซักประวัติ และจากการทดสอบสมมติฐานจะเห็นว่าค่า p-value มีค่า 0.728 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงทำการยอมรับ H_0 แสดงว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดซักประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.21 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริง และระบบจำลอง

ระบบ	Mean	n	t	p-value
ระบบจำลอง	25.99	672	-0.189	0.851
ระบบจริง	26.53	672		

สถิติที่ใช้ทดสอบ Paired-Samples T-Test

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดรอคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าเฉลี่ย จำนวนผู้มาใช้บริการโดยเฉลี่ย ค่า t และค่า p-value ระหว่างระบบจำลองและระบบจริงของจุดรอคอยหน้าห้องตรวจ และจากการทดสอบสมมติฐานจะเห็นว่าค่า p-value มีค่า 0.851 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงทำการยอมรับ H_0 แสดงว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่หน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการทดสอบสมมติฐานในตารางที่ 4.20 - 4.21 เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยเวลารอคอยในแต่ละจุด เมื่อทดสอบแล้วพบว่าระยะเวลารอคอยในแต่ละจุดของระบบจริงและแบบจำลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จึงถือได้ว่าแบบจำลองของวันพฤหัสบดี ของแผนกผู้ป่วยนอก สามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ ในที่นี้หลังจากทำการทดสอบแล้ว จะกำหนดให้เป็นตัวแบบจำลองตัวแทนชื่อว่า “Original”

4.4.6 ตัวแบบจำลองวันศุกร์

ตารางที่ 4.22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอยที่จุดซักประวัติจากระบบจริง และระบบจำลอง

ระบบ	Mean	n	t	p-value
ระบบจำลอง	29.64	521	0.583	0.565
ระบบจริง	28.14	521		

สถิติที่ใช้ทดสอบ Paired-Sample T-Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดชั้กประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดชั้กประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.22 แสดงค่าเฉลี่ย จำนวนผู้มาใช้บริการโดยเฉลี่ย ค่า t และค่า p-value ระหว่างระบบจำลองและระบบจริงของจุดชั้กประวัติ และจากการทดสอบสมมติฐานจะเห็นว่าค่า p-value มีค่า 0.565 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงทำการยอมรับ H_0 แสดงว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดชั้กประวัติจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่า t ของระยะเวลารอคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริง และระบบจำลอง

ระบบ	Mean	n	t	p-value
ระบบจำลอง	27.20	521	-0.042	0.967
ระบบจริง	27.30	521		

สถิติที่ใช้ทดสอบ Paired-Samples T-Test

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดรอคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่จุดคอยหน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.23 แสดงค่าเฉลี่ย จำนวนผู้มาใช้บริการโดยเฉลี่ย ค่า t และค่า p-value ระหว่างระบบจำลองและระบบจริงของจุดรอคอยหน้าห้องตรวจ และจากการทดสอบสมมติฐานจะเห็นว่าค่า p-value มีค่า 0.967 ซึ่ง มากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงทำการยอมรับ H_0 แสดงว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่หน้าห้องตรวจจากระบบจริงและระบบจำลองไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการทดสอบสมมติฐานในตารางที่ 4.22 - 4.23 เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยเวลารอคอยในแต่ละจุด เมื่อทดสอบแล้วพบว่าระยะเวลารอคอยในแต่ละจุดของระบบจริงและแบบจำลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ 0.05 จึงถือได้ว่าแบบจำลองของวันศุกร์ ของแผนกผู้ป่วยนอก สามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ ในที่นี้หลังจากทำการทดสอบแล้ว จะกำหนดให้เป็นตัวแบบจำลองตัวแทนชื่อว่า “Original”

4.5 ผลลัพธ์ของแบบจำลองภาพรวมทั้งระบบ

เมื่อสร้างแบบจำลองที่สามารถใช้แทนระบบให้บริการจริงได้อย่างถูกต้องแล้ว ก็จะทำให้การรัน (Run) แบบจำลองโดยผลลัพธ์จะมาจากการรันแบบจำลองทั้ง 5 วัน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ และให้แบบจำลองทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดตัววัดประสิทธิภาพของระบบเพื่อมาใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ คือ เวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละจุดให้บริการ โดยเวลารอคอยโดยเฉลี่ยของจุดบริการต่างๆ ของแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปางแสดงดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 เวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละจุดให้บริการ

จุดให้บริการ	งานบริการ	เวลารอคอยเฉลี่ย ของงานบริการ (นาที)	เวลารอคอยเฉลี่ย ของจุดให้บริการ (นาที)
1) ห้องบัตร	จุดลงทะเบียน	2.67	15.53
	ค้นหาประวัติผู้ป่วย	5.84	
	ลงทะเบียนบัตรใหม่	7.02	
2) จุดคัดกรอง	งานคัดกรอง	11.76	11.76
3) จุดซักประวัติ	ซักประวัติโต๊ะที่ 1	15.05	14.09
	ซักประวัติโต๊ะที่ 2	13.14	
4) ห้องตรวจ	ห้องตรวจที่ 1	15.10	14.65
	ห้องตรวจที่ 2	14.79	
	ห้องตรวจที่ 3	14.06	
5) ห้องปฏิบัติการ ทางการแพทย์ (Lab)	ห้องปฏิบัติการ LAB	8.97	7.62
	จุดนัดผู้ป่วย	6.28	
6) ห้องยา	ห้องรับยา	4.98	4.98

จุดให้บริการ	งานบริการ	เวลารอคอยเฉลี่ย ของงานบริการ (นาที)	เวลารอคอยเฉลี่ย ของจุดให้บริการ (นาที)
7) ห้องจ่ายเงิน	ห้องจ่ายเงิน	3.01	3.01

จากตารางที่ 4.24 จะเห็นได้ว่าจุดบริการที่ผู้ป่วยใช้เวลารอนานที่สุด และเห็นได้ชัดมีอยู่ 2 จุด ให้บริการ คือจุดซักประวัติและห้องตรวจ ทางผู้วิจัยจึงได้คิดแนวทางปรับปรุงระบบ (Scenario) ขึ้นมา 2 แนวทาง โดยในระบบเดิม (Original) จุดซักประวัติจะมีพยาบาลให้บริการ 2 คน 2 จุดบริการ (จุดซักประวัติ โต๊ะที่ 1, จุดซักประวัติ โต๊ะที่ 2) ในช่วงเวลา 08.30 - 16.30 น. และพักในช่วงเวลาเวลา 12.00 - 13.00 น. และในห้องตรวจจะมีแพทย์ให้บริการ 3 คน (ห้องตรวจที่ 1 ห้องตรวจที่ 2 ห้องตรวจที่ 3) ในช่วงเวลา 08.30 - 16.30 น. และพักในช่วงเวลาเวลา 12.00 - 13.00 น.

แนวทางแก้ไขที่ 1 (Scenario 1) เพิ่มจุดให้บริการของพยาบาล ณ จุดซักประวัติอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 - 16.30 น. และพักในช่วงเวลาเวลา 12.00 - 13.00 น. โดยค่าจ้างพยาบาลรายวันจะอยู่ที่ 600 บาทต่อวัน หรือ 75 บาทต่อชั่วโมง

แนวทางแก้ไขที่ 2 (Scenario 2) เพิ่มจุดให้บริการของแพทย์ ณ ห้องตรวจอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 - 16.30 น. และพักในช่วงเวลาเวลา 12.00 - 13.00 น. โดยค่าจ้างรายวันของแพทย์จะอยู่ที่ 1,200 บาทต่อวัน หรือ 150 บาทต่อชั่วโมง

ซึ่งหลังจากทำการวิเคราะห์และปรับปรุงแนวทางแก้ไขแล้วจะทำการเปรียบเทียบระยะเวลารอนระหว่างระบบเดิมกับระบบที่ปรับปรุงแล้ว

ตารางที่ 4.25 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองทั้ง 5 วัน เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย

แผนกผู้ภายนอก	ระบบเดิม Original (O)	แนวทางแก้ไข 1 Scenario 1 (S1)		แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)			
		เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ OกับS1	เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ S1กับS2	OกับS2	
จำนวนครั้งในการรัน (ครั้ง)	100	100		100			
	จุดซักประวัติ	ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน * ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.			
		ผู้ป่วย	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.			
		ห้องตรวจ	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 4 คน* ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		
ผลลัพธ์ Responses	รอซักประวัติ (นาที)	29.47	25.38	-13.87	21.69	-14.53	-26.39
	รอนำห้องตรวจ(นาที)	27.21	23.04	-15.32	20.72	-10.06	-23.85
	เวลาเฉลี่ยรวม (นาที)	28.34	24.21	-14.57	21.21	-12.39	-25.16
ค่าใช้จ่าย (บาท) Expense		4800	5400		6000		
จำนวนคนในแถวคอยโดยเฉลี่ย (คน)		116	107		91		

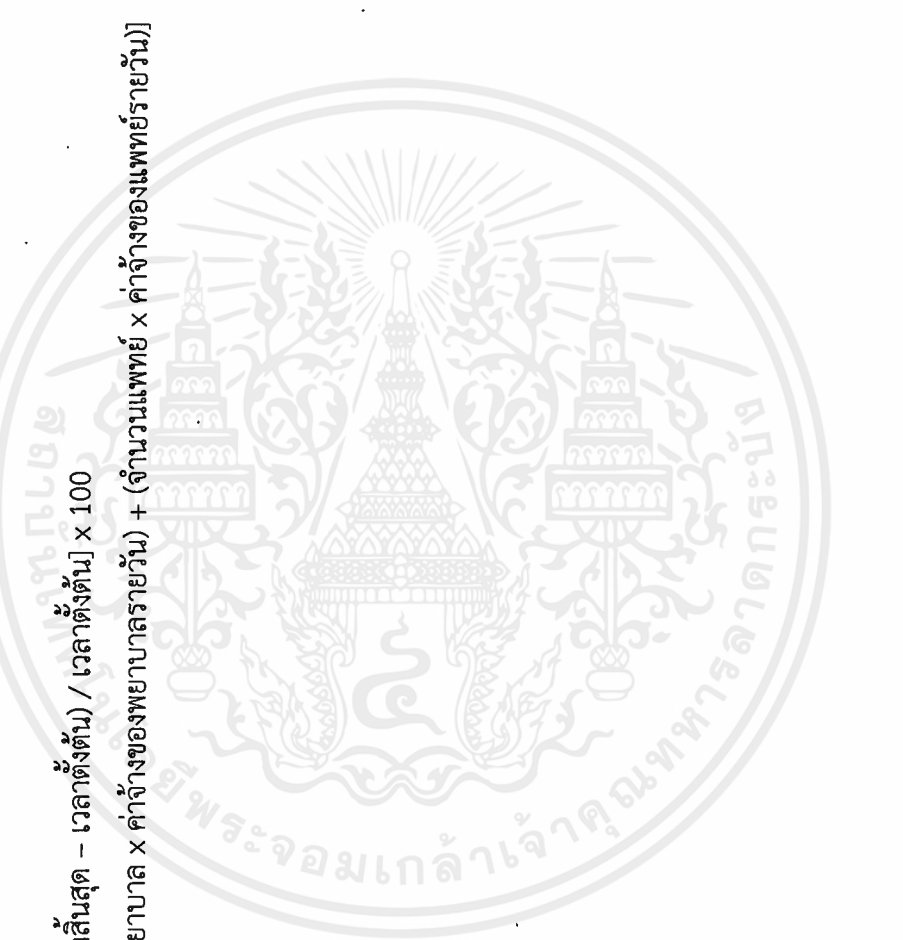
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนกผู้ป่วยนอก	ระบบเดิม Original (O)	แนวทางแก้ไข 1 Scenario 1 (S1)		แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)	
		เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ OกับS1	เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ S1กับS2 OกับS2
เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบ (นาที)	115.59	104.13		91.08	

หมายเหตุ : * คือ จุดที่มีการปรับปรุง

ความแตกต่างสัมพัทธ์ = $\frac{\text{เวลาสิ้นสุด} - \text{เวลาตั้งต้น}}{\text{เวลาตั้งต้น}} \times 100$

ค่าใช้จ่าย (บาท) = $[(\text{จำนวนพยาบาล} \times \text{ค่าจ้างของพยาบาลรายวัน}) + (\text{จำนวนแพทย์} \times \text{ค่าจ้างของแพทย์รายวัน})]$



จากตารางที่ 4.25 แสดงแบบจำลองที่ได้ออกแบบเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการรัน (Run) ซ้ำ 100 ครั้ง ว่าแบบจำลองใดให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับปัญหาเวลารอคอยที่นานของจุดให้บริการ ซึ่ง “Scenario 1” และ “Scenario 2” แสดงระบบที่ปรับปรุงการทำงานของเจ้าหน้าที่ที่ปรับเปลี่ยนหรือคงเดิม และกำหนดให้ “Original” เป็นตัวแทนของระบบปัจจุบัน

ผลการรันแบบจำลองระบบของระบบปัจจุบัน (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่าจุดซักประวัติและจุดรอน้ำห้องตรวจ มีเวลาเฉลี่ยในการรอคอยมากกว่าจุดบริการอื่น คือ 29.47 และ 27.21 นาที ตามลำดับ

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองทำให้ทราบว่าเวลารอคอยมากที่สุด คือจุดรอซักประวัติและรอน้ำห้องตรวจ ได้ทำการค้นหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดให้กับกระบวนการทำงานดังกล่าว เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการเพิ่มจุดให้บริการของพยาบาล ณ จุดซักประวัติอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 - 16.30 น. ผลการรันแบบจำลองระบบปรับปรุง (Scenario 1) จากตาราง 4.25 เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่า เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 29.47 นาที เป็น 25.38 นาที หรือลดลงร้อยละ 13.87 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอน้ำห้องตรวจจาก 27.21 นาที เป็น 23.04 นาที หรือลดลงร้อยละ 15.32 และจากการปรับปรุงครั้งที่ 2 (Scenario 2) โดยการเพิ่มจุดให้บริการของแพทย์ ณ ห้องตรวจอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 - 16.30 น. เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 29.47 นาที เป็น 21.69 นาที หรือลดลงร้อยละ 26.39 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอน้ำห้องตรวจจาก 27.21 นาที เป็น 20.72 นาที หรือลดลงร้อยละ 23.85

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงการบริการที่เกิดปัญหาการรอคอยที่นานของแผนผู้ป่วยนอก โดยใช้ทางเลือก Scenario 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 115.59 นาที เป็น 91.08 นาที หรือลดลงร้อยละ 21.20

4.6 การเปรียบเทียบผลของแบบจำลอง

ตารางที่ 4.26 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองกลุ่มวันจันทร์ เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย

แผนกผู้ป่วยนอก		ระบบเดิม Original (O)	แนวทางแก้ไข 1 Scenario 1 (S1)			แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)		
			เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์		เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์	
จำนวนครั้งในการรัน (ครั้ง)		100		100			100	
ควบคุม Control	จุดซักประวัติ	ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน * ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.			
	ผู้ป่วย	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		พักเวลา 12.00 – 13.00 น.			
	ห้องตรวจ	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		ทำงาน 4 คน* ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.			
ผลลัพธ์ Responses	รอซักประวัติ (นาที)	27.59	24.12	-12.57	21.27	-11.81	-22.90	
	รอน้ำห้องตรวจ(นาที)	26.42	22.56	-14.61	20.03	-11.21	-24.18	
	เวลาเฉลี่ยรวม (นาที)	27.01	23.34	-13.59	20.65	-11.52	-23.54	
ค่าใช้จ่าย (บาท) Expense		4800	5400			6000		
จำนวนคนในแถวคอยโดยเฉลี่ย (คน)		129	107			93		

แผนกผู้ป่วยนอก	ระบบเดิม Original (O)	แนวทางแก้ไข 1 Scenario 1 (S1)		แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)		
		เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ OกับS1	เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ S1กับS2	OกับS2
เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบ (นาที)	96.43	77.33		67.66		

หมายเหตุ : * คือ จุดที่มีการปรับปรุง
ความแตกต่างสัมพัทธ์ = [(เวลาสิ้นสุด - เวลาตั้งต้น) / เวลาตั้งต้น] x 100
ค่าใช้จ่าย (บาท) = [(จำนวนพยาบาล x ค่าจ้างของพยาบาลรายวัน) + (จำนวนแพทย์ x ค่าจ้างของแพทย์รายวัน)]

จากตารางที่ 4.26 แสดงแบบจำลองที่ได้ออกแบบเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการรัน (Run) ซ้ำ 100 ครั้ง ว่าแบบจำลองใดให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับปัญหาเวลารอคอยที่นานของจุดให้บริการ ซึ่ง “Scenario 1” และ “Scenario 2” แสดงระบบที่ปรับปรุงการทำงานของเจ้าหน้าที่ที่ปรับเปลี่ยนหรือคงเดิม และกำหนดให้ “Original” เป็นตัวแทนของระบบปัจจุบัน

ผลการรันแบบจำลองระบบของระบบปัจจุบัน (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่าจุดซักประวัติและจุดรอน้ำห้องตรวจ มีเวลาเฉลี่ยในการรอคอยมากกว่าจุดบริการอื่น คือ 27.59 และ 26.42 นาที ตามลำดับ

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองทำให้ทราบว่าเวลารอคอยมากที่สุด คือจุดรอซักประวัติและรอน้ำห้องตรวจ ได้ทำการค้นหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดให้กับกระบวนการทำงานดังกล่าว เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการเพิ่มจุดให้บริการของพยาบาล ณ จุดซักประวัติอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 - 16.30 น. ผลการรันแบบจำลองระบบปรับปรุง (Scenario 1) จากตาราง 4.23 เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่า เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 27.59 นาที เป็น 24.12 นาที หรือลดลงร้อยละ 12.57 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอน้ำห้องตรวจจาก 26.42 นาที เป็น 22.56 นาที หรือลดลงร้อยละ 14.61 และจากการปรับปรุงครั้งที่ 2 (Scenario 2) โดยการเพิ่มจุดให้บริการของแพทย์ ณ ห้องตรวจอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 - 16.30 น. เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 27.59 นาที เป็น 21.27 นาที หรือลดลงร้อยละ 22.90 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอน้ำห้องตรวจจาก 26.42 นาที เป็น 20.03 นาที หรือลดลงร้อยละ 24.18

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงการบริการที่เกิดปัญหาการรอคอยที่นานของแผนกผู้ป่วยนอก โดยใช้ทางเลือก Scenario 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 96.43 นาที เป็น 67.66 นาที หรือลดลงร้อยละ 29.83

ตารางที่ 4.27 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองกลุ่มวันอังคาร เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย

แผนกผู้ป่วยนอก		Original (O)	แนวทางแก้ไข 1 Scenario 1 (S1)		แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)		
			เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ OกับS1	เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ S1กับS2	OกับS2
จำนวนครั้งในการรัน (ครั้ง)		100	100	100	100		
	ควบคุม Control	จุดซักประวัติ	ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน * ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		
		ผู้ป่วย	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		
		ห้องตรวจ	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 4 คน* ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		
ผลลัพธ์ Responses	รอซักประวัติ (นาที)	27.34	24.61	-9.98	21.23	-13.73	-22.34
	รอน้ำห้องตรวจ (นาที)	24.06	22.85	-5.02	19.86	-13.08	-17.45
	เวลาเฉลี่ยรวม (นาที)	25.70	23.73	-7.66	20.54	-11.50	-20.07
ค่าใช้จ่าย (บาท) Expense		4800	5400		6000		
จำนวนคนในแถวคอยเฉลี่ย (คน)		101	91		73		

แผนผู้ป่วยนอก	Original (O)	แนวทางแก้ไข 1 Scenario 1 (S1)		แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)		
		เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ OกับS1	เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ S1กับS2	OกับS2
เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบ (นาที)	102.36		93.23		79.09	

หมายเหตุ : * คือ จุดที่มีการปรับปรุง

ความแตกต่างสัมพัทธ์ = [(เวลาสิ้นสุด - เวลาตั้งต้น) / เวลาตั้งต้น] x 100

ค่าใช้จ่าย (บาท) = [(จำนวนพยาบาล x ค่าจ้างของพยาบาลรายวัน) + (จำนวนแพทย์ x ค่าจ้างของแพทย์รายวัน)]

จากตารางที่ 4.27 แสดงแบบจำลองที่ได้ออกแบบเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการรัน (Run) ซ้ำ 100 ครั้ง ว่าแบบจำลองใดให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับปัญหาเวลารอคอยที่นานของจุดให้บริการ ซึ่ง “Scenario 1” และ “Scenario 2” แสดงระบบที่ปรับปรุงการทำงานของเจ้าหน้าที่ที่ปรับเปลี่ยนหรือคงเดิม และกำหนดให้ “Original” เป็นตัวแทนของระบบปัจจุบัน

ผลการรันแบบจำลองระบบของระบบปัจจุบัน (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่าจุดซักประวัติและจุดรอน้ำห้องตรวจ มีเวลาเฉลี่ยในการรอคอยมากกว่าจุดบริการอื่น คือ 27.34 และ 24.06 นาที ตามลำดับ

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองทำให้ทราบว่าเวลารอคอยมากที่สุด คือจุดรอซักประวัติและรอน้ำห้องตรวจ ได้ทำการค้นหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดให้กับกระบวนการทำงานดังกล่าว เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการเพิ่มจุดให้บริการของพยาบาล ณ จุดซักประวัติอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. ผลการรันแบบจำลองระบบปรับปรุง (Scenario 1) จากตาราง 4.24 เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่า เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 27.34 นาที เป็น 24.61 นาที หรือลดลงร้อยละ 9.98 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอน้ำห้องตรวจจาก 24.06 นาที เป็น 22.85 นาที หรือลดลงร้อยละ 5.02 และจากการปรับปรุงครั้งที่ 2 (Scenario 2) โดยการเพิ่มจุดให้บริการของแพทย์ ณ ห้องตรวจอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 27.34 นาที เป็น 21.23 นาที หรือลดลงร้อยละ 22.34 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอน้ำห้องตรวจจาก 24.06 นาที เป็น 19.86 นาที หรือลดลงร้อยละ 17.45

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงการบริการที่เกิดปัญหาการรอคอยที่นานของแผนกผู้ป่วยนอก โดยใช้ทางเลือก Scenario 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 102.36 นาที เป็น 79.09 นาที หรือลดลงร้อยละ 22.73

ตารางที่ 4.28 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองกลุ่มวันพุธ เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย

แผนกผู้ป่วยนอก		ระบบเดิม Original (O)	แนวทางแก้ไข 1 Scenario 1 (S1)		แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)		
			เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ OกับS1	เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ S1กับS2	OกับS2
จำนวนครั้งในการรัน (ครั้ง)		100	100	100	100		
ควบคุม Control	จุดซักประวัติ	ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน * ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		
	ผู้ป่วย	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		
	ห้องตรวจ	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 4 คน* ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 4 คน* ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		
	ผลลัพธ์ Responses	รอซักประวัติ (นาที)	27.88	25.82	-7.38	22.91	-11.27
รอนำห้องตรวจ (นาที)		25.32	22.35	-11.72	19.78	-11.49	-21.87
เวลาเฉลี่ยรวม (นาที)		26.60	24.08	-9.47	21.34	-11.38	-19.77
ค่าใช้จ่าย (บาท) Expense		4800	5400		6000		
จำนวนคนในแถวคอยโดยเฉลี่ย (คน)		118	107		102		

แผนกผู้ป่วยนอก	ระบบเดิม Original (O)	แนวทางแก้ไข 1.Scenario 1 (S1)		แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)		
		เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ OกับS1	เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ S1กับS2	OกับS2
เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบ (นาที)	100.85	94.34		89.44		

หมายเหตุ : * คือ จุดที่มีการปรับปรุง

$$\text{ความแตกต่างสัมพัทธ์} = \frac{[\text{เวลาสิ้นสุด} - \text{เวลาตั้งต้น}]}{\text{เวลาตั้งต้น}} \times 100$$

$$\text{ค่าใช้จ่าย (บาท)} = [(\text{จำนวนพยาบาล} \times \text{ค่าจ้างของพยาบาลรายวัน}) + (\text{จำนวนแพทย์} \times \text{ค่าจ้างของแพทย์รายวัน})]$$



จากตารางที่ 4.28 แสดงแบบจำลองที่ได้ออกแบบเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการรัน (Run) จำ 100 ครั้ง ว่าแบบจำลองใดให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับปัญหาเวลารอคอยที่นานของจุดให้บริการ ซึ่ง “Scenario 1” และ “Scenario 2” แสดงระบบที่ปรับปรุงการทำงานของเจ้าหน้าที่ที่ปรับเปลี่ยนหรือคงเดิม และกำหนดให้ “Original” เป็นตัวแทนของระบบปัจจุบัน

ผลการรันแบบจำลองระบบของระบบปัจจุบัน (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่าจุดซักประวัติและจุดรอน้ำห้องตรวจ มีเวลาเฉลี่ยในการรอคอยมากกว่าจุดบริการอื่น คือ 27.88 และ 25.32 นาที ตามลำดับ

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองทำให้ทราบว่าเวลารอคอยมากที่สุด คือจุดรอซักประวัติและรอน้ำห้องตรวจ ได้ทำการค้นหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดให้กับกระบวนการทำงานดังกล่าว เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการเพิ่มจุดให้บริการของพยาบาล ณ จุดซักประวัติอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. ผลการรันแบบจำลองระบบปรับปรุง (Scenario 1) จากตาราง 4.25 เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่า เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 27.88 นาที เป็น 25.82 นาที หรือลดลงร้อยละ 7.38 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอน้ำห้องตรวจจาก 25.32 นาที เป็น 22.35 นาที หรือลดลงร้อยละ 11.72 และจากการปรับปรุงครั้งที่ 2 (Scenario 2) โดยการเพิ่มจุดให้บริการของแพทย์ ณ ห้องตรวจอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 27.88 นาที เป็น 22.91 นาที หรือลดลงร้อยละ 17.82 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอน้ำห้องตรวจจาก 25.32 นาที เป็น 19.78 นาที หรือลดลงร้อยละ 21.87

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงการบริการที่เกิดปัญหาการรอคอยที่นานของแผนกผู้ป่วยนอก โดยใช้ทางเลือก Scenario 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 100.85 นาที เป็น 89.44 นาที หรือลดลงร้อยละ 9.58

ตารางที่ 4.29 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองกลุ่มวันพฤหัสบดี เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย

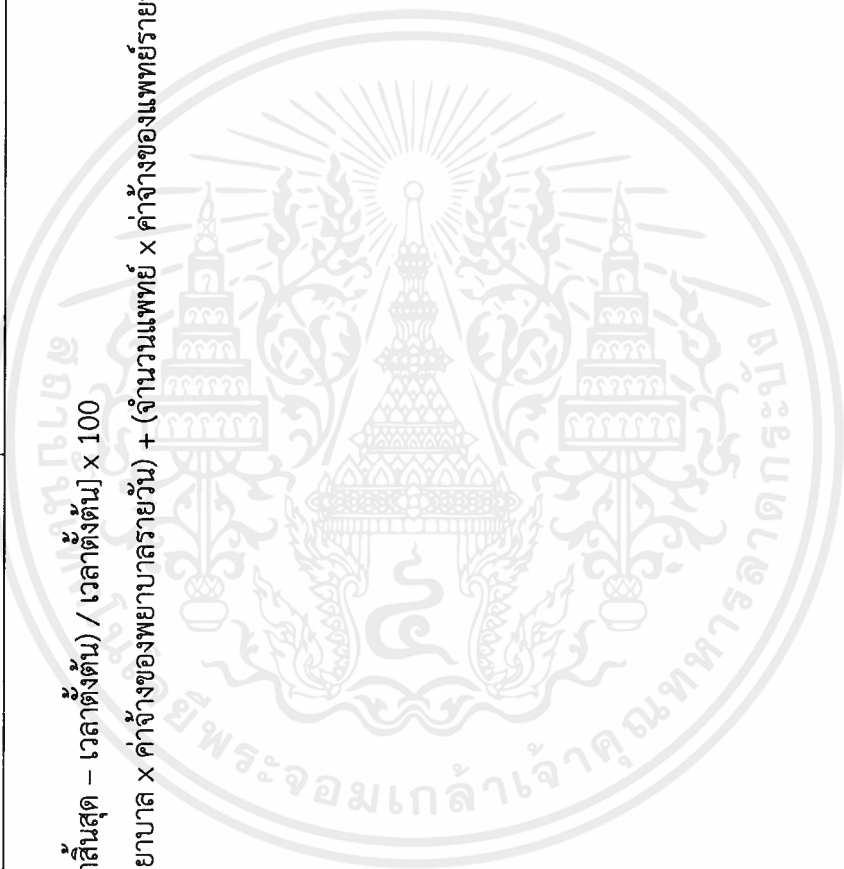
แผนกผู้ป่วยนอก		ระบบเดิม Original (O)	แนวทางแก้ไข 1 Scenario 1 (S1)		แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)	
			เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ OกับS1	เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ S1กับS2 OกับS2
จำนวนครั้งในการรัน (ครั้ง)		100	100		100	
ควบคุม Control	จุดซักประวัติ	ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน * ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	
	ผู้ป่วย	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	
	ห้องตรวจ	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.		ทำงาน 4 คน* ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	
ผลลัพธ์ Responses	รอซักประวัติ (นาที)	28.53	25.62	-10.19	21.56	-15.84 -24.43
	รอหน้าห้องตรวจ (นาที)	25.99	23.48	-9.65	21.07	-10.26 -18.93
	เวลาเฉลี่ยรวม (นาที)	27.26	24.55	-9.94	21.32	-13.15 -21.79
ค่าใช้จ่าย (บาท) Expense		4800	5400		6000	
จำนวนคนในแถวคอยโดยเฉลี่ย (คน)		134	128		122	

แผนกผู้ช่วยนอก	ระบบเดิม Original (O)	แนวทางแก้ไข 1 Scenario 1 (S1)		แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)		
		เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ OกับS1	เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ S1กับS2	OกับS2
เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบ (นาที)	119.14	113.72		110.24		

หมายเหตุ : * คือ จุดที่มีการปรับปรุง

ความแตกต่างสัมพัทธ์ = $\frac{[(\text{เวลาลิ้นสุด} - \text{เวลาตั้งต้น}) / \text{เวลาตั้งต้น}] \times 100}{\text{ค่าใช้จ่าย (บาท)}}$

ค่าใช้จ่าย (บาท) = $[(\text{จำนวนพยาบาล} \times \text{ค่าจ้างของพยาบาลรายวัน}) + (\text{จำนวนแพทย์} \times \text{ค่าจ้างของแพทย์รายวัน})]$



จากตารางที่ 4.29 แสดงแบบจำลองที่ได้ออกแบบเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการรัน (Run) ซ้ำ 100 ครั้ง ว่าแบบจำลองใดให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับปัญหาเวลารอคอยที่นานของจุดให้บริการ ซึ่ง “Scenario 1” และ “Scenario 2” แสดงระบบที่ปรับปรุงการทำงานของเจ้าหน้าที่ที่ปรับเปลี่ยนหรือคงเดิม และกำหนดให้ “Original” เป็นตัวแทนของระบบปัจจุบัน

ผลการรันแบบจำลองระบบของระบบปัจจุบัน (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่าจุดซักประวัติและจุดรอน้ำห้องตรวจ มีเวลาเฉลี่ยในการรอคอยมากกว่าจุดบริการอื่น คือ 28.53 และ 25.99 นาที ตามลำดับ

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองทำให้ทราบว่าเวลารอคอยมากที่สุด คือจุดรอซักประวัติและรอน้ำห้องตรวจ ได้ทำการค้นหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดให้กับกระบวนการทำงานดังกล่าว เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการเพิ่มจุดให้บริการของพยาบาล ณ จุดซักประวัติอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 - 16.30 น. ผลการรันแบบจำลองระบบปรับปรุง (Scenario 1) จากตาราง 4.26 เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่า เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 28.53 นาที เป็น 25.62 นาที หรือลดลงร้อยละ 10.19 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอคอยน้ำห้องตรวจจาก 25.99 นาที เป็น 23.48 นาที หรือลดลงร้อยละ 9.65 และจากการปรับปรุงครั้งที่ 2 (Scenario 2) โดยการเพิ่มจุดให้บริการของแพทย์ ณ ห้องตรวจอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 - 16.30 น. เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 28.53 นาที เป็น 21.56 นาที หรือลดลงร้อยละ 24.43 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอคอยน้ำห้องตรวจจาก 25.99 นาที เป็น 21.07 นาที หรือลดลงร้อยละ 18.93

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงการบริการที่เกิดปัญหาการรอคอยที่นานของแผนกผู้ป่วยนอก โดยใช้ทางเลือก Scenario 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 119.14 นาที เป็น 110.24 นาที หรือลดลงร้อยละ 7.47

ตารางที่ 4.30 ตารางผลลัพธ์จากการรันแบบจำลองกลุ่มวันศุกร์ เพื่อหาจำนวนเจ้าหน้าที่ในแต่ละกระบวนการทำงานที่เหมาะสมที่สุดต่อปัญหาการรอคอย

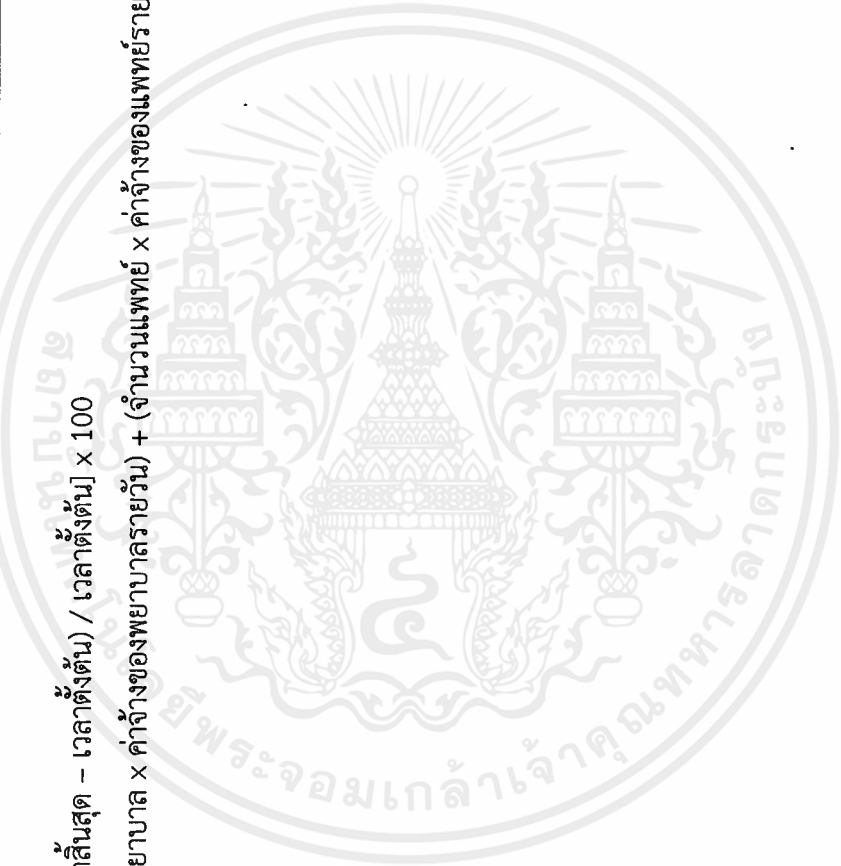
แผนกผู้ช่วยนอก		ระบบเดิม Original (O)	แนวทางแก้ไข 1 Scenario 1 (S1)		แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)		
			เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ OกับS1	เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ S1กับS2	OกับS2
จำนวนครั้งในการรัน (ครั้ง)		100	100	100	100		
ควบคุม Control	จุดซักประวัติ	ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน * ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 2 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.			
	ผู้ป่วย	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	พักเวลา 12.00 – 13.00 น.			
	ห้องตรวจ	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 3 คน ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.	ทำงาน 4 คน* ทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. พักเวลา 12.00 – 13.00 น.			
ผลลัพธ์ Responses	รอซักประวัติ (นาที)	29.64	25.42	-14.23	22.09	-13.09	-25.47
	รอหน้าห้องตรวจ (นาที)	27.20	23.85	-12.31	21.15	-11.32	-22.24
	เวลาเฉลี่ยรวม (นาที)	28.42	24.63	-13.34	21.62	-12.22	-23.93
ค่าใช้จ่าย (บาท) Expense		4800	5400		6000		
จำนวนคนในแถวคอยเฉลี่ย (คน)		104	100		93		

แผนกผู้ป่วยนอก	ระบบเดิม Original (O)	แนวทางแก้ไข 1 Scenario 1 (S1)		แนวทางแก้ไข 2 Scenario 2 (S2)		
		เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ OกับS1	เวลา (นาที)	ความแตกต่างสัมพัทธ์ S1กับS2	OกับS2
เวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบ (นาที)	97.76		94.44		90.61	

หมายเหตุ : * คือ จุดที่มีการปรับปรุง

ความแตกต่างสัมพัทธ์ = [(เวลาสิ้นสุด - เวลาตั้งต้น) / เวลาตั้งต้น] x 100

ค่าใช้จ่าย (บาท) = [(จำนวนพยาบาล x ค่าจ้างของพยาบาลรายวัน) + (จำนวนแพทย์ x ค่าจ้างของแพทย์รายวัน)]



จากตารางที่ 4.30 แสดงแบบจำลองที่ได้ออกแบบเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการรัน (Run) ซ้ำ 100 ครั้ง ว่าแบบจำลองใดให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับปัญหาเวลารอคอยที่นานของจุดให้บริการ ซึ่ง “Scenario 1” และ “Scenario 2” แสดงระบบที่ปรับปรุงการทำงานของเจ้าหน้าที่ที่ปรับเปลี่ยนหรือคงเดิม และกำหนดให้ “Original” เป็นตัวแทนของระบบปัจจุบัน

ผลการรันแบบจำลองระบบของระบบปัจจุบัน (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่าจุดซักประวัติและจุดรอน้ำห้องตรวจ มีเวลาเฉลี่ยในการรอคอยมากกว่าจุดบริการอื่น คือ 29.64 และ 27.20 นาที ตามลำดับ

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองทำให้ทราบว่าเวลารอคอยมากที่สุด คือจุดรอซักประวัติและรอน้ำห้องตรวจ ได้ทำการค้นหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดให้กับกระบวนการทำงานดังกล่าว เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการเพิ่มจุดให้บริการของพยาบาล ณ จุดซักประวัติอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 - 16.30 น. ผลการรันแบบจำลองระบบปรับปรุง (Scenario 1) จากตาราง 4.27 เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่า เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 29.64 นาที เป็น 25.42 นาที หรือลดลงร้อยละ 14.23 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอน้ำห้องตรวจจาก 27.20 นาที เป็น 23.85 นาที หรือลดลงร้อยละ 12.31 และจากการปรับปรุงครั้งที่ 2 (Scenario 2) โดยการเพิ่มจุดให้บริการของแพทย์ ณ ห้องตรวจอีก 1 จุด โดยทำงานเวลา 08.30 - 16.30 น. เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 29.64 นาที เป็น 22.09 นาที หรือลดลงร้อยละ 25.47 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอน้ำห้องตรวจจาก 27.20 นาที เป็น 21.15 นาที หรือลดลงร้อยละ 22.24

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงการบริการที่เกิดปัญหาการรอคอยที่นานของแผนกผู้ป่วยนอก โดยใช้ทางเลือก Scenario 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 97.76 นาที เป็น 90.61 นาที หรือลดลงร้อยละ 7.32

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่อง การจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเสนอแนวทางการจำลองระบบเพื่อลดเวลารอคอยการให้บริการในแผนกผู้ป่วยนอก โดยทำการปรับปรุงระบบในขั้นตอนที่มีผู้ป่วยรอคอยการเข้ารับบริการเป็นจำนวนมาก เพื่อให้ลดเวลาในการรอคอยของผู้ป่วยลง

การศึกษานี้ทำการเก็บข้อมูลเวลาการรอคอยและการให้บริการของแต่ละจุดให้บริการจำนวน 30 วันทำการ ตั้งแต่เวลา 08.30 - 16.30 น. ด้วยแบบบันทึกเวลาและข้อมูลจากฐานข้อมูลของโรงพยาบาล แล้วนำข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็น เพื่อนำรูปแบบการแจกแจงที่ได้ไปใช้ในการจำลองระบบด้วยโปรแกรม Arena Version 14.0 ระบบที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ระบบใหญ่ๆ คือ ระบบปัจจุบัน และระบบปรับปรุงที่นำเสนอ

5.1 สรุปผลการวิจัย

แนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุง คือ เพิ่มหน่วยให้บริการในการพบแพทย์ ณ ห้องตรวจชั้นอีก 1 หน่วย โดยทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. และพักในช่วงเวลาเวลา 12.00 – 13.00 น. เวลารอคอยโดยเฉลี่ยต่อระบบของระบบลดลงจากเดิม 125.68 นาที เป็น 101.44 นาที คิดเป็นร้อยละ 19.28 โดยที่เวลารอคอยโดยเฉลี่ยของจุดซักประวัติลดลงจากเดิม 29.47 นาที เป็น 21.69 นาที คิดเป็นร้อยละ 26.39 เวลารวมโดยเฉลี่ยของจุดรอคอยหน้าห้องตรวจลดลงจากเดิม 27.21 นาที เป็น 20.72 นาที คิดเป็นร้อยละ 23.85 จำนวนคนในแถวคอยของระบบลดลงจากเดิม 116 คน เป็น 91 คน คิดเป็นร้อยละ 21.55 และเวลาโดยเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 115.59 นาที เป็น 91.08 นาที คิดเป็นร้อยละ 21.20 ผลลัพธ์จำแนกแยกตามรายวันเป็นดังนี้

5.1.1 วันจันทร์

ผลการรันแบบจำลองระบบของระบบปัจจุบัน (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่าจุดซักประวัติและจุดรอหน้าห้องตรวจ มีเวลาเฉลี่ยในการรอคอยมากกว่าจุดบริการอื่น คือ 27.59 และ 26.42 นาที ตามลำดับ

แนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงระบบคือ แนวทางปรับปรุงที่ 2 (Scenario 2) โดยการเพิ่มหน่วยให้บริการในการพบแพทย์ ณ ห้องตรวจขึ้นอีก 1 หน่วย โดยทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 27.59 นาที เป็น 21.27 นาที หรือลดลงร้อยละ 22.90 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอคอยหน้าห้องตรวจจาก 26.42 นาที เป็น 20.03 นาที หรือลดลงร้อยละ 24.18

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงการบริการที่เกิดปัญหาการรอคอยที่นานของแผนกผู้ป่วยนอก โดยใช้ทางเลือก Scenario 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 96.43 นาที เป็น 67.66 นาที คิดเป็นร้อยละ 29.83

5.1.2 วันอังคาร

ผลการรันแบบจำลองระบบของระบบปัจจุบัน (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่าจุดซักประวัติและจุดรอหน้าห้องตรวจ มีเวลาเฉลี่ยในการรอคอยมากกว่าจุดบริการอื่น คือ 27.34 และ 24.06 นาที ตามลำดับ

แนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงระบบคือ แนวทางปรับปรุงที่ 2 (Scenario 2) โดยการเพิ่มหน่วยให้บริการในการพบแพทย์ ณ ห้องตรวจขึ้นอีก 1 หน่วย โดยทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 27.34 นาที เป็น 21.23 นาที หรือลดลงร้อยละ 22.34 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอคอยหน้าห้องตรวจจาก 24.06 นาที เป็น 19.86 นาที หรือลดลงร้อยละ 17.45

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงการบริการที่เกิดปัญหาการรอคอยที่นานของแผนกผู้ป่วยนอก โดยใช้ทางเลือก Scenario 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 102.36 นาที เป็น 79.09 นาที คิดเป็นร้อยละ 22.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 วันพุธ

ผลการรันแบบจำลองระบบของระบบปัจจุบัน (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่าจุดซักประวัติและจุดรอหน้าห้องตรวจ มีเวลาเฉลี่ยในการรอกอยมากกว่าจุดบริการอื่น คือ 27.88 และ 25.32 นาที ตามลำดับ

แนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงระบบคือ แนวทางปรับปรุงที่ 2 (Scenario 2) โดยการเพิ่มหน่วยให้บริการในการพบแพทย์ ณ ห้องตรวจขึ้นอีก 1 หน่วย โดยทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. เวลาเฉลี่ยรอกอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 27.88 นาที เป็น 22.91 นาที หรือลดลงร้อยละ 17.82 และเวลาเฉลี่ยรอกอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอกอยหน้าห้องตรวจจาก 25.32 นาที เป็น 19.78 นาที หรือลดลงร้อยละ 21.87

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงการบริการที่เกิดปัญหาการรอกอยที่นานของแผนกผู้ป่วยนอก โดยใช้ทางเลือก Scenario 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 100.85 นาที เป็น 89.44 นาที คิดเป็นร้อยละ 11.31

5.1.4 วันพฤหัสบดี

ผลการรันแบบจำลองระบบของระบบปัจจุบัน (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่าจุดซักประวัติและจุดรอหน้าห้องตรวจ มีเวลาเฉลี่ยในการรอกอยมากกว่าจุดบริการอื่น คือ 28.53 และ 25.99 นาที ตามลำดับ

แนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงระบบคือ แนวทางปรับปรุงที่ 2 (Scenario 2) โดยการเพิ่มหน่วยให้บริการในการพบแพทย์ ณ ห้องตรวจขึ้นอีก 1 หน่วย โดยทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. เวลาเฉลี่ยรอกอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 28.53 นาที เป็น 21.56 นาที หรือลดลงร้อยละ 24.43 และเวลาเฉลี่ยรอกอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอกอยหน้าห้องตรวจจาก 25.99 นาที เป็น 21.07 นาที หรือลดลงร้อยละ 18.93

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงการบริการที่เกิดปัญหาการรอกอยที่นานของแผนกผู้ป่วยนอก โดยใช้ทางเลือก Scenario 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 119.14 นาที เป็น 110.24 นาที คิดเป็นร้อยละ 7.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 วันศุกร์

ผลการรันแบบจำลองระบบของระบบปัจจุบัน (Original) เมื่อพิจารณาเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการทำงาน พบว่าจุดซักประวัติและจุดรอหน้าห้องตรวจ มีเวลาเฉลี่ยในการรอคอยมากกว่าจุดบริการอื่น คือ 29.64 และ 27.20 นาที ตามลำดับ

แนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงระบบคือ แนวทางปรับปรุงที่ 2 (Scenario 2) โดยการเพิ่มหน่วยให้บริการในการพบแพทย์ ณ ห้องตรวจขึ้นอีก 1 หน่วย โดยทำงานเวลา 08.30 – 16.30 น. เวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดซักประวัติจาก 29.64 นาที เป็น 22.09 นาที หรือลดลงร้อยละ 25.47 และเวลาเฉลี่ยรอคอยลดลงจากระบบปัจจุบันในจุดรอคอยหน้าห้องตรวจจาก 27.20 นาที เป็น 21.15 นาที หรือลดลงร้อยละ 22.24

ผลการศึกษาโดยสรุปจากการปรับปรุงการบริการที่เกิดปัญหาการรอคอยที่นานของแผนกผู้ป่วยนอก โดยใช้ทางเลือก Scenario 2 พบว่าเวลาเฉลี่ยที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบลดลงจากเดิม 97.76 นาที เป็น 90.61 นาที คิดเป็นร้อยละ 7.31

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

1. เนื่องจากแนวทางปรับปรุงที่ 2 (Scenario 2) คือ การเพิ่มหน่วยให้บริการในการพบแพทย์ ณ ห้องตรวจขึ้นอีก 1 หน่วย จะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาแควคอยได้มากกว่าแนวทางปรับปรุงที่ 1 (Scenario 1) โดยแนวทางปรับปรุงที่ 2 (Scenario 2) นี้สามารถแก้ไขทำให้เวลารวมเฉลี่ยของจุดซักประวัติลดลงจากเดิม 29.47 นาที เป็น 21.69 นาที หรือลดลงร้อยละ 26.39 เวลารวมเฉลี่ยของจุดรอคอยหน้าห้องตรวจลดลงจากเดิม 27.21 นาที เป็น 20.72 นาที หรือลดลงร้อยละ 23.85 และเวลารวมเฉลี่ยของระบบลดลงจากเดิม 125.68 นาที เป็น 101.44 นาที หรือลดลงร้อยละ 19.28

2. จากการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่าการทำงานของ 3 ทรัพยากร ได้แก่ แพทย์ (Doctor) พยาบาล (Nurse) และเจ้าหน้าที่ (Staff) ทั้ง 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเช้า (Morning) และช่วงบ่าย (Afternoon) โดยช่วงเช้าทรัพยากรจะทำงานหนักกว่าช่วงบ่าย เนื่องจากช่วงเช้าจะมีจำนวนผู้ป่วยเข้ามาใช้บริการมากกว่าช่วงบ่าย ดังนั้น อีกหนึ่งแนวทางที่จะลดเวลาอยู่ในระบบลงได้ คือ การกระจายผู้ป่วยเข้าไปรับบริการในช่วงบ่ายให้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้น โดยเฉพาะผู้ป่วยที่แพทย์ได้ทำการนัดไว้ ควรกำหนดให้ผู้ป่วยที่ทำการนัดไว้เข้ามารับการตรวจในช่วงบ่าย แทนช่วงเช้าอย่างในปัจจุบัน

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

การศึกษาครั้งนี้ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้ป่วยและข้อมูลเวลาในการเข้ารับการรักษาของผู้ป่วยมา วิเคราะห์เป็นระยะเวลาเพียง 30 วัน ในการศึกษาวิจัยในอนาคต ควรดำเนินการจัดเก็บข้อมูลเพิ่มขึ้นเป็น ระยะเวลา 1 ปี เพื่อครอบคลุมรูปแบบและคุณลักษณะของระบบได้ถูกต้อง แม่นยำมากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

- องค์การอนามัยโลก. 2558. วารสารอายุรศาสตร์ปีที่ 1 ฉบับที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ
- รุ่งรัตน์ ภิธัชเพ็ญ. 2551. คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. ปานวิทย์ ฐะนุติ. 2559. ทฤษฎีแถวคอย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : มิน เซอร์วิส ซัพพลาย
- สุทธิมา ชำนาญเวช. 2559. การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ ปรับปรุงใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์
- Robert E. Shannon. 1975. "Systems Simulation: The Art and Science". Prentice Hall.
- Kelton W.D., Sadowski R.P. and Sturrock D.T.. 1993. Simulation with ARENA. 5th Edition. New York: McGraw-Hill.
- Jerry, B., John, S.C.. 1984. Discrete-Event System Simulation. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- สมใจ พุทธาพิทักษ์ผล. 2560. รูปแบบการบริการของแผนกผู้ป่วยนอกโรคเบาหวาน ต่อระยะเวลา รอคอย และความพึงพอใจใน กรณีศึกษา โรงพยาบาลมoyo จังหวัดปัตตานี. วารสารพยาบาลโรคหัวใจและ ทรวงอก ปีที่ 28 ฉบับที่ 1
- Esheitie Berhan and Hannan Sherif. 2015. Research Article Open Access Workers and Machine Performance Modeling in Manufacturing System Using Arena Simulation.
- ธัญกร เอี้ยวชิโป และวิไลลักษณ์ เลิศเมธากุล. 2552. การพัฒนาระบบคิว งานผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลทุ่งหว้า จังหวัดสตูล. วารสารสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข.

บรรณานุกรม (ต่อ)

มณีวรรณ ตั้งขจรศักดิ์ และเสาวลักษณ์ สัจจา. 2556. ประสิทธิภาพการพัฒนาระบบบริการงานผู้ป่วยนอกและ หน่วยบริการปฐมภูมิเครือข่าย โรงพยาบาลหนองคาย. วารสารศูนย์การศึกษาแพทยศาสตร์ คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า

Averill, M.L, and David, W.K.. 2000. *Simulation Modeling and Analysis*. 3 ed. New York: McGraw-Hill.

Mohsen. 2014. *Traffic simulation for mitigating traffic impacts during special events*. Malaysia

รุ่งรัตน์ ภิธัชเพ็ญ. 2531. คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena ฉบับปรับปรุง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.

อรยา หมูพยัคฆ์. 2550. การศึกษาระบบแถวคอยของการรับการรักษาพยาบาลในแผนก หู คอ จมูก ของโรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์. กรุงเทพฯ

ศศิวรรณ รัตนอุบล. 2556. การจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของคลินิก กุมารเวชและอายุรกรรม ดึกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพัทลุง. กรุงเทพฯ

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. 2542. การจำลองแบบปัญหา SIMULATION. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.

Catherine Forbes et al 2011. *Statistical Distributions*. A John Wiley & Sons, Inc, Publication.

W.David Kelton et al 2007. *Simulation with Arena Fourth Edition*. Mc Graw Hill Higher Education.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกผู้ป่วยประจำเดือนธันวาคม 2561(วันที่ 3 ธันวาคม 2561)							
ผู้ป่วยคนที่	จุดบริการจุดที่						
	1	2	3	4	5	6	7
1	8:30	8:31	8:31	8:35	8:38	8:47	8:52
2	8:30	8:32	8:32	8:35	8:39	8:50	8:53
3	8:30	8:35	8:37	8:39	8:39	8:52	8:56
4	8:30	8:35	8:39	8:40	8:43	8:53	8:57
5	8:30	8:38	8:43	8:45	8:50	8:55	9:00
6	8:30	8:40	8:43	8:47	8:47	8:55	9:00
7	8:32	8:43	8:46	8:48	8:50	8:58	9:02
8	8:33	8:46	8:49	8:53	8:56	9:02	9:10
9	8:33	8:47	8:48	8:56	8:58	9:02	9:10
10	8:33	8:47	8:52	8:57	9:02	9:08	9:13
11	8:34	8:52	8:53	9:00	9:02	9:10	9:13
12	8:34	8:52	8:56	9:02	9:06	9:11	9:15
13	8:36	8:55	8:59	9:07	9:10	9:14	9:18
14	8:39	8:58	9:02	9:10	9:14	9:17	9:20
15	8:41	8:58	9:03	9:10	9:11	9:17	9:20
16	8:41	8:59	9:05	9:09	9:15	9:18	9:22
17	8:41	9:00	9:05	9:10	9:17	9:18	9:25
18	8:41	9:00	9:06	9:13	9:21	9:22	9:26
19	8:41	9:02	9:07	9:16	9:25	9:26	9:30
20	8:45	9:05	9:10	9:18	9:25	9:27	9:30

รูปที่ก.1 ภาพหน้าจอโปรแกรม MS Excel 2010 แสดงตัวอย่างฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้ Input Analyzer เพื่อทดสอบการแจกแจง

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ช่วงเวลาการมาถึงหรือช่วงเวลาการรับเข้าบริการในแต่ละกิจกรรม ซึ่งข้อมูลที่จะเก็บต้องมีมากพอ เพื่อหารูปแบบการแจกแจงที่ถูกต้องได้ ซึ่งอาจจะต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายแล้วแต่กรณีไป จากนั้นให้นำข้อมูลที่ได้มาเก็บรวบรวมลงในไฟล์ Excel หรือ Notepad แล้วทำการบันทึก (Save As) เพื่อเปลี่ยนสกุลของไฟล์ใหม่ "ชื่อแฟ้ม.txt" หรือ "ชื่อแฟ้ม.dst"

2. การเรียกใช้ข้อมูล Input Analyzer

3. การประมวลข้อมูลทางสถิติจากไฟล์จัดเก็บข้อมูลในข้อที่ 1

3.1 เมื่อเข้าสู่หน้าต่าง Input Analyzer ให้เข้าไปที่เมนู File > New จะปรากฏหน้าต่างชื่อ Input

3.2 ในหน้าต่าง In Put นี้ให้เข้าไปที่เมนู File > Data file > Use Existing เลือกชื่อไฟล์ที่จัดเก็บข้อมูล "ชื่อแฟ้ม.txt" หรือ "ชื่อแฟ้ม.dst" ที่ต้องการจะทดสอบค่าการแจกแจง

3.3 หลังจากเลือกไฟล์เสร็จแล้วจะปรากฏหน้าต่างแสดงแผนภูมิกราฟแกง (Histogram) และถ้าต้องการดูข้อมูลดิบตามที่ข้อ 1 ให้กดเข้าไปดูที่เมนู Window > Input Data

4. เลือกค่าการแจกแจงที่ต้องการทดสอบทำได้โดยคลิกที่เมนู Fit เลือกลักษณะการแจกแจงข้อมูลที่ต้องการทดสอบ

5. โปรแกรม Arena สามารถแสดงรูปแบบการแจกแจงที่ให้ค่า Minimum Sum Square - error ให้กับข้อมูลที่ต้องการทดสอบได้โดยคลิกที่คำสั่ง Fit > Fit All จะปรากฏหน้าต่างการแจกแจงข้อมูลที่ให้ค่า Minimum Sum Square - error

6. หลักจากดำเนินงานตามข้อที่ 5 ใช้คำสั่ง Window > Fit All Summary จะปรากฏหน้าต่างแสดงค่าเรียงลำดับจากน้อยไปมากของค่า Minimum Sum Square - error ของทุกรูปแบบการแจกแจง

Minimum Sum Square - error คือ ค่าผลรวมกำลังสองของค่าความแตกต่างระหว่างค่าการแจกแจงความน่าจะเป็นที่กำหนดกับค่าประมาณความน่าจะเป็นที่วัดได้ในแต่ละช่วงจากกราฟแท่งฮิสโตแกรม

อย่างไรก็ตามการใช้คำสั่ง Fit All ไม่สามารถบอกได้ว่าการแจกแจงที่ได้นั้นเป็นตัวแทนที่เหมาะสมของข้อมูลได้หรือไม่จนกว่าจะทำการทดสอบค่า P-value ที่ได้จากผลลัพธ์ว่ามีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญหรือไม่

จากการตั้งสมมติฐานที่ว่า

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงเป็นไปตามแบบทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงเป็นไปตามแบบทดสอบ

โดยโปรแกรม Arena มีวิธีทดสอบสมมติฐานการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูล (Goodness of Fit Test)

มีด้วยกัน 2 วิธีคือ

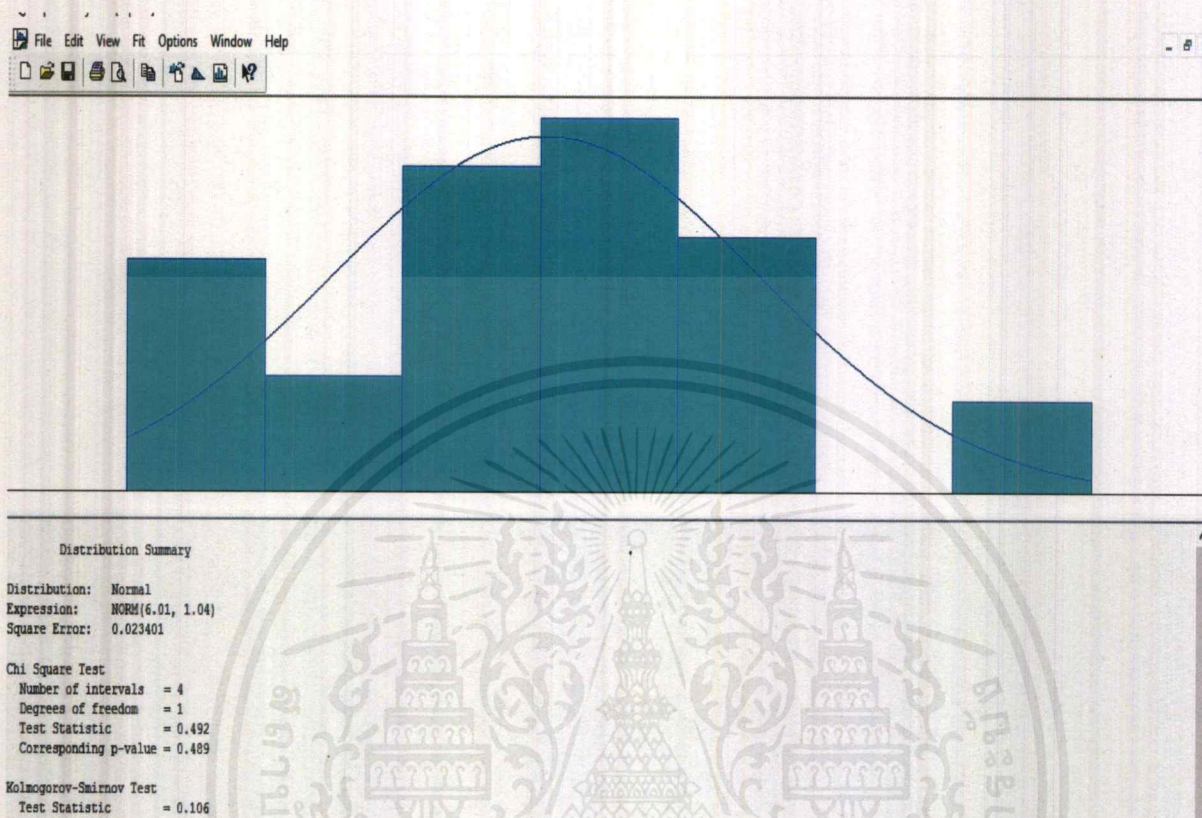
1. การทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลน้อยกว่า 50 ข้อมูล

2. การทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ใช้ทดสอบในกรณีที่มีข้อมูลอย่างน้อย 50 ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของลงทะเบียน



รูปที่ก.2 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดลงทะเบียน

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Normal

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Normal

- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

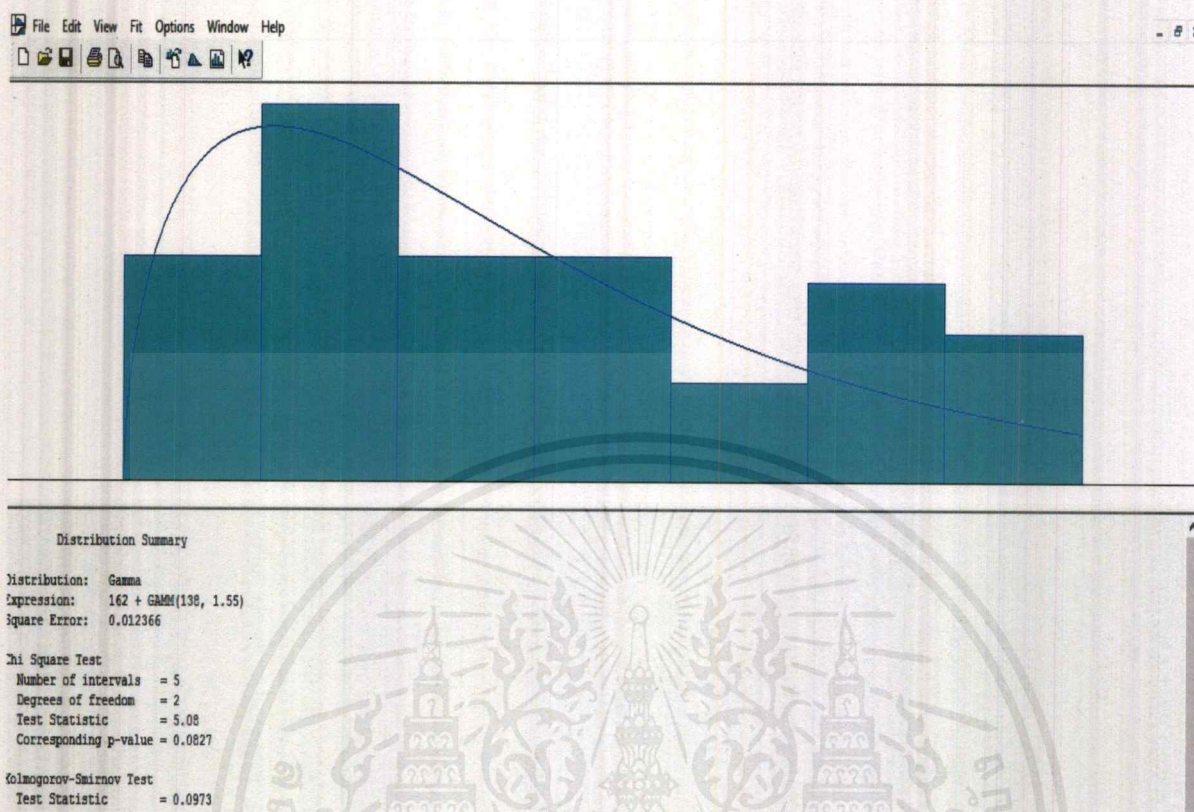
จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.489 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของจุดลงทะเบียนมีการแจกแจงแบบ Normal

มีค่า NORM(4.01, 1.04) โดยมี Square Error = 0.023401 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของจุดค้นหาประวัติผู้ป่วย



รูปที่ ก.3 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดค้นหาประวัติผู้ป่วย

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Gamma

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Gamma Beta

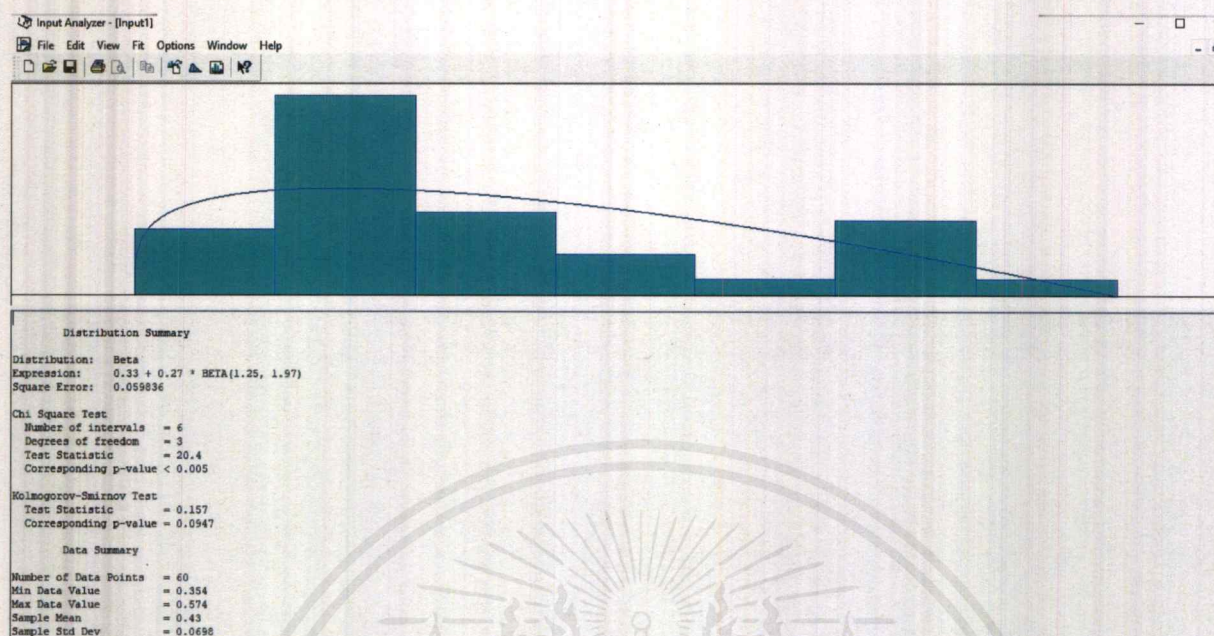
- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.0827 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของจุดค้นหาประวัติผู้ป่วยมีการแจกแจงแบบ Gamma

มีค่า $72 + \text{GAMM}(138, 1.55)$ โดยมี Square Error = 0.012366 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของลงทะเบียนบัตร



รูปที่ ก.4 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดลงทะเบียนบัตร

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Beta

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Beta

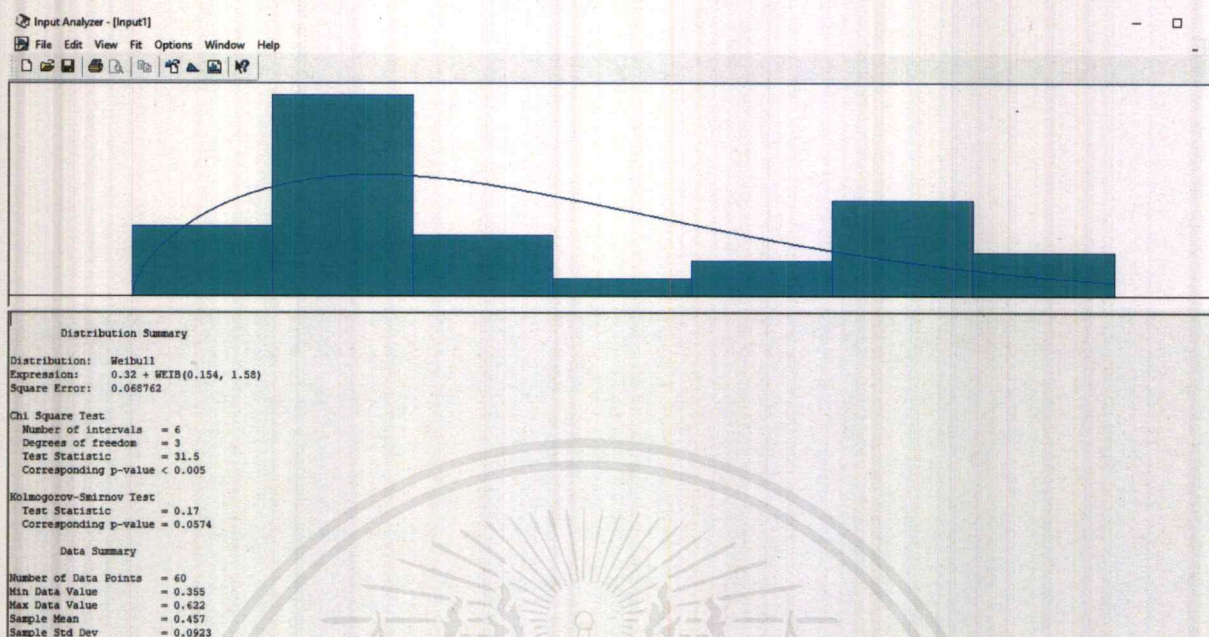
- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.0947 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของห้องบัตรมีการแจกแจงแบบ Beta

มีค่า $0.33 + 0.27 * \text{BETA}(1.25, 1.97)$ โดยมี Square Error = 0.059836 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของจุดคัดกรอง



รูปที่ 5 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดคัดกรอง

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Weibull

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Weibull

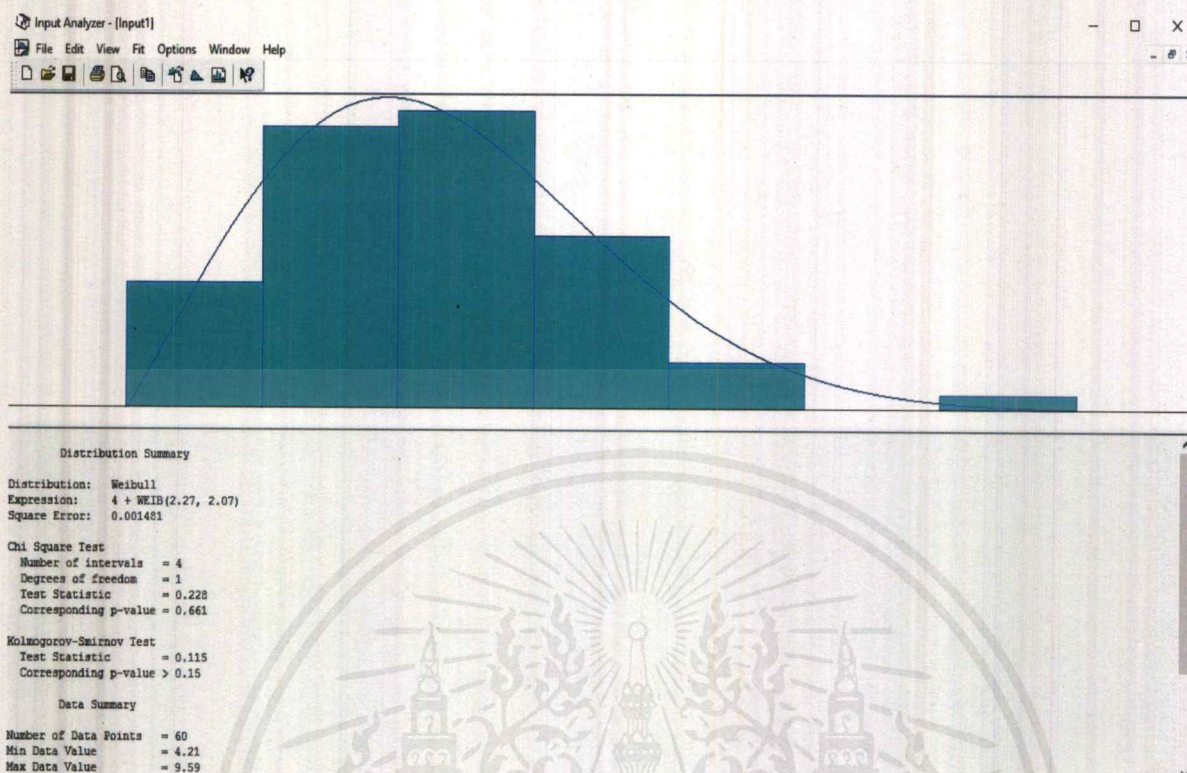
- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.0574 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของจุดคัดกรองมีการแจกแจงแบบ Weibull

มีค่า $0.32 + \text{WEIB}(0.154, 1.58)$ โดยมี Square Error = 0.06782 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของจุดโต๊ะชกประวัติโต๊ะที่ 1



รูปที่ ก.6 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดชกประวัติโต๊ะที่ 1

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Weibull

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Weibull

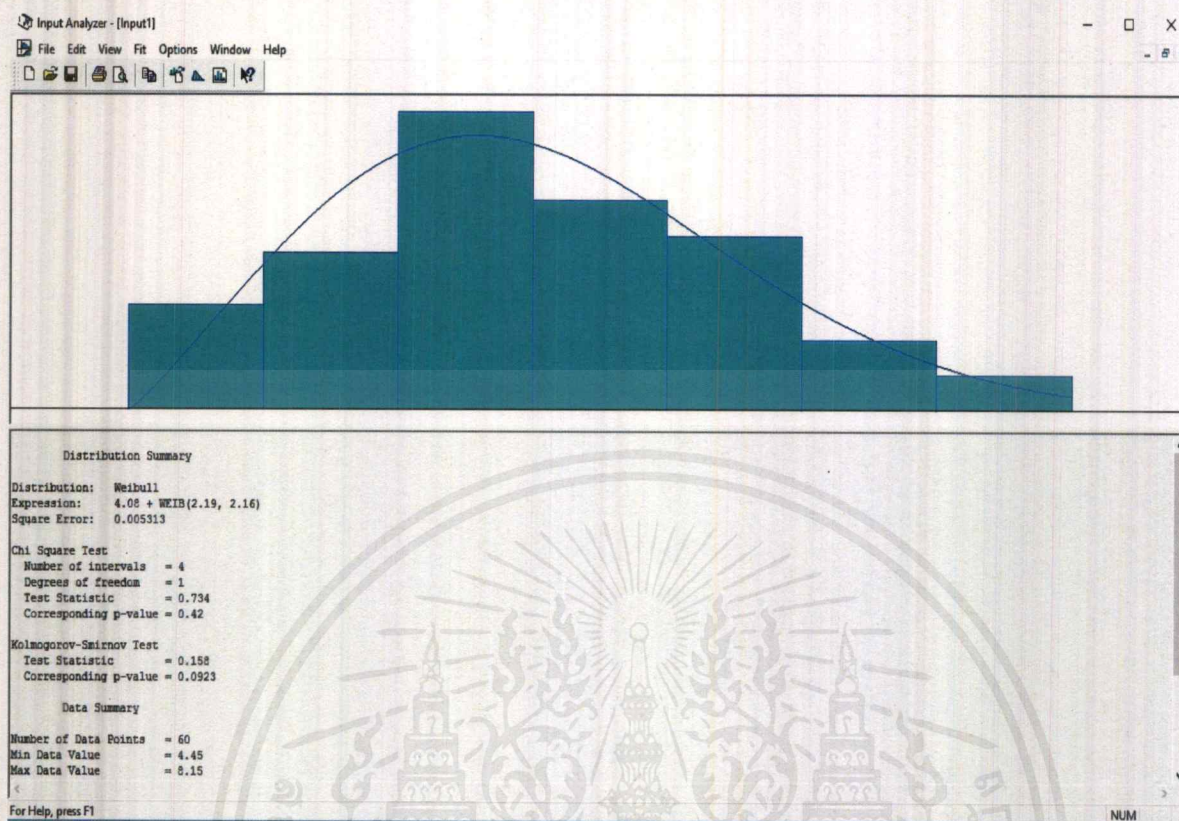
- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.661 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของจุดชกประวัติจุดที่ 1 มีการแจกแจงแบบ Weibull

มีค่า 2 + WEIB(2.27, 2.07) โดยมี Square Error = 0.001481 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของจุดพัสดุที่ 2



รูปที่ ก.7 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดพัสดุที่ 2

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Weibull

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Weibull

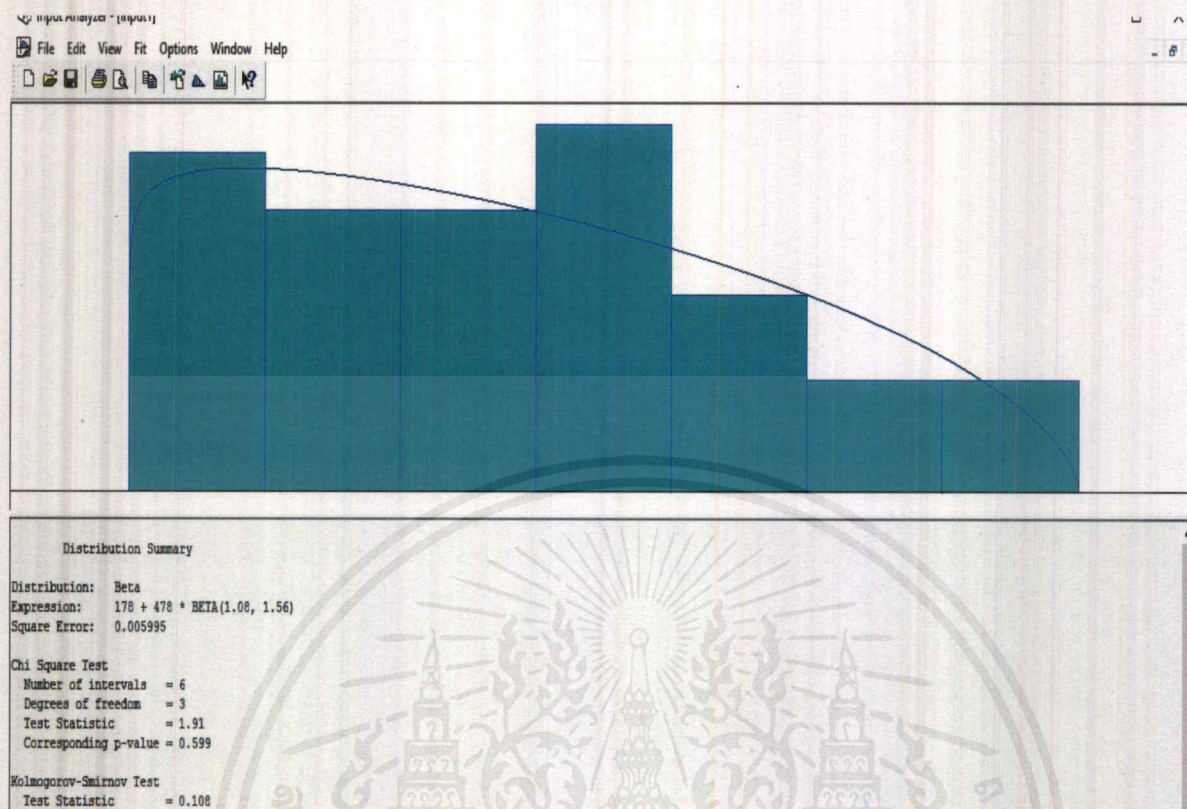
- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.42 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของจุดพัสดุที่ 2 มีการแจกแจงแบบ Weibull

มีค่า 2.08 + WEIB(2.19, 2.16) โดยมี Square Error = 0.005313 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของห้องตรวจที่ 1



รูปที่ ก.8 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของห้องตรวจที่ 1

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Beta

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Beta

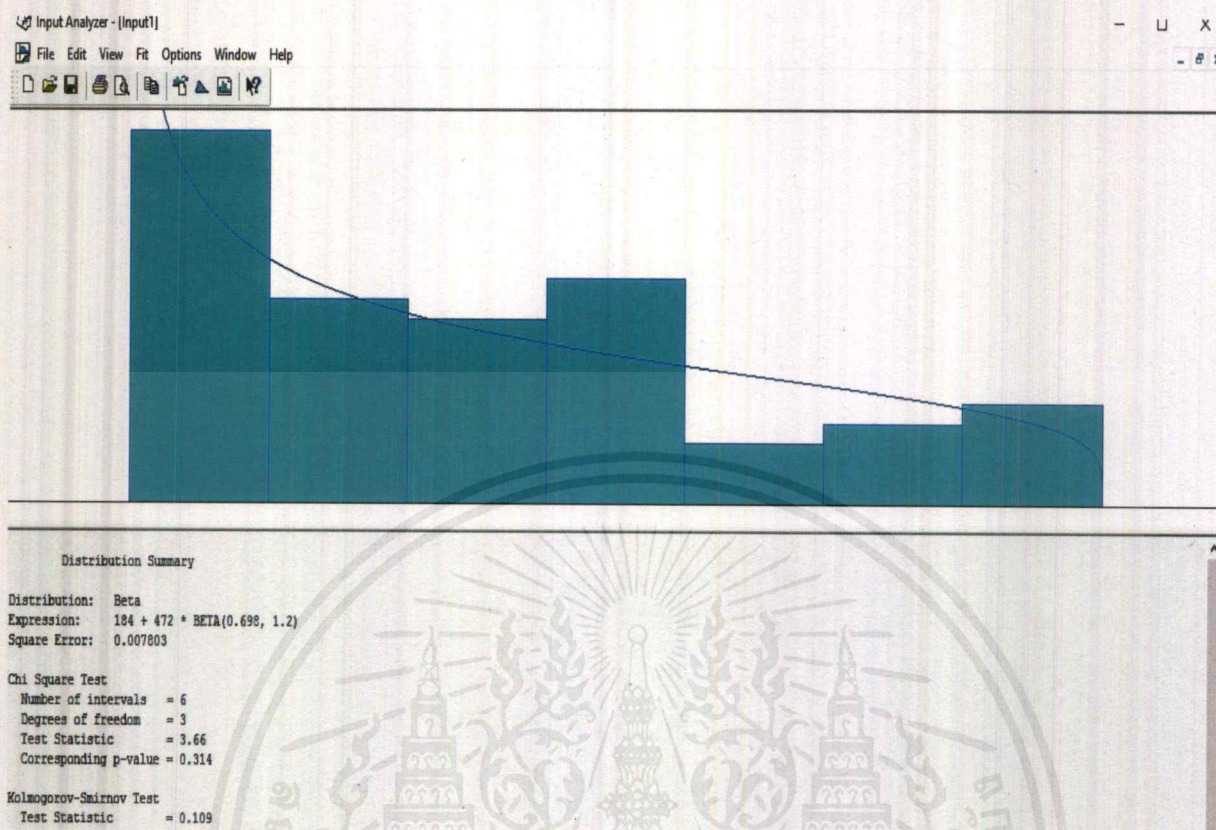
- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.599 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของห้องตรวจที่ 1 มีการแจกแจงแบบ Beta

มีค่า $88 + 478 * \text{BETA}(1.08, 1.56)$ โดยมี Square Error = 0.005995 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของห้องตรวจที่ 2



รูปที่ 9 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของห้องตรวจที่ 2

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Beta

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Beta

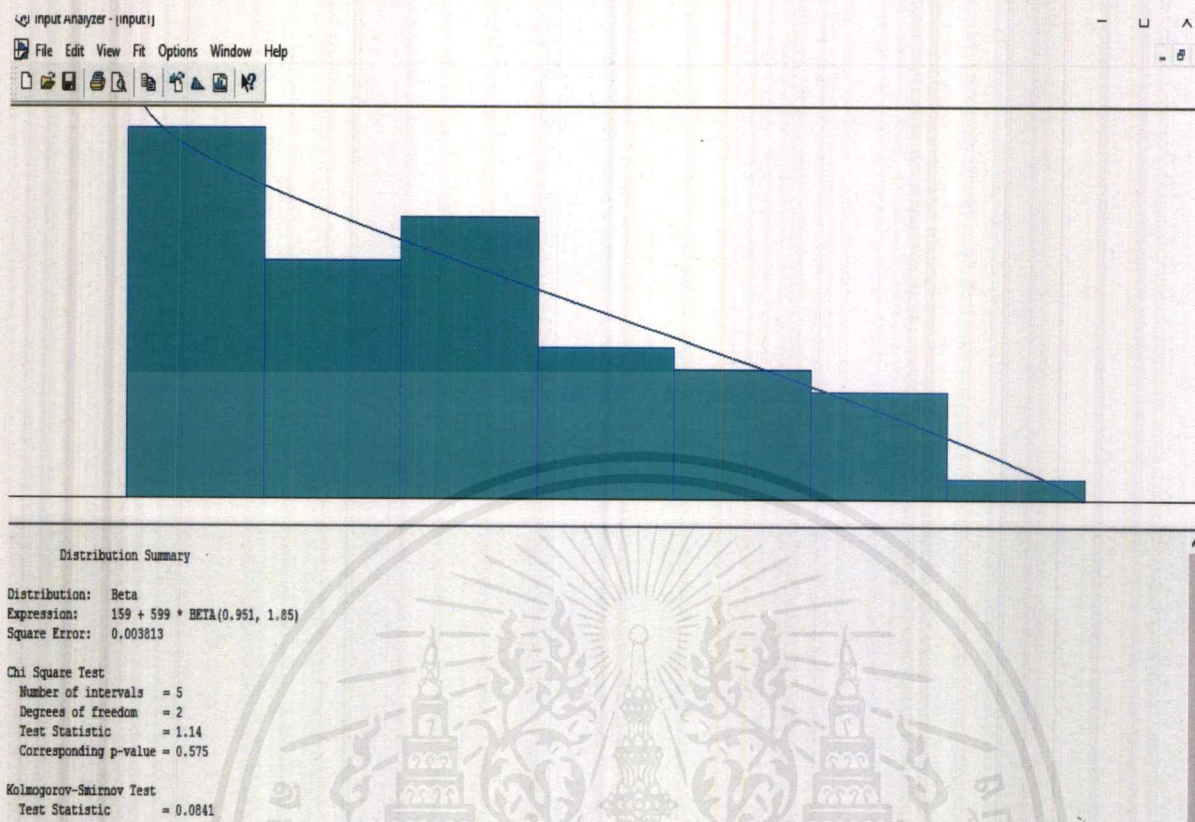
- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.314 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของห้องตรวจที่ 2 มีการแจกแจงแบบ Beta

มีค่า $94 + 472 * \text{BETA}(0.698, 1.2)$ โดยมี Square Error = 0.007803 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของห้องตรวจที่ 3



รูปที่ ก.10 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของห้องตรวจที่ 3

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Beta

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Beta

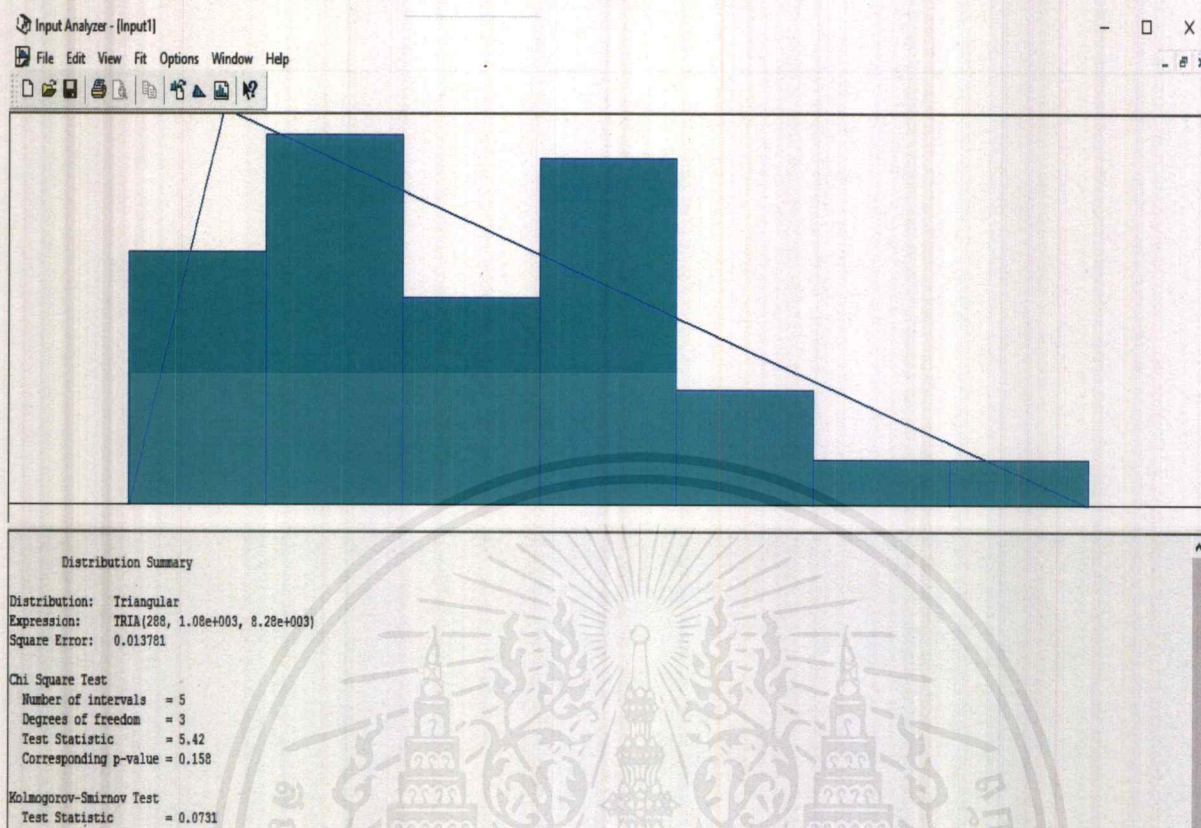
- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.575 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของห้องตรวจที่ 3 มีการแจกแจงแบบ Beta

มีค่า $69 + 599 * \text{BETA}(0.951, 1.85)$ โดยมี Square Error = 0.007083 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของห้องปฏิบัติการ Lab



รูปที่ ก.11 ผลการทดสอบการแจกแจงของห้องปฏิบัติการ Lab

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Triangular

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Triangular

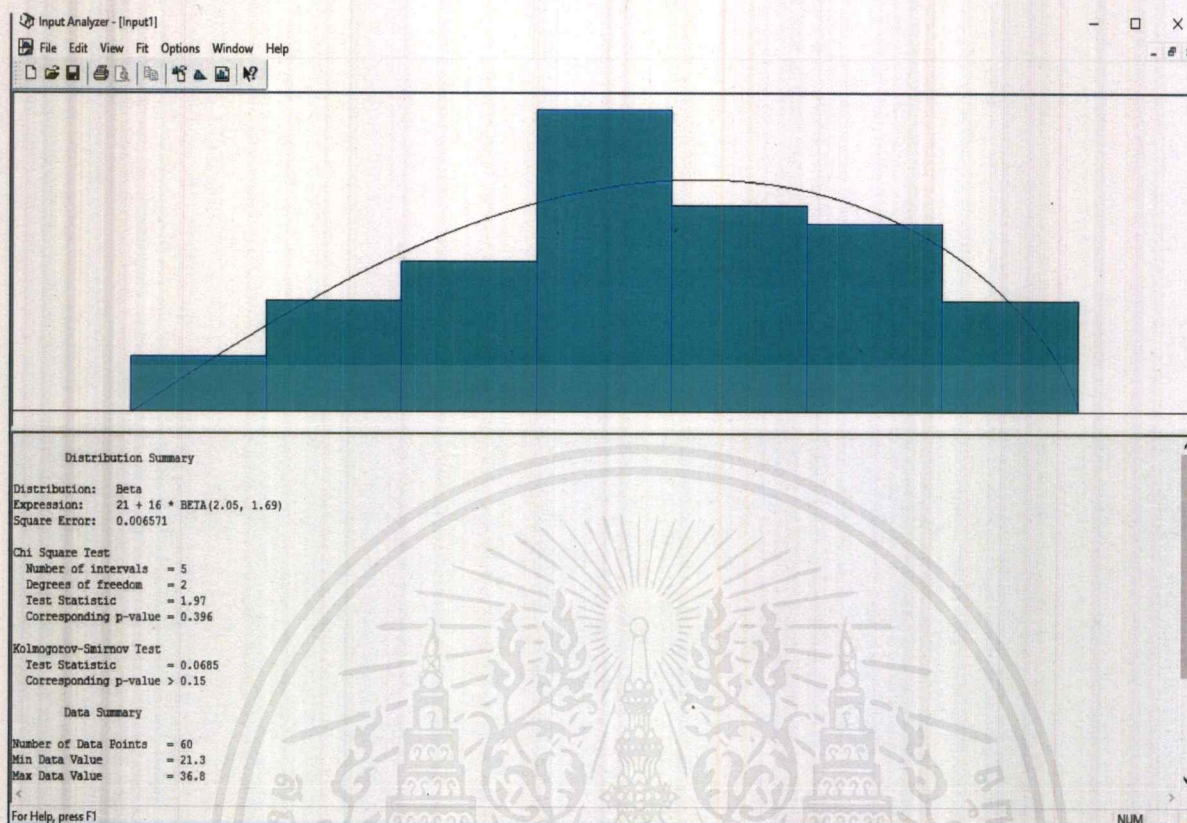
- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.158 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของห้องปฏิบัติการ lab มีการแจกแจงแบบ Triangular

มีค่า TRIA(288, 1.08e+003, 8.28e+003) โดยมี Square Error = 0.01381 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของจุดนัดผู้ป่วย



รูปที่ ก.12 ผลการทดสอบการแจกแจงของระยะเวลาการให้บริการของจุดนัดผู้ป่วย

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Beta

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Beta

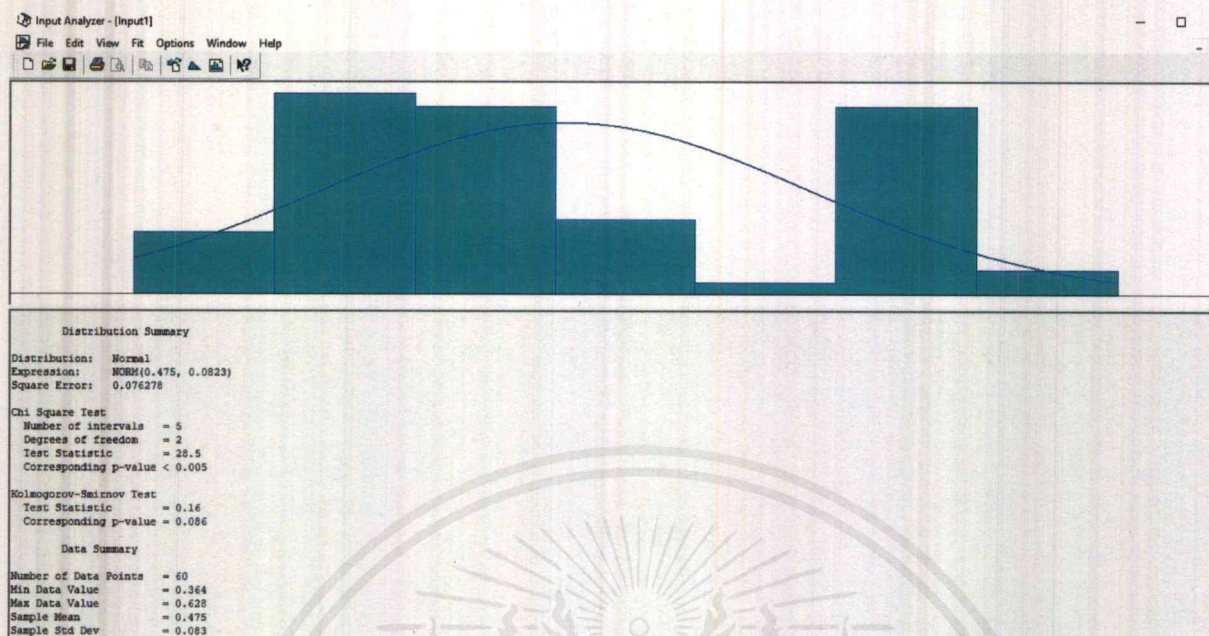
- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.396 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของจุดนัดผู้ป่วยมีการแจกแจงแบบ Beta

มีค่า $21 + 16 * \text{BETA}(2.05, 1.96)$ โดยมี Square Error = 0.006571 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของห้องยา



รูปที่ ก.13 ผลการทดสอบการแจกแจงของห้องยา

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Normal

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Normal

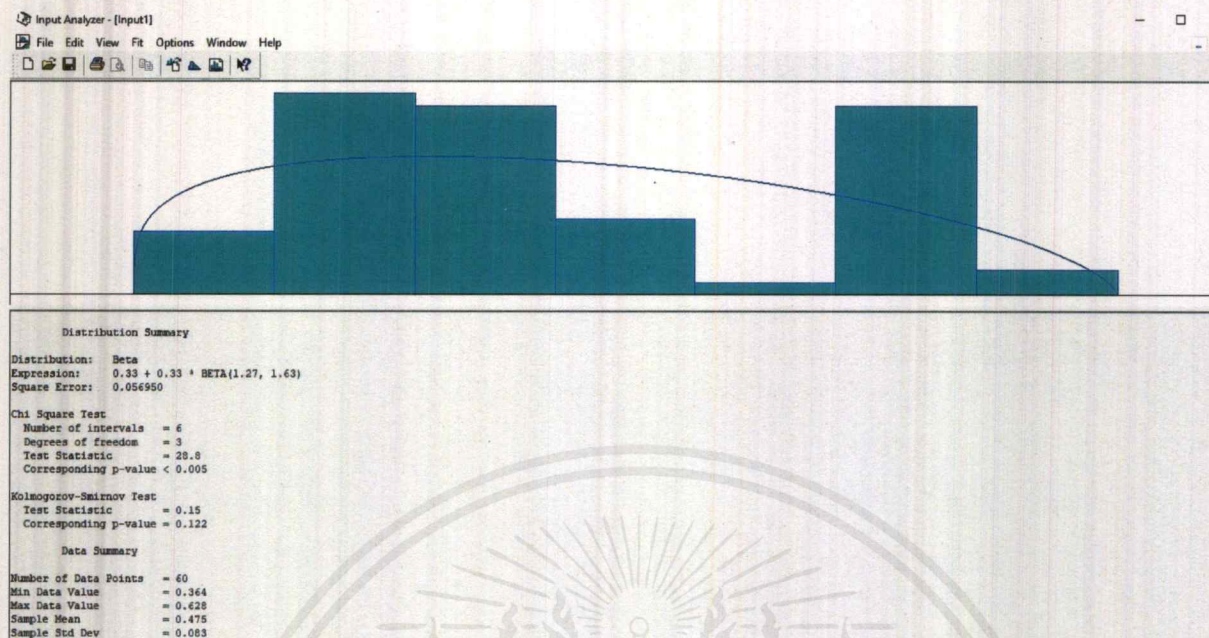
- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.122 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของห้องยา มีการแจกแจงแบบ Normal

มีค่า NORM(0.475,0.0823) โดยมี Square Error = 0.076278 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิเคราะห์การแจกแจงกระบวนการทำงานของห้องจ่ายเงิน



รูปที่ ก.14 ผลการทดสอบการแจกแจงของห้องจ่ายเงิน

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ Beta

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบ Beta

- ระดับนัยสำคัญ 0.05
- สถิติทดสอบ : Chi-Square Test

จากรูปการทดสอบพบว่าค่า p-value = 0.122 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจะยอมรับ H_0 คือ ระยะเวลาการให้บริการของห้องจ่ายเงิน มีการแจกแจงแบบ Beta

มีค่า $0.33 + 0.33 * \text{BETA}(1.27, 1.63)$ โดยมี Square Error = 0.056950 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง

1. สร้างหน่วยเก็บข้อมูลเก็บตารางการเข้ามาใช้บริการของผู้ป่วยแต่ละคนด้วย Schedule Spreadsheet Module โดยคลิกที่ Schedule Spreadsheet ณ ส่วน Project bar จากนั้นสร้างข้อมูลด้วย ที่ Schedule Spreadsheet ณ ส่วน Spreadsheet view
สร้างตารางการเข้ามาใช้บริการของผู้ป่วย Walk in โดยตั้งชื่อโมดูลว่า Walk in Sch โดยกำหนดค่าของช่วงเวลาในตารางเวลาถูกกำหนดหน่วยเป็นครึ่งชั่วโมง กำหนดประเภทของตารางเวลาเป็นแบบ Arrival โดยเริ่มตั้งแต่ 08:30 - 16:30 น. หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ Sch Patient สามารถแสดงได้ดังรูป

Schedule

Name:

Type:

Time Units: Scale Factor:

Durations:

115, 2
95, 2
68, 2
52, 2
102, 2
55, 22
23, 2
1, 2

Add... Edit... Delete

OK Cancel Help

Durations

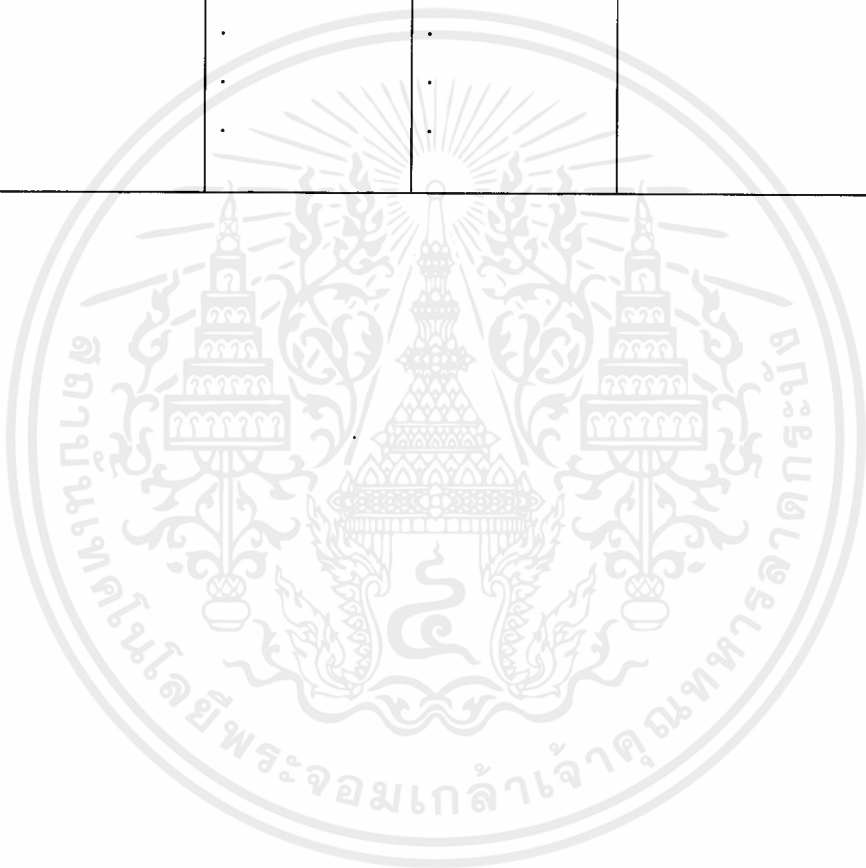
Value(Arrival Rate):

Duration:

OK Cancel Help

รูปที่ ข.1 หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ SchPatient

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล		ความหมาย
Name	SchPatient		ตั้งชื่อหน่วยข้อมูล
Type	Arrival		เลือกประเภทตารางกำหนดเวลาให้ทรัพยากร
Time Unit	Halfhours		หน่วยของเวลาที่ใช้ระบบช่วงความห่าง(Duration)
Duration	Value	Duration	ใส่ข้อมูลจำนวนทรัพยากร (Value) ในแต่ละช่วงเวลา (Duration) ตามลำดับอย่างต่อเนื่องจนครบ 9 ชั่วโมง
	115	2	
	95	2	
	68	2	
	.	.	
	.	.	



2. สร้างหน่วยเก็บข้อมูลเก็บตารางการเข้ามาใช้บริการของผู้ป่วยแต่ละคนด้วย Schedule Spreadsheet Module โดยคลิกที่ Schedule Spreadsheet ณ ส่วน Project bar จากนั้นสร้างข้อมูลด้วย ที่ Schedule Spreadsheet ณ ส่วน Spreadsheet view สร้างตารางการทำงานของพยาบาล โดยตั้งชื่อโมดูลว่า Sch Nurse โดยกำหนดค่าของช่วงเวลาในตารางเวลาถูกกำหนดหน่วยเป็นครึ่งชั่วโมง กำหนดประเภทของตารางเวลาเป็นแบบ Capacity โดยเริ่มตั้งแต่ 08:30 - 16:30 น. หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ Sch Nurse สามารถแสดงได้ดังรูป

Schedule ? X

Name:
SchNurse

Type:
Capacity

Time Units: Halhours Scale Factor: 1.0

Durations:

1, 7
0, 2
1, 7
<End of list>

Add... Edit... Delete

OK Cancel Help

Durations ? X

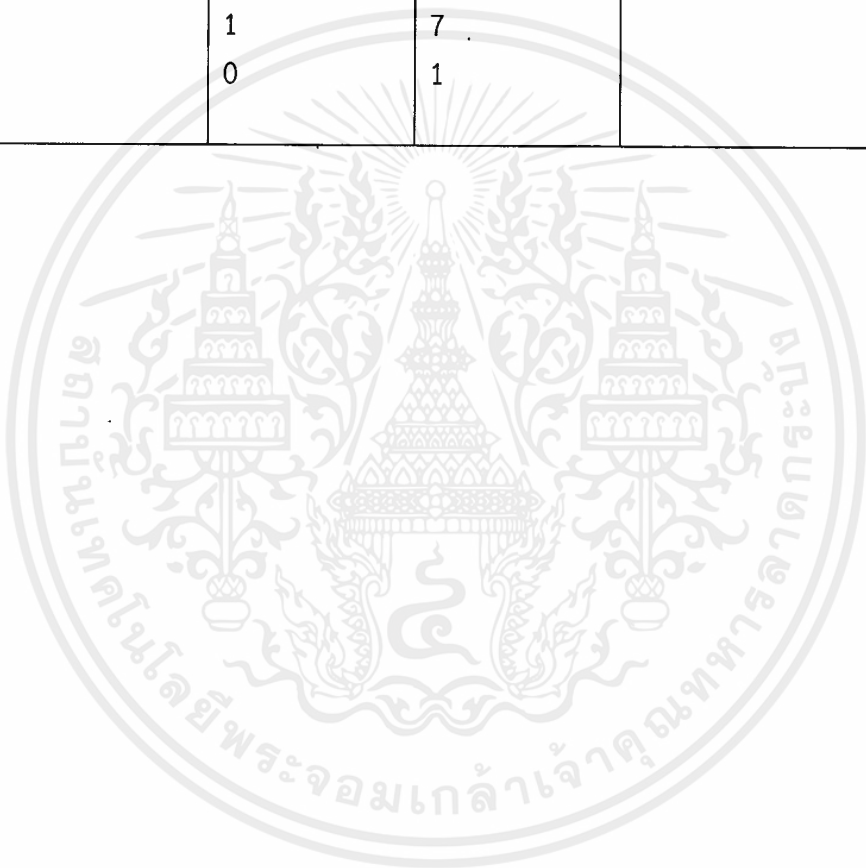
Value(Capacity):

Duration: 2

OK Cancel Help

รูปที่ ข.2 หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ SchNurse

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล		ความหมาย
Name	SchNurse		ตั้งชื่อหน่วยข้อมูล
Type	Arrival		เลือกประเภทตารางกำหนดเวลาให้ทรัพยากร
Time Unit	Halfhours		หน่วยของเวลาที่ใช้ระบบช่วงความห่าง(Duration)
Duration	Value	Duration	ใส่ข้อมูลจำนวนทรัพยากร (Value) ในแต่ละช่วงเวลา (Duration) ตามลำดับอย่างต่อเนื่องจนครบ 9 ชั่วโมง
	0	1	
	1	7	
	0	2	
	1	7	
	0	1	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สร้างตารางการทำงานของพยาบาล โดยตั้งชื่อโมดูลว่า Sch Doctor โดยกำหนดค่าของช่วงเวลาในตารางเวลาถูกกำหนดหน่วยเป็นครึ่งชั่วโมง กำหนดประเภทของตารางเวลาเป็นแบบ Capacity โดยเริ่มตั้งแต่ 08:30 - 16:30 น. หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ Sch Doctor สามารถแสดงได้ดังรูป

Schedule ? X

Name: SchDoctor

Type: Capacity

Time Units: Halfhours Scale Factor: 1.0

Durations:

- 0.2
- 1.7
- 0.2
- 1.7
- <End of list>

Add... Edit... Delete

OK Cancel Help

Durations ? X

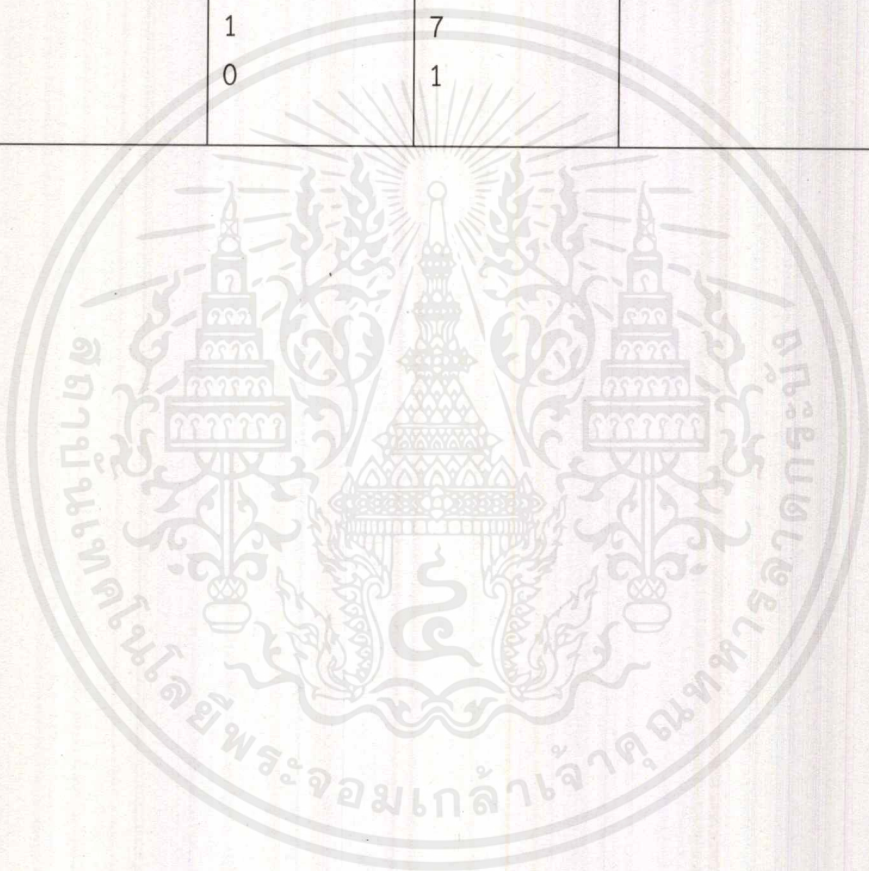
Value(Capacity): 0.2

Duration: 2

OK Cancel Help

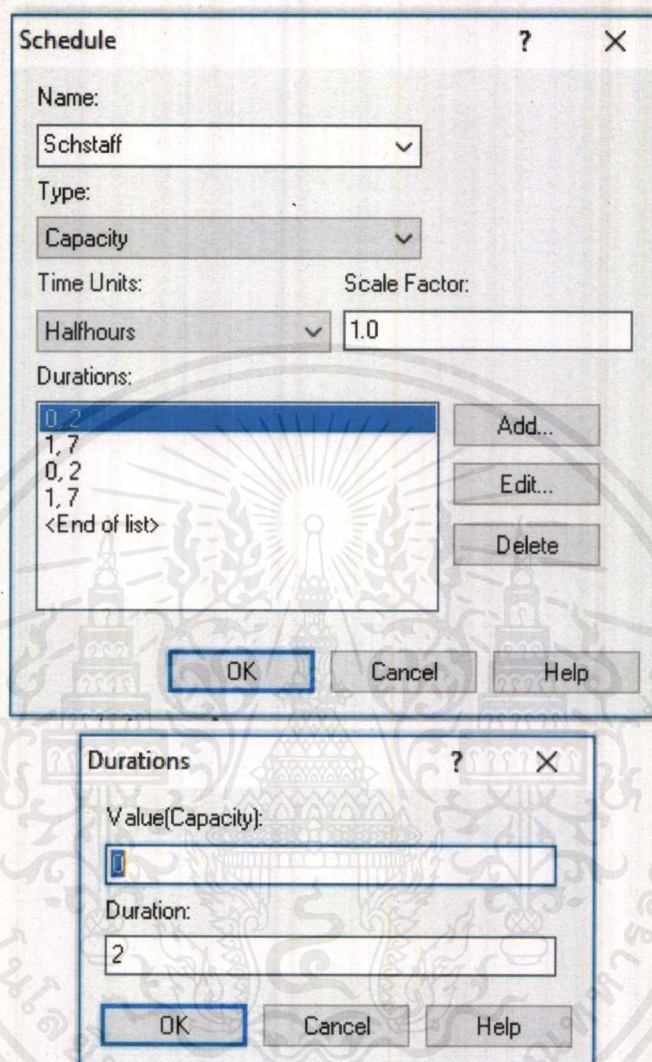
รูปที่ ข.3 หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ SchDoctor

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล		ความหมาย
Name	SchDoctor		ตั้งชื่อหน่วยข้อมูล
Type	Arrival		เลือกประเภทตารางกำหนดเวลาให้ทรัพยากร
Time Unit	Halfhours		หน่วยของเวลาที่ใช้ระบบช่วงความห่าง(Duration)
Duration	Value	Duration	ใส่ข้อมูลจำนวนทรัพยากร (Value) ในแต่ละช่วงเวลา (Duration) ตามลำดับอย่างต่อเนื่องจนครบ 9 ชั่วโมง
	0	1	
	1	7	
	0	2	
	1	7	
	0	1	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สร้างตารางการทำงานของบุคลากร โดยตั้งชื่อโมดูลว่า Sch staff โดยกำหนดค่าของช่วงเวลาในตารางเวลาถูกกำหนดหน่วยเป็นครึ่งชั่วโมง กำหนดประเภทของตารางเวลาเป็นแบบ Capacity โดยเริ่มตั้งแต่ 08:30 - 16:30 น. หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ Sch staff สามารถแสดงได้ดังรูป



Schedule ? X

Name: Schstaff

Type: Capacity

Time Units: Halfhours Scale Factor: 1.0

Durations:

- 2
- 1, 7
- 0, 2
- 1, 7
- <End of list>

Add... Edit... Delete

OK Cancel Help

Durations ? X

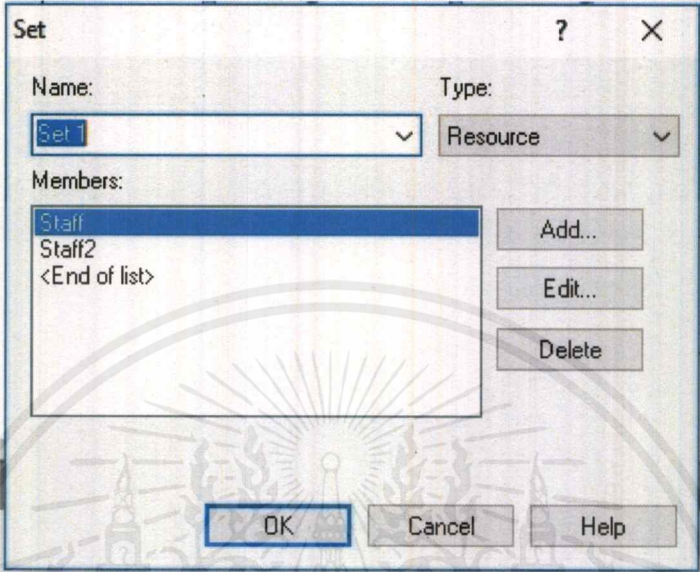
Value(Capacity):

Duration: 2

OK Cancel Help

รูปที่ ข.4 หน่วยตารางเก็บข้อมูลชื่อ Schstaff

3. สร้างหน่วยข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลทำงานในลักษณะเดียวกันด้วย Set Spreadsheet Module เนื่องจากบุคลากรของโรงพยาบาลสามารถทำงานในลักษณะเดียวกัน โมดูลนี้ทำหน้าที่จัดเก็บรายชื่อของทรัพยากรที่สามารถทำกิจกรรมอย่างเดียวกันไว้ในกลุ่ม ชื่อ Set 1 ซึ่งกลุ่มนี้ประกอบด้วยทรัพยากรชื่อ Staff และ Staff2 และ Phamastaff



รูปที่ ข.5 กลุ่มข้อมูลของ Set 1

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Set 1	ตั้งชื่อให้กลุ่มข้อมูล
Type	Resource	เลือกประเภทของข้อมูลเป็นแบบ กลุ่มทรัพยากร
Member	Staff,Staff2,Phamastaff	แสดงสมาชิกในกลุ่มที่ทำงาน ลักษณะเดียวกัน

4. คลิกที่ Resource Spreadsheet ณ ส่วน Project bar โดยพยาบาลแต่ละคนจะใช้ตารางเวลาที่กำหนดไว้แล้วในหน่วยข้อมูลของโมดูล Schedule เพราะแพทย์แต่ละคนมีเวลาการเปลี่ยนแปลงตามตารางเวลากำหนด (Base on Schedule) แก้ไขข้อมูลใน Resource Spreadsheet ณ โมดูลทรัพยากรชื่อ Doctor 1 ซึ่งตารางเวลากำหนดการทำงานคือ SchDoctor ซึ่งแสดงได้ดังรูป

The screenshot shows a 'Resource' dialog box with the following details:

- Name:** Doctor 1
- Type:** Based on Schedule
- Schedule Name:** SchDoctor
- Schedule Rule:** Ignore
- Costs:**
 - Busy / Hour: 0.0
 - Idle / Hour: 0.0
 - Per Use: 0.0
- StateSet Name:** (empty dropdown)
- Failures:** (list with '<End of list>') and buttons: Add..., Edit..., Delete
- ☒ Report Statistics
- Buttons: OK, Cancel, Help

รูปที่ ข.6 Resource ของ Doctor 1

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Doctor	คุณหมอที่รักษาผู้ป่วย
Type	Base on Schedule	ประเภทของทรัพยากรแบบกำลังการ ผลิตไม่คงที่ขึ้นอยู่กับตารางกำหนดเวลา
Member	SchDoctor	ชื่อหน่วยตารางเวลาข้อมูลการทำงาน

5. คลิกที่ Resource Spreadsheet ณ ส่วน Project bar โดยพยาบาลแต่ละคนจะใช้ตารางเวลาที่กำหนดไว้แล้วในหน่วยข้อมูลของโมดูล Schedule เพราะบุคลากรแต่ละคนมีเวลาการเปลี่ยนแปลงตามตารางเวลาที่กำหนด (Base on Schedule) แก่ไขข้อมูลใน Resource Spreadsheet ณ โมดูลทรัพยากรชื่อ Staff 2 ซึ่งตารางเวลากำหนดการทำงานคือ SchStaff 2 ซึ่งแสดงได้ดังรูป

รูปที่ ข.7 Resource ของ Staff 2

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Staff	บุคลากรของโรงพยาบาล
Type	Base on Schedule	ประเภทของทรัพยากรแบบกำล้งการผลิตไม่คงที่ขึ้นอยู่กั้บตารางกำหนดเวลา
Member	SchStaff	ชื่อหน่วยตารางเวลาข้อมูลการทำงาน

6. คลิกที่ Resource Spreadsheet ณ ส่วน Project bar โดยพยาบาลแต่ละคนจะใช้ตารางเวลาที่กำหนดไว้แล้วในหน่วยข้อมูลของโมดูล Schedule เพราะพยาบาลแต่ละคนมีเวลาการเปลี่ยนแปลงตามตารางเวลาที่กำหนด (Base on Schedule) แก่ไขข้อมูลใน Resource Spreadsheet ณ โมดูลทรัพยากรชื่อ Nurse 1 ซึ่งตารางเวลากำหนดการทำงานคือ SchNurse 1 ซึ่งแสดงได้ดังรูป

The screenshot shows a 'Resource' dialog box with the following fields and values:

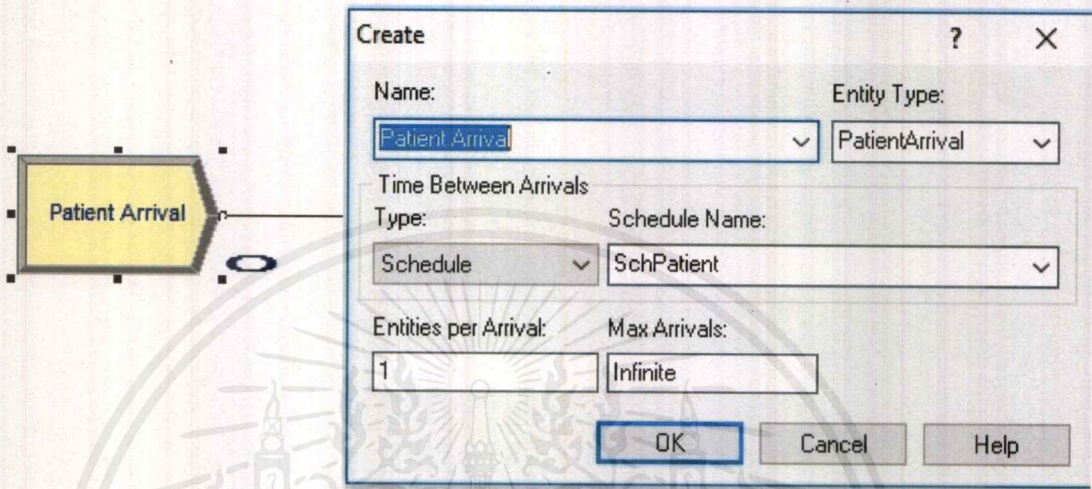
- Name: Nurse 1
- Type: Based on Schedule
- Schedule Name: SchNurse
- Schedule Rule: Ignore
- Costs: Busy / Hour: 0.0, Idle / Hour: 0.0, Per Use: 0.0
- StateSet Name: (empty dropdown)
- Failures: <End of list>
- Report Statistics: ☒
- Buttons: OK, Cancel, Help

รูปที่ ข.8 Resource ของ Nurse 1

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Nurse	พยาบาล
Type	Base on Schedule	ประเภทของทรัพยากรแบบกำลังการ ผลิตไม่คงที่ขึ้นอยู่กับตารางกำหนดเวลา
Member	SchNurse	ชื่อหน่วยตารางเวลาข้อมูลการทำงาน

ผู้ป่วยเข้ามาโดยไม่ได้นัดหมาย

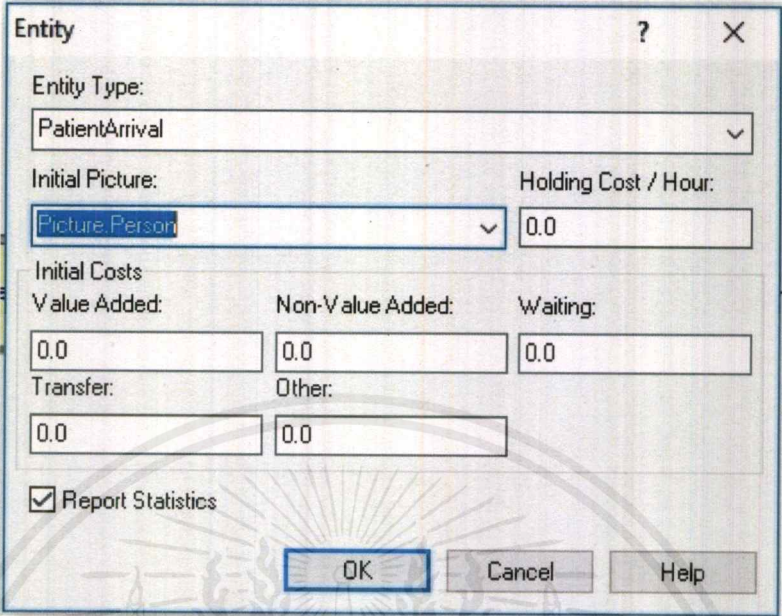
1. สร้างผู้ป่วยเข้ามาในแบบจำลองด้วย Create Module ใส่ข้อมูลใน Create Module ชื่อ Patient Arrival เข้ามาในระบบด้วยการมาถึงแบบมีตารางเวลาการมาถึงของผู้ป่วยและคนไข้เข้ามาทีละคนและไม่จำกัดจำนวนผู้ป่วยสูงสุดที่เข้ามาสู่โมดูล โดยผู้ป่วยเข้าสู่ระบบตามแผนเวลาชื่อ Patient Arrival ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ ข.9 Create Module ชื่อ Patient Arrival

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Patient Arrival	ตั้งชื่อให้โมดูล
Entity	Patient Arrival	ตั้งให้วัตถุเข้ามาในหน่วยโมดูลชื่อ Patient arrival โดยชื่อนี้จะไปปรากฏที่ผลลัพธ์ของโปรแกรม Arena ด้วย
Type	Schedule	เลือกประเภทการมาถึงของวัตถุเป็นแบบมีตารางการมาถึง
Schedule Name	SchPatient	ชื่อของตารางที่ใช้ซึ่งชื่อนี้จะถูกสร้างไว้แล้วในหน่วยข้อมูลของโมดูล Schedule

2. คลิกที่ Entity Spreadsheet ณ ส่วน Project bar แก้ไขข้อมูลใน Entity Spreadsheet ณ ส่วน Spreadsheet view เพื่อกำหนดภาพวัตถุเคลื่อนไหวให้วัตถุชื่อ Patient Arrival

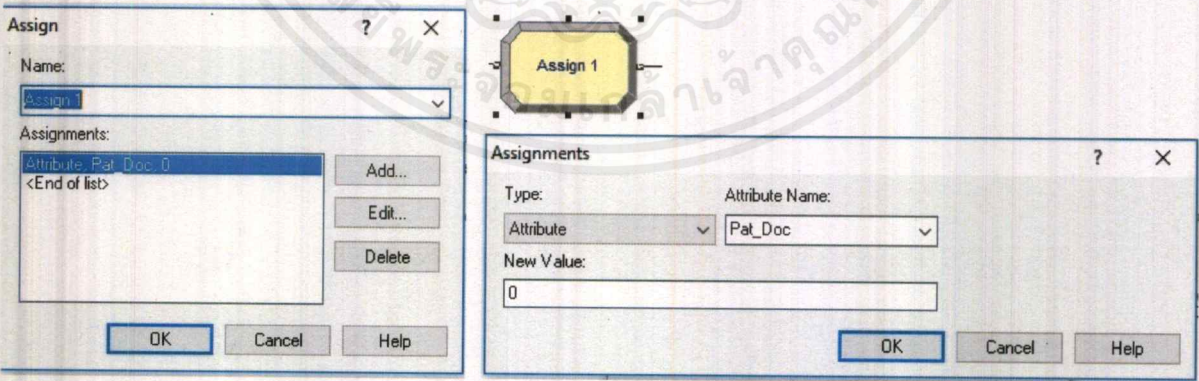


The 'Entity' dialog box is used to configure an entity. It includes fields for 'Entity Type' (set to 'PatientArrival'), 'Initial Picture' (set to 'Picture.Person'), and 'Holding Cost / Hour' (set to '0.0'). There are also sections for 'Initial Costs' with sub-fields for 'Value Added', 'Non-Value Added', 'Waiting', 'Transfer', and 'Other', all currently set to '0.0'. A 'Report Statistics' checkbox is checked. At the bottom are 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons.

รูปที่ ข.10 Entity เลือกรูปให้วัตถุ

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Entity Type	Patient Arrival	ชื่อวัตถุที่กำหนดไว้ใน Entity Type ของ Create Module
Initial Picture	Picture.Person	เลือกรูปให้วัตถุ

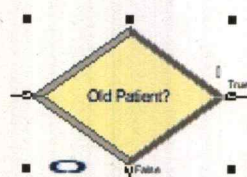
สร้าง Assign Module ชื่อ Assign1 เพื่อสร้างค่า Pat_doc และกำหนดค่าให้เป็น 0



The image shows two dialog boxes. The 'Assign' dialog box on the left has a 'Name' field set to 'Assign1' and an 'Assignments' list containing '<Attribute: Pat_Doc: 0>' and '<End of list>'. The 'Assignments' dialog box on the right is for configuring the assignment, with 'Type' set to 'Attribute', 'Attribute Name' set to 'Pat_Doc', and 'New Value' set to '0'. Both dialog boxes have 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons.

รูปที่ ข.11 Assign Module ชื่อ Assign1

3. สร้างโมดูล Decide Old Patient? ใช้ 2-way by Chance เพื่อตัดสินใจทางเลือกของผู้ป่วย โดยสร้างกำหนดเงื่อนไขจากคุณสมบัติประจำตัว 2 ทางเลือกคือ ทางที่ 1 เป็นผู้ป่วยเก่า และทางเลือกที่ 2 คือเป็นผู้ป่วยใหม่ ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ ข.12 Decide Module ชื่อ Old Patient?

4. สร้าง Process Module เพื่อกำหนดขั้นตอนของการลงทะเบียนของผู้ป่วยใหม่เพื่อบันทึกประวัติ โดยตั้งชื่อโมดูลว่า Process Register โดยโมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Delay ซึ่งแสดงได้ดังรูป



Process ? X

Name: Type:

Logic
Action:

Delay Type: Units: Allocation:

Expression:

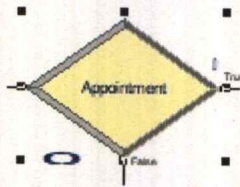
☒ Report Statistics

OK Cancel Help

รูปที่ ข.13 Process Module ชื่อ Process Register

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Process Register	ตั้งชื่อให้โมดูล
Action	Delay	ไม่ต้องจองทรัพยากร
Delay Type	Expression	เลือกรูปแบบของการกระจายแบบกำหนดเอง
Unit	Seconds	เลือกหน่วยเวลาของการบริการ
Expression	NORM(4.01, 1.04)	

5. สร้างโมดูล Decide Appointment ใช้ 2-way by Change เพื่อตัดสินใจทางเลือกของผู้ป่วย โดยสร้างกำหนดเงื่อนไขจากคุณสมบัติประจำไว้ 2 ทางเลือกคือ ทางที่ 1 เป็นผู้ป่วยเก่าที่นัดไว้ และทางเลือกที่ 2 คือเป็นผู้ป่วยเก่าที่ไม่ได้นัดไว้ ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ ข.14 Decide Module ชื่อ Appointment

6. สร้าง Process Module เพื่อกำหนดขั้นตอนของการค้นหาทะเบียนประวัติของผู้ป่วยเก่า โดยตั้งชื่อโมดูลว่า Process Find Profile โดยโมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Delay ซึ่งแสดงได้ดังรูป

Process Find Profile

Process

Name:Process Find ProfileType:Standard

Logic

Action:Delay

Delay Type:ExpressionUnits:SecondsAllocation:Value Added

Expression:72 + GAMM(138, 1.55)

☒ Report Statistics

OK

Cancel

Help

รูปที่ ข.15 Process Module ชื่อ Process Find Profile

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Process Find Profile	ตั้งชื่อให้โมดูล
Action	Delay	ไม่ต้องจองทรัพยากร
Delay Type	Expression	เลือกรูปแบบของการกระจายแบบกำหนดเอง
Unit	Seconds	เลือกหน่วยเวลาของการบริการ
Expression	72 + GAMM(138, 1.55)	

7. สร้าง Process Module เพื่อกำหนดขั้นตอนของห้องบัตรใส่ข้อมูลใน Process Module ชื่อ Process Send Card โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release โดยพนักงาน Process send Card จะถูกเรียกใช้งานโดย (Entity) ทีละ 1 คน ซึ่งแสดงได้ดังรูป

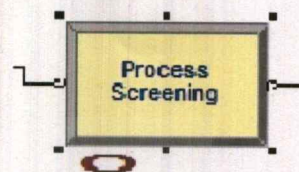
รูปที่ ข.16 Process Module ชื่อ Process Send Card

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Process Find Profile	ตั้งชื่อให้โมดูล
Action	Seize Delay Release	เลือกใช้ปฏิบัติการที่มีการจองพนักงานและปล่อยพนักงานเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ
Delay Type	Expression	เลือกรูปแบบของการกระจายแบบกำหนดเอง
Unit	Seconds	เลือกหน่วยเวลาของการบริการ
Expression	$0.33 + 0.27 * \text{BETA}(1.25, 1.97)$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. สร้าง Process Module เพื่อกำหนดขั้นตอนของจุดคัดกรอง (ตรวจร่างกาย) ใส่ข้อมูลใน Process Module ชื่อ Process Screening และกำหนดให้พยาบาลทำหน้าที่ตรวจวัดความดัน ชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรในการช่วยทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Delay ซึ่งแสดงได้ดังรูป

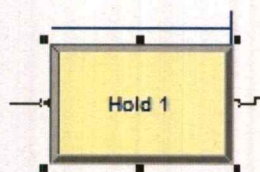
The screenshot shows the 'Process' configuration window. The 'Name' field is set to 'Process Screening' and the 'Type' is 'Standard'. Under the 'Logic' section, the 'Action' is set to 'Delay'. In the 'Delay' configuration section, 'Delay Type' is 'Expression', 'Units' is 'Seconds', and 'Allocation' is 'Value Added'. The 'Expression' field contains the formula $0.32 + WEIB(0.154, 1.58)$. The 'Report Statistics' checkbox is checked. At the bottom are 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons.



รูปที่ ข.17 Process Module ชื่อ Process Screening

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Process Screening	ตั้งชื่อให้โมดูล
Action	Delay	เลือกใช้ปฏิบัติการที่มีการจองพนักงานและปล่อยพนักงานเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ
Delay Type	Expression	เลือกรูปแบบของการกระจายแบบกำหนดเอง
Unit	Seconds	เลือกหน่วยเวลาของการบริการ
Expression	$0.32 + WEIB(0.154, 1.58)$	

9. สร้างโมดูล Hold 1 เพื่อกำหนดให้คิวเป็นแถวเดี่ยวก่อนแยกไปตามโต๊ะซັกประวัติทีละจุด โดยกำหนดเงื่อนไขคือ $(\text{STATE}(\text{Nurse } 1) == \text{IDLE_RES}) \parallel (\text{STATE}(\text{Nurse } 2) == \text{IDLE_RES})$ ซึ่งแสดงได้ดังรูป

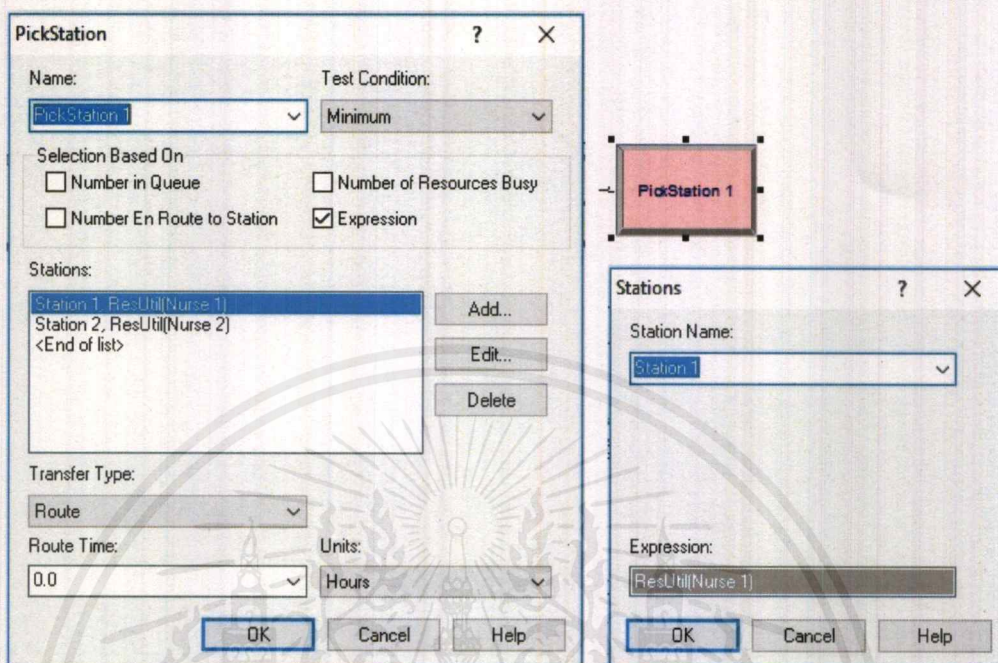


The screenshot shows a dialog box titled "Hold" with the following fields and options:

- Name:** Hold 1
- Type:** Scan for Condition
- Condition:** $(\text{STATE}(\text{Nurse } 1) == \text{IDLE_RES}) \parallel (\text{STATE}(\text{Nurse } 2) == \text{IDLE_RES})$
- Queue Type:** Queue
- Queue Name:** Hold 1.Queue
- Buttons:** OK, Cancel, Help

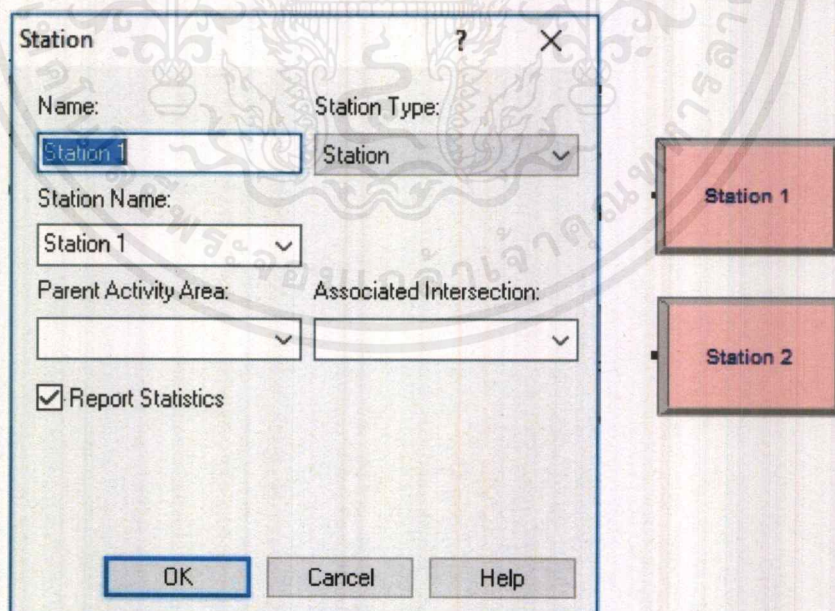
รูปที่ ข.18 Hold 1

10. สร้างโมดูล Pick station 1 เพื่อแยกไปแต่ละ Process โดยการใช้ Expression คือ ResUtil(Nurse 1) และ ResUtil(Nurse 2) ในการกำหนดว่าจะไป Process ไหนก่อน ซึ่งแสดงได้ดังรูป



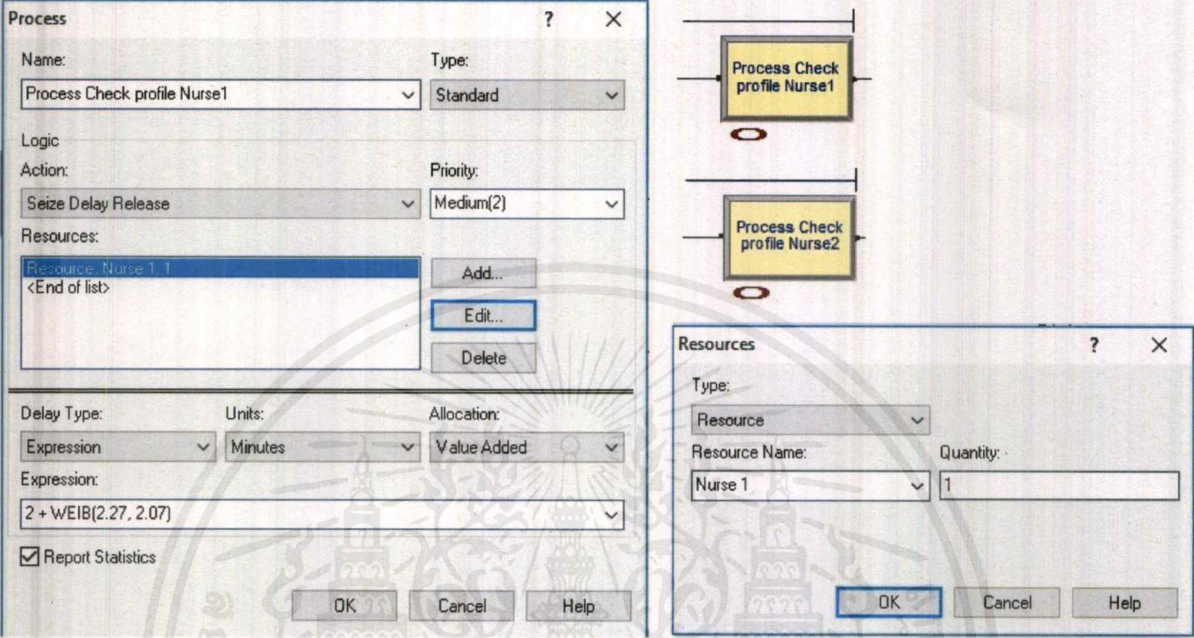
รูปที่ ข.19 Pick Station

11. สร้างโมดูล Station เพื่อให้ Pick Station ได้เลือกการเข้ารับบริการ ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ ข.20 Station

12. สร้าง Process Module เพื่อกำหนดขั้นตอนของพยาบาลซักประวัติโต๊ะที่ 1 ใส่ข้อมูลใน Process Module ชื่อ Process Check Profile Nurse 1 และกำหนดให้พนักงานทำหน้าที่ตรวจเอกสารรอกประวัติผู้ป่วย โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม

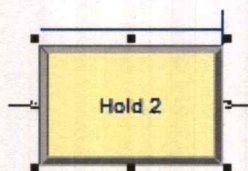


รูปที่ ข.21 Process Module ชื่อ Process Check Profile Nurse 1

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Process Check Profile Nurse 1	ตั้งชื่อให้โมดูล
Action	Seize Delay Release	เลือกใช้ปฏิบัติการที่มีการจองพนักงานและปล่อยพนักงานเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ
Delay Type	Expression	เลือกรูปแบบของการกระจายแบบกำหนดเอง
Unit	Seconds	เลือกหน่วยเวลาของการบริการ
Expression	2 + WEIB(2.27, 2.07)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. สร้าง Module ชื่อ Hold 2 เพื่อใช้ในการรวมคิวที่เสร็จจากจุดซั๊กประวัติให้เป็นคิวเดียว โดยมีเงื่อนไขคือ $(NQ(Process\ Doctor1.Queue) < 4)$ ซึ่งแสดงได้ดังรูป



Hold ? X

Name: Type:

Condition:

Queue Type:

Queue Name:

รูปที่ ข.22 Process Module ชื่อ Hold 2

14. สร้างโมดูล Pick Station 2 ใช้เพื่อแยกไปแต่ละ Process โดยการใช้ Expression คือ $(NQ(Process\ Doctor1.Queue)*EntitiesIn(PatientArrival))+ResSeizes(Doctor1)$ ในการกำหนดว่าจะไป Process ไหนก่อน ซึ่งแสดงได้ดังรูป

PickStation

Name: PickStation 2 Test Condition: Minimum

Selection Based On

☐ Number in Queue ☐ Number of Resources Busy

☐ Number En Route to Station ☒ Expression

Stations:

Station 3, (NQ(Process Doctor1.Queue)*EntitiesIn(Pa
Station 4, (NQ(Process Doctor2.Queue)*EntitiesIn(Pa
Station 5, (NQ(Process Doctor3.Queue)*EntitiesIn(Pa
<End of list>

Add... Edit... Delete

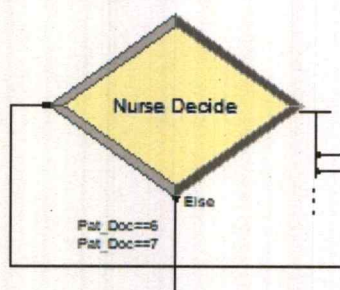
Transfer Type: Route

Route Time: 0.0 Units: Hours

OK Cancel Help

รูปที่ ข.23 Process Module ชื่อ Process Pick Station 2

15. สร้างโมดูล Decide ชื่อ Nurse Decide เพื่อให้เป็นทางแยกแต่ละ Process โดยใช้ N-way by Condition ซึ่งแสดงได้ดังรูป



Decide

Name: Type:

Conditions:

- Attribute, Pat_Doc, ==, 4
- Attribute, Pat_Doc, ==, 5
- <End of list>

Buttons: Add... Edit... Delete OK Cancel Help

รูปที่ ข.24 Decide Module ชื่อ Nurse Decide

16. สร้างโมดูล Station เพื่อให้ Pick Station ได้เลือก ซึ่งแสดงได้ดังรูป

Station ? X

Name: Station 3 Station Type: Station

Station Name: Station 3

Parent Activity Area: Associated Intersection:

☒ Report Statistics

OK Cancel Help

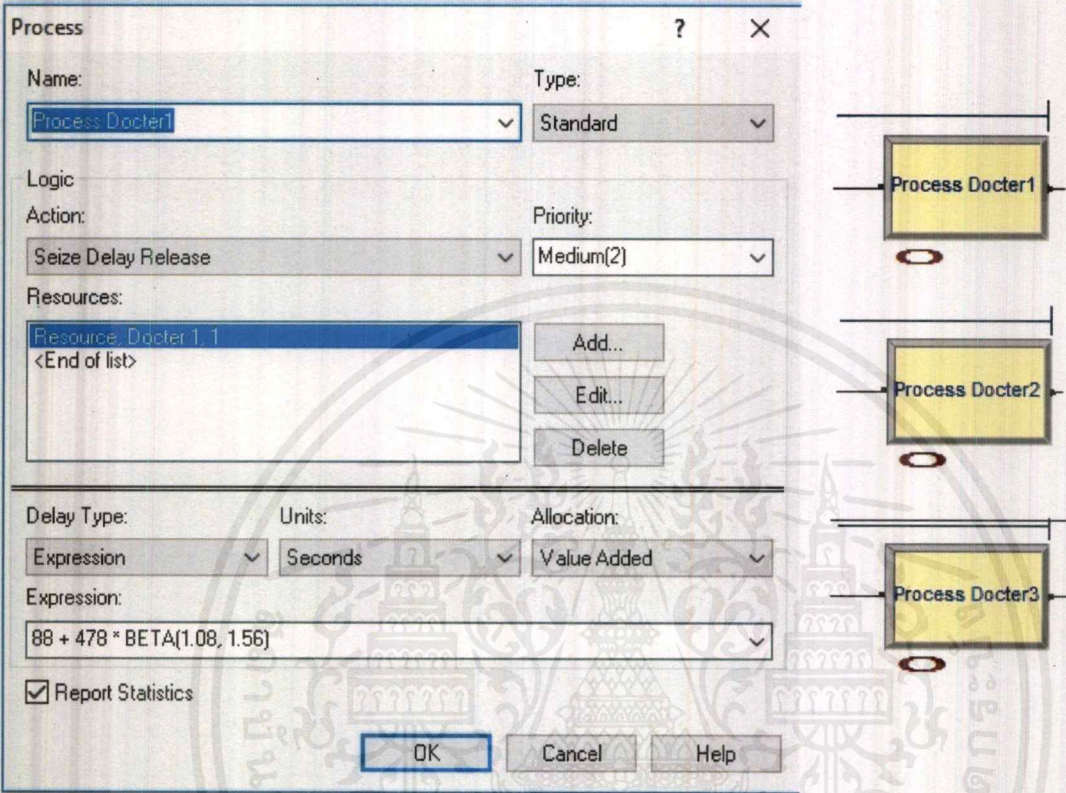
Station 3

Station 4

Station 5

รูปที่ ข.25 Station

17. สร้าง Process Module เพื่อกำหนดขั้นตอนของห้องตรวจของแพทย์ ใส่ข้อมูลใน Process Module ชื่อ Process Doctor 1 โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรช่วยในการทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Seize Delay Release ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ ข.26 Process Module ชื่อ Process Doctor 1

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Process Doctor 1	ตั้งชื่อให้โมดูล
Action	Seize Delay Release	เลือกใช้ปฏิบัติการที่มีการจอง พนักงานและปล่อยพนักงานเมื่อทำ กิจกรรมเสร็จ
Delay Type	Expression	เลือกรูปแบบของการกระจายแบบ กำหนดเอง
Unit	Seconds	เลือกหน่วยเวลาของการบริการ
Expression	88 + 478 * BETA(1.08, 1.56)	

18. หลังจากที่เราผู้ป่วยพบแพทย์ จะต้องดูว่าต้องเข้ารับการตรวจ lab หรือไม่ โดยสร้างโมดูล Decide 1 เพื่อใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งแสดงได้ดังรูป

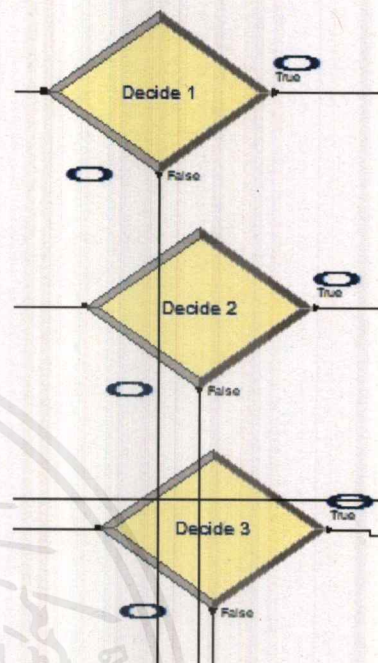
Decide

Name: Type:

If: Named: Is:

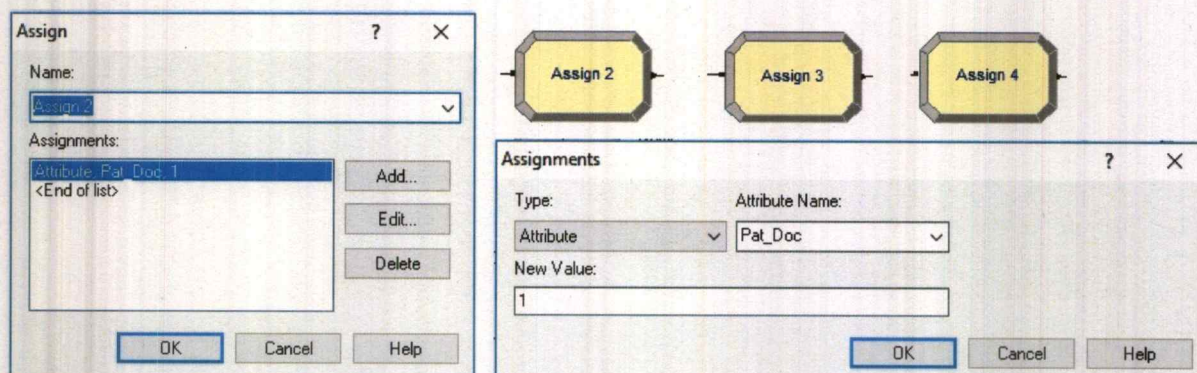
Value:

OK Cancel Help



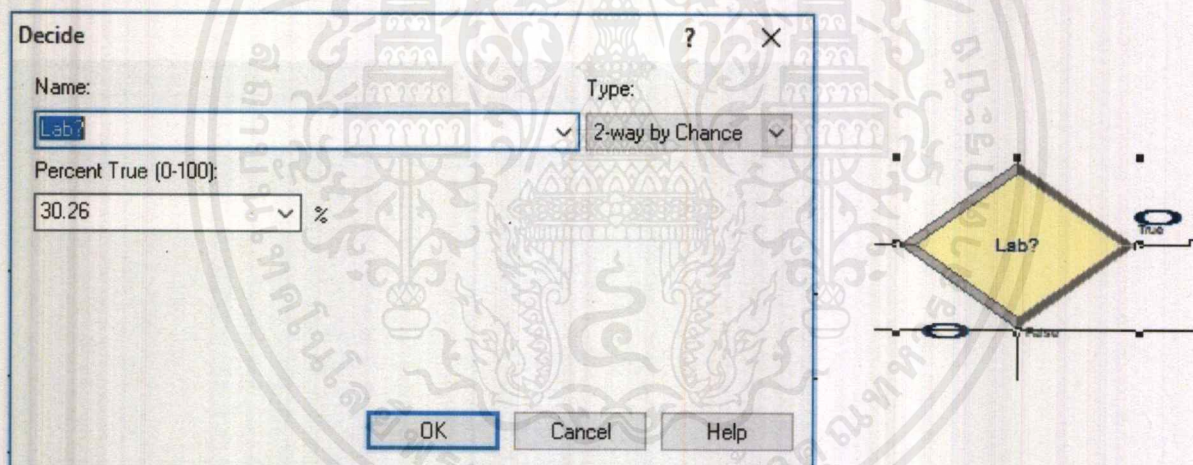
รูปที่ ข.27 Decide Module ชื่อ Decide 1

19. สร้างมูล Assign เพื่อใช้ในการกำหนดค่าของ Pat_Doc ซึ่งแสดงได้ดังรูป



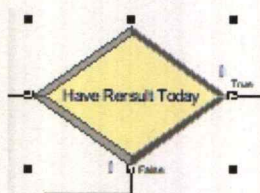
รูปที่ ข.28 Assign Module ชื่อ Assign

20. สร้างโมดูล Decide ชื่อ Lab? ใช้ 2-way by Chance เพื่อตัดสินใจทางเลือกในการตรวจ lab ของผู้ป่วย โดยสร้างกำหนดเงื่อนไขจากคุณสมบัติประจำไว้ 2 ทางเลือกคือ ทางที่ 1 เป็นผู้ป่วยที่ต้องตรวจ lab และทางเลือกที่ 2 คือเป็นผู้ป่วยที่ไม่ต้องตรวจ lab ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ ข.29 Decide Module ชื่อ Lab?

21. สร้างโมดูล Decide ชื่อ Have Result Today ใช้ 2-way by Chance เพื่อตัดสินใจทางเลือก โดยสร้างกำหนดเงื่อนไขจากคุณสมบัติประจำไว้ 2 ทางเลือกคือ ทางที่ 1 คือผล lab ออกวันนี้ และทางเลือกที่ 2 คือผล lab ไม่ออกวันนี้ ซึ่งแสดงได้ดังรูป



Decide

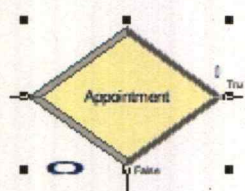
Name: Have Result Today Type: 2-way by Chance

Percent True (0-100): 73.46 %

OK Cancel Help

รูปที่ ข.30 Decide Module ชื่อ Have Result Today

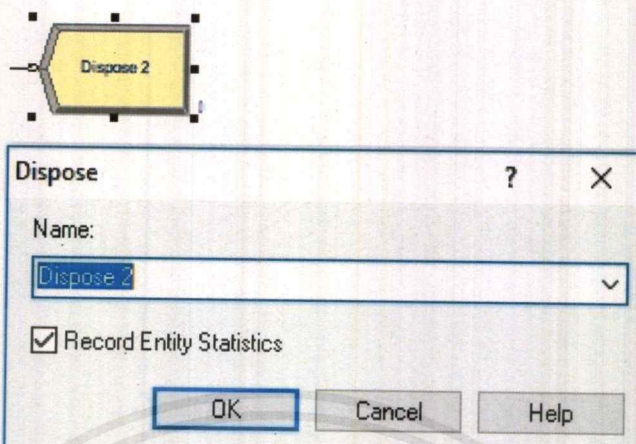
22. ถ้าผล lab ของผู้ป่วยยังไม่ออกวันนี้ ทำการสร้าง Process Module ชื่อ Process Make Appointment โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรในการช่วยทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Delay ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ ข.31 Process Module ชื่อ Process Make Appointment

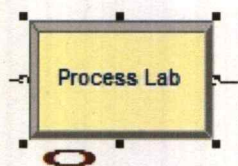
คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Process Make Appointment	ตั้งชื่อให้โมดูล
Action	Delay	เลือกใช้ปฏิบัติการที่มีการจองพนักงานและปล่อยพนักงานเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ
Delay Type	Expression	เลือกรูปแบบของการกระจายแบบกำหนดเอง
Unit	Seconds	เลือกหน่วยเวลาของการบริการ
Expression	$21 + 16 * \text{BETA}(2.05, 1.96)$	

23. สร้างโมดูล Dispose 2 เพื่อจบการทำงานของการทำงานที่ไม่ครบทุกขั้นตอน เนื่องจากรอผล lab ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ ข.32 Dispose 2

24. ถ้าผล lab ออกภายในวันนี้ สร้างโมดูลชื่อ Process Lab เพื่อกำหนดขั้นตอนของการตรวจ lab โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรในการช่วยทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Delay ซึ่งแสดงได้ดังรูป



Process ? X

Name: Type:

Logic

Action:

Delay Type: Units: Allocation:

Expression:

☒ Report Statistics

OK Cancel Help

รูปที่ ข.33 Process Module ชื่อ Process Lab

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Process Lab	ตั้งชื่อให้โมดูล
Action	Delay	เลือกใช้ปฏิบัติการที่มีการจองพนักงานและปล่อยพนักงานเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ
Delay Type	Expression	เลือกรูปแบบของการกระจายแบบกำหนดเอง
Unit	Seconds	เลือกหน่วยเวลาของการบริการ
Expression	TRIA(288, 1.08e+003, 8.28e+003)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. ทำการสร้าง Process Module ชื่อ Process Phama เพื่อกำหนดขั้นตอนของการรับยา โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรในการช่วยทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Delay ซึ่งแสดงได้ดังรูป

Process Phama

Process

Name:Process PhamaType:Standard

Logic

Action:Delay

Delay Type:NormalUnits:SecondsAllocation:Value Added

Value(Mean):0.475Std Dev:0.0823

☒ Report Statistics

OK

Cancel

Help

รูปที่ ข.34 Process Module ชื่อ Process Phama

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Process Phama	ตั้งชื่อให้โมดูล
Action	Delay	เลือกใช้ปฏิบัติการที่มีการจองพนักงานและปล่อยพนักงานเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ
Delay Type	Expression	เลือกรูปแบบของการกระจายแบบกำหนดเอง
Unit	Seconds	เลือกหน่วยเวลาของการบริการ
Expression	NORM(0.475,0.0823)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. ทำการสร้าง Process Module ชื่อ Process Pay เพื่อกำหนดขั้นตอนของการจ่ายเงินหลังจากจบการรับบริการ โมดูลนี้ใช้ทรัพยากรในการช่วยทำกิจกรรม จึงเลือกใช้ปฏิบัติการ Delay ซึ่งแสดงได้ดังรูป

Process

Name: Type:

Logic

Action:

Delay Type: Units: Allocation:

Expression:

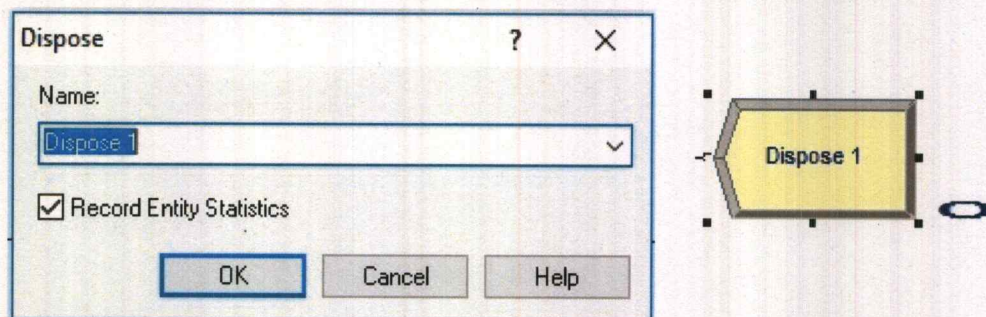
☒ Report Statistics

รูปที่ ข.35 Process Module ชื่อ Process Phama

คำสั่ง	การใส่ข้อมูล	ความหมาย
Name	Process Pay	ตั้งชื่อให้โมดูล
Action	Delay	เลือกใช้ปฏิบัติการที่มีการจองพนักงานและปล่อยพนักงานเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ
Delay Type	Expression	เลือกรูปแบบของการกระจายแบบกำหนดเอง
Unit	Seconds	เลือกหน่วยเวลาของการบริการ
Expression	0.33 0.33 * BETA(1.27, 1.63)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. สร้างโมดูล Dispose 1 เพื่อจบการทำงานของการทำงานที่ครบทุกขั้นตอน ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ ข.36 Dispose 1

