บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การตั้งปัญหาและการให้คำจำกัดความของระบบงาน

การตั้งปัญหาในการศึกษาระบบบริการทางการรักษาพยาบาล มีคำถามที่มาจากความรู้สึกว่าทำไมเวลาที่ไปรับการรักษาพยาบาลแล้วเราต้องเสียเวลารอคอยเป็นเวลานานๆ ทั้งที่ถ้ามองดูโดยผิวเผินแล้วในระบบก็ไม่น่าจะมีอะไรนอกจากว่ามีจำนวนคนที่เข้ารับบริการมากหรือมีบุคลากรในผู้ให้บริการไม่เพียงพอดังนั้นคำถามคือ

- สาเหตุที่ทำให้เวลารอคอยของผู้ป่วยมีมากคือสาเหตุใด และเวลารอคอยเฉลี่ยของแต่ละคนเป็นเท่าไร
- ทำอย่างถึงจะลดเวลารอคอยลงได้และลดลงเท่าไร

แต่คำถามทั่วไปก็เป็นเพียงการมองระบบโดยที่ไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ ดังนั้นการศึกษาระบบก่อนจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง โดยมีวัตถุประสงค์ คือ

- ศึกษาระบบบริการในแผนกผู้ป่วยนอกของสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยนเรศวร ในช่วงวันและเวลาราชการ (วันจันทร์ — วันศุกร์ 8.30 น. — 16.30 น.)
- ศึกษาโปรแกรมการสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ Arena v.5 (ภาคผนวก ก) เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของการวิจัยและมีความยืดหยุ่นสูง
- การสร้างแบบจำลองระบบบริการในแผนกผู้ป่วยนอก
- หาวิธีการทดลองปรับปรุงเวลาในระบบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจากเดิมที่มีอยู่แล้วโดยใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้นมา

3.1.1 ศึกษาระบบการบริการในแผนกผู้ป่วยนอก

สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยนเรศวรนั้นแบ่งออกเป็นหลายส่วนดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 1.2.4 ซึ่งต่างก็เน้นหลักการและวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

- มุ่งเน้นการสร้างงานวิจัยเพื่อตอบสนองปัญหาสุขภาพของประชาชนภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย
- ใช้หลักการการใช้ทรัพยากรร่วมกัน
- มุ่งให้เกิดระบบการส่งต่อบริการสุขภาพที่มีประสิทธิภาพ

- เพื่อให้นิสิต อาจารย์ ข้าราชการ และลูกจ้างของมหาวิทยาลัยนเรศวร เข้าถึงบริการและมีส่วนร่วมในการดูแลสุขภาพซึ่งทำให้สามารถพึ่งพาตนเองได้และมีสุขภาพดีถ้วนหน้าตามนโยบายของรัฐบาล
- เพื่อเป็นมหาวิทยาลัยต้นแบบในการศึกษารูปแบบการดูแลสุขภาพนิสิต
- เป็นสถานศึกษาดูงานวิจัย และเป็นแหล่งฝึกงานของนิสิตมหาวิทยาลัยนเรศวรทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ

ในโครงงานวิจัยนี้จะทำการวิจัยเฉพาะแผนกผู้ป่วยนอก (Out Patient Department: OPD) สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ ชั้น 1 มหาวิทยาลัยนเรศวร (ส่วนหนองอ้อ) ซึ่งจะทำการศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเวลาจำนวนการรอคอยรับการรักษาและแบบจำลองระบบการบริการเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

3.1.1.1 ขั้นตอนการให้บริการรักษาโดยทั่วไป แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ทำใบประวัติและบัตรตรวจโรค ในการขอเข้ารับการตรวจรักษาอันดับแรกต้องทำการติดต่อฝ่ายประชาสัมพันธ์เพื่อขอรับการตรวจรักษาแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

- ผู้ป่วยที่ยังไม่เคยมารับการตรวจรักษา หรือ มาเป็นครั้งแรก (ที่ยังไม่มีประวัติการตรวจรักษา) เรียกว่าผู้ป่วยใหม่ จะต้องทำการกรอกประวัติส่วนตัวเพื่อทำบัตรตรวจโรค
- ผู้ป่วยที่เคยมารับการรักษาแล้ว (ที่มีประวัติการตรวจรักษาแล้ว) เรียกว่าผู้ป่วยเก่า จะต้องทำการติดต่อฝ่ายเวชระเบียนเพื่อขอรับการตรวจรักษา

2. การตรวจเบื้องต้น หลังจากติดต่อทำบัตรตรวจโรคแล้วจึงไปพบพยาบาลที่เคาน์เตอร์พยาบาลเพื่อทำการตรวจเบื้องต้น คือ

- การซักถามอาการทั่วไป
- การวัดความดัน การวัดไข้ ฯลฯ

หลังจากนั้นก็รอรับการตรวจรักษาในบริเวณที่จัดไว้ให้เพื่อรอพยาบาลขานชื่อเมื่อห้องตรวจว่าง

3. การตรวจรักษา เมื่อพยาบาลทำการขานชื่อแล้วให้เข้าไปพบแพทย์ในห้องตรวจเพื่อให้แพทย์ทำการตรวจและวินิจฉัยโรคและอาการ

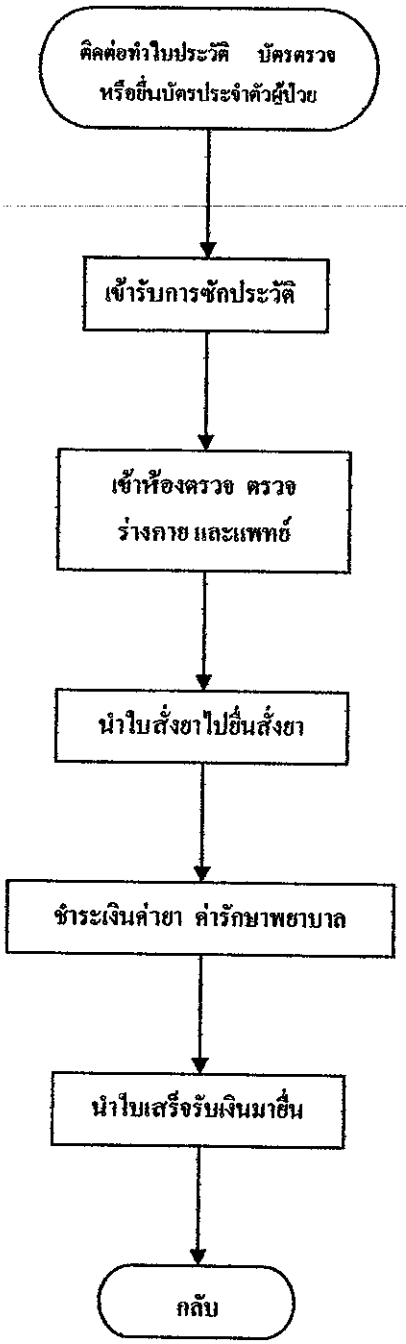
4. การรับยาและชำระค่ารักษาพยาบาล หลังจากที่แพทย์ทำการตรวจและวินิจฉัยโรคแล้วจะทำการสั่งยาให้รอรับใบส่งตรวจแล้วไปที่ห้องจ่ายยาเพื่อยื่นใบสั่งยาให้เภสัชกรจัดยาให้แต่ต้องไปชำระค่ารักษาพยาบาลที่ห้องการเงินก่อน จากนั้นนำใบเสร็จรับเงินไปรอยื่นรับยาที่ห้องจ่ายยา

จากการศึกษาขั้นตอนของระบบการบริการของแผนกผู้ป่วยนอกเราสามารถสรุปขั้นตอนได้ตามลำดับ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการเข้ารับการรักษาในแผนกผู้ป่วยนอก

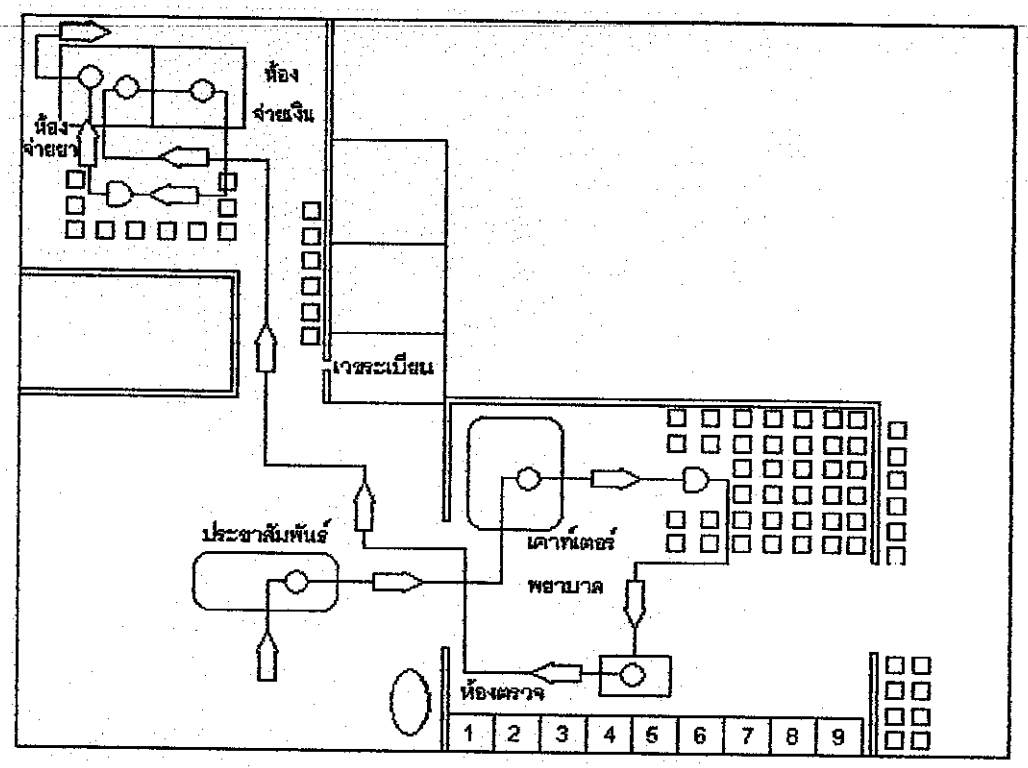
ลำดับ	ขั้นตอน	สถานที่	Resource	จำนวน (คน)
1	ติดต่อทำใบประวัติ บัตรตรวจ หรือยื่นบัตรประจำตัวผู้ป่วย	เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์	ประชาสัมพันธ์	2
2	เข้ารับการซักประวัติ	เคาน์เตอร์พยาบาล	พยาบาล	2
3	เข้าห้องตรวจ ตรวจร่างกาย และแพทย์วินิจฉัยโรค	ห้องตรวจโรค	แพทย์	3
4	นำใบสั่งยาไปยื่นสั่งยา	ห้องจ่ายยา	เภสัชกร	1
5	ชำระเงินค่ายา ค่ารักษาพยาบาล	ห้องการเงิน	การเงิน	1
6	นำใบเสร็จรับเงินมายื่นขอรับยา	ห้องจ่ายยา	เภสัชกร	1

จากตารางที่ 3.1 สามารถเขียนลำดับการบริการในรูปแบบของแผนผังการไหลเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผังลำดับขั้นตอนการบริการแผนกผู้ป่วยนอก

จากขั้นตอนทั้งหมดเราสามารถแสดงให้เห็นสถานที่และลักษณะการเคลื่อนที่ไปตามสถานีงานต่าง ๆ ในรูปของแผนภูมิการเคลื่อนที่ (Flow Diagram) ได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงแผนภูมิการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยที่เข้ารับการตรวจรักษาในแผนกผู้ป่วยนอก

3.1.2 การศึกษาโปรแกรม ARENA V.5

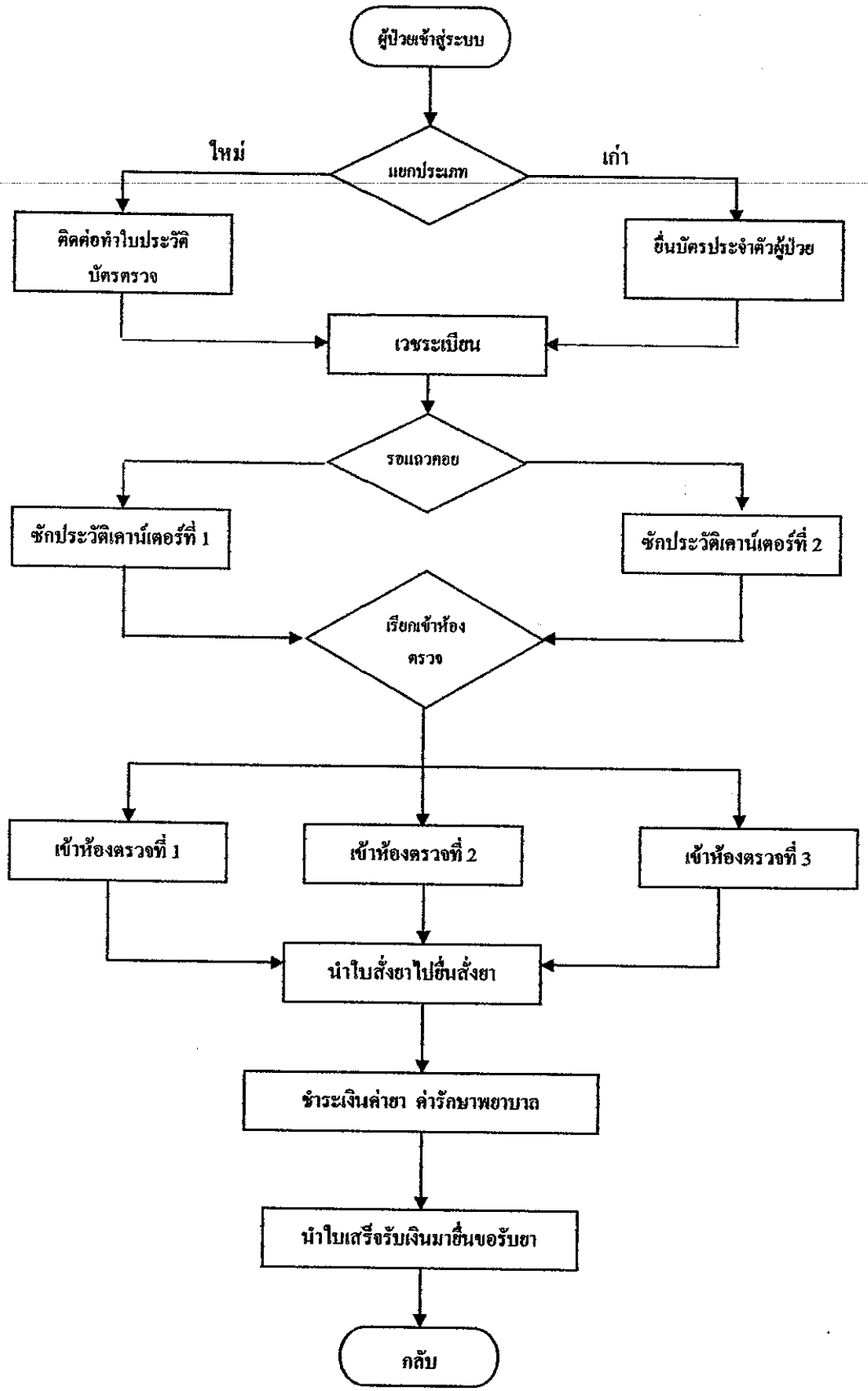
การศึกษาโปรแกรม ARENA V.5 จะเป็นไปตามรายละเอียดในภาคผนวก ก.2 และจะสามารถเขียนโมเดลตัวต้นแบบ (Prototype Model) เพื่อเป็นแนวทางในการจับเวลาต่อไปในการเขียนโมเดลต้นแบบนั้นจะสร้างเลียนแบบระบบจริงให้สามารถประมวลผลได้และจะสนใจเฉพาะจุดที่ต้องการนำไปจับเวลาเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการจับเวลาและบิดเบือนไปจากระบบจริง

3.2 การสร้างแบบจำลอง

การนำเอาเทคนิคการจำลองแบบปัญหาไปใช้งานในระยะแรกๆ จำเป็นต้องอาศัยหน่วยความจำคอมพิวเตอร์ ทำให้การใช้งานต้องอาศัยคอมพิวเตอร์ระดับใหญ่ เท่านั้น ดังนั้นการใช้เทคนิคนี้ในธุรกิจอุตสาหกรรมจึงมีอุปสรรคในเรื่องของการลงทุนด้านคอมพิวเตอร์ แม้จะมีการพัฒนาภาษาเฉพาะการจำลองแบบปัญหาที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น SIMAN, MAP/I และ SLAMII ซึ่งพัฒนาขึ้นใช้สำหรับงานอุตสาหกรรม แต่ความแพร่หลายของการใช้งานก็ยังคงอยู่ในวงจำกัด

เมื่อมีการพัฒนาไมโครคอมพิวเตอร์ให้มีสมรรถนะด้านต่างๆ ให้ดีขึ้นโดยเฉพาะหน่วยความจำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น การแสดงผลเป็นรูป และความรวดเร็วในการคำนวณ รวมทั้งมีราคาที่ถูกลงจนธุรกิจและอุตสาหกรรมสามารถซื้อหามาได้ เมื่อรวมกับการที่บริษัทผู้ผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆหันมาให้ความสนใจกับการพัฒนาภาษาเฉพาะการจำลองแบบปัญหาสำหรับใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ จึงทำให้ในปัจจุบัน เทคนิคการจำลองปัญหาได้กลายเป็นเทคนิคที่สำคัญในการออกแบบ วิเคราะห์และควบคุมในงานต่างๆ สำหรับในโรงงานอุตสาหกรรม เทคนิคการจำลองแบบปัญหาได้ทีความสำคัญมากขึ้น โดยเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวิเคราะห์ระบบการผลิต

การพัฒนาเทคนิคการจำลองแบบปัญหาซึ่งมีมาอย่างต่อเนื่อง เป็นผลของความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ในระยะแรกของการพัฒนาเทคนิคการจำลองแบบปัญหา เป็นยุคของคอมพิวเตอร์ระดับใหญ่ ในระยะที่สอง การจำลองแบบปัญหาได้ถูกพัฒนาให้เป็นเทคนิคที่ใช้ได้กับไมโครคอมพิวเตอร์แต่ทั้งสองระยะการจำลองแบบปัญหายังคงเป็นเพียงเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลและการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน ในขณะนี้ได้มีการพัฒนาเทคนิคในอีกรูปแบบหนึ่งคือ นอกจากจะสามารถประเมินผลและเรียนรู้พฤติกรรมของระบบแล้วยังสามารถเสนอแนะหรือให้ความเห็นในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบโดยผ่านฐานความรู้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เข้ามาผสมผสานกับเทคนิคการจำลองแบบปัญหา ซึ่งทำให้การจำลองแบบปัญหาดังกล่าวรู้จักกันในชื่อของการจำลองแบบปัญหาแบบฐานความรู้ (Knowledge Based Simulation) ซึ่งในมุมมองของระบบสามารถที่จะแสดงแบบจำลองต้นแบบของผู้ป่วยนอกด้วยแผนผังการไหลให้เห็นได้อย่างเด่นชัดและละเอียดขึ้นดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 Flow Chart แสดงของแบบจำลองต้นแบบแผนกผู้ป่วยนอก

3.3 การจัดเตรียมข้อมูล

เมื่อทราบและเข้าถึงขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ ตั้งแต่เริ่มจนจบกระบวนการในระบบแล้ว สิ่งที่ต้องทำต่อมา คือ

3.3.1 การเก็บข้อมูล

การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) เป็นวิธีการศึกษาเวลาที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยอาศัยการจับเวลาด้วยเครื่องมือบันทึกเวลา และแผ่นบันทึกข้อมูล ในบางกรณีก็ใช้อุปกรณ์สมัยใหม่ ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยมีดังนี้

3.3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

- นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลข
- แผ่นสำหรับใช้รองเวลาบันทึกข้อมูล
- แบบฟอร์มสำหรับใช้บันทึกเวลา ดังแสดงในภาคผนวก ค
- เครื่องคิดเลข

3.3.1.2 วางแผนการจับเวลา

วางแผนการจับเวลาอย่างละเอียดในทุกจุดขั้นตอนแล้วทำการแบ่งออกเป็นเป็นสถานีงานต่างๆ พร้อมทั้งหาข้อผิดพลาดของโมเดลตัวต้นแบบ (Prototype Model) และออกแบบแบบฟอร์มจับเวลาในภาคผนวก ค ซึ่งรายละเอียดของกิจกรรมและชื่อสถานีงานที่ต้องจับเวลาดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สถานีงานและจุดต่างๆที่ต้องทำการจับเวลา

จุดที่	กิจกรรม	ชื่อสถานีงาน
1	การเดินเข้ามาของผู้ป่วย	จากประตูถึงส่วนประชาสัมพันธ์
2	การติดต่อทำบัตร ใบประวัติ ยื่นบัตรผู้ป่วย แยกประเภทเป็นผู้ป่วยเก่าและใหม่	เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์
3	การเดิน	จากส่วนประชาสัมพันธ์ถึงเคาน์เตอร์พยาบาล
4	การกรอกข้อมูลของฝ่ายเวชระเบียน	แผนกเวชระเบียน
5	การซักประวัติผู้ป่วย	เคาน์เตอร์พยาบาล
6	การเดิน	จากเคาน์เตอร์พยาบาลถึงห้องตรวจ
7	การตรวจวินิจฉัยโรค	ห้องตรวจ
8	การเดิน	จากห้องตรวจถึงห้องจ่ายยา
9	การยื่นใบสั่งยา	ห้องจ่ายยา
10	การเดิน	จากห้องจ่ายยาถึงห้องการเงิน
11	การชำระค่ายา ค่ารักษาพยาบาล	ห้องการเงิน
12	การเดิน	จากห้องการเงินถึงห้องจ่ายยา
13	การรับยา	ห้องจ่ายยา
14	การเดินออก	จากห้องจ่ายยาถึงประตูทางออก

3.3.1.3 ทำการจับเวลา การบริการและการเดินของแต่ละจุดดังตารางที่ 3.2 โดยสุ่มเลือกตัวอย่าง ผู้ป่วยจำนวน 100 คนเป็นผู้ป่วยเก่าและผู้ป่วยใหม่ประเภทละ 50 คนโดยใช้วิธีตามหลักการ การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) ซึ่งเวลาที่ได้ในจุดต่างๆและแบบฟอร์มในการจับเวลาสามารถดูได้จากภาคผนวก ค

3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและแปรรูปข้อมูล

จากทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.15 – 2.17 เนื่องจากเวลาที่ได้เป็นข้อมูลจำนวนมากและมีการกระจายตัวของข้อมูลแตกต่างกันไปนั้นเรียกว่าข้อมูลดิบ ซึ่งในการป้อนข้อมูลลงในโมเดลนั้นจะต้องมีการแปลงข้อมูลดิบทั้งหมดที่ได้มาให้มีการกระจายตัวแบบเฉลี่ย ดังนั้น จึงต้องใช้ตัวช่วยวิเคราะห์ซึ่งในทางสถิตินั้นนิยมใช้คือ

วิธีทดสอบ Goodness of Fit ซึ่งเป็นวิธีทางสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างความถี่ที่สังเกตได้กับความถี่ที่คาดว่าจะเป็นหรือความถี่ที่คาดหวัง ซึ่งวิธีทดสอบ Goodness of Fit ที่นิยมใช้ 2 วิธีคือ

- Chi – Square Test
- K – S Test หรือ Kolmogorov – Smirnov Test

Chi – Square Test เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบความถี่ที่สังเกตได้กับความถี่ที่คาดหวังซึ่งใช้ทดสอบได้ทั้งความแตกต่างและความสัมพันธ์ของข้อมูล

K – S Test หรือ Kolmogorov – Smirnov Test เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบความถี่สะสมแทนความถี่ตามปกติ ซึ่งใช้ทดสอบได้ทั้งความแตกต่างและความสัมพันธ์ของข้อมูลเช่นกันมีจุดประสงค์เหมือน Chi – Square Test แต่มีประสิทธิภาพมากกว่า

วิธีการทดสอบ Chi – Square Test และ Kolmogorov – Smirnov Test นั้นสามารถศึกษาได้จากหัวข้อที่ 2.17

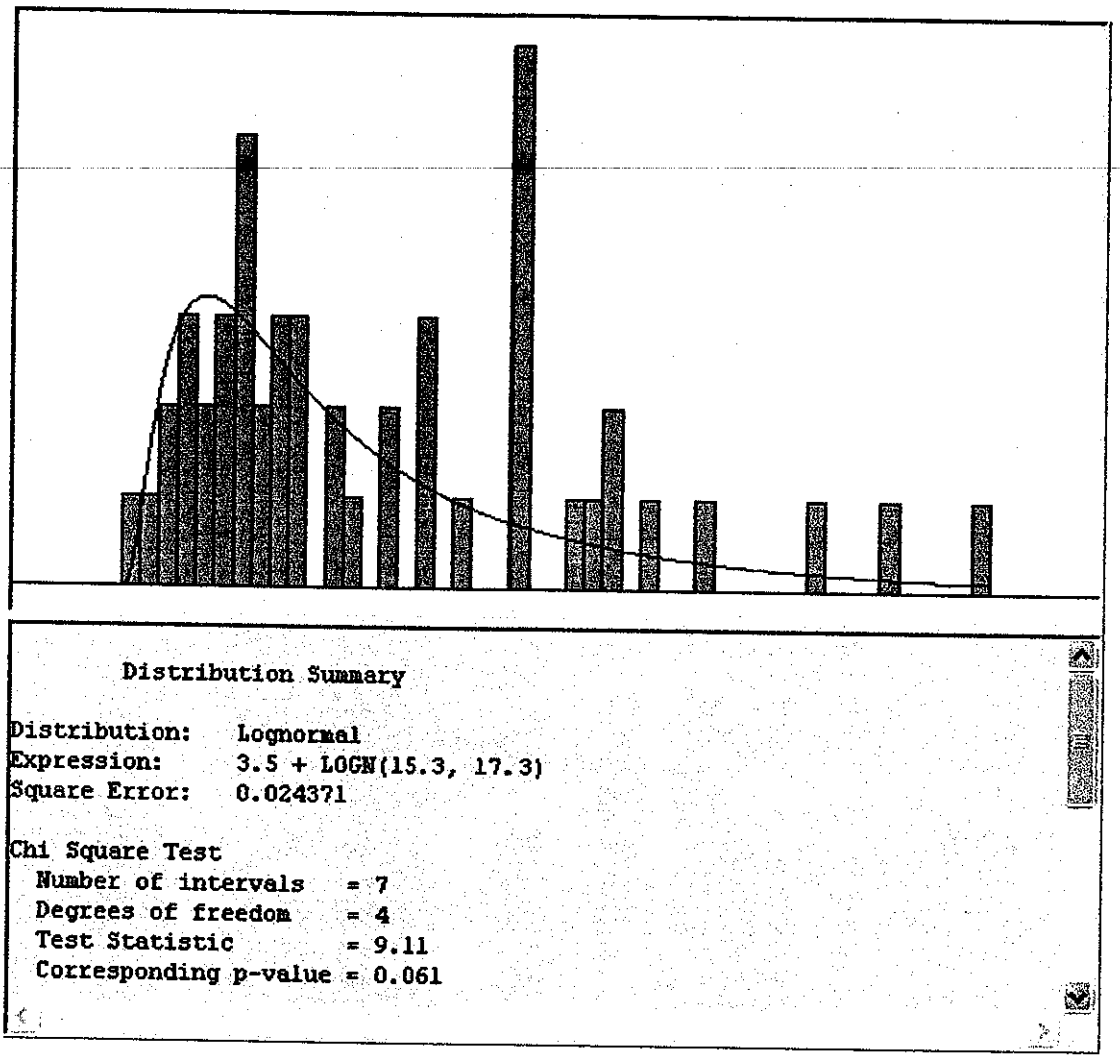
ซึ่งในโปรแกรม Arena Simulation นี้เรียกว่าการวิเคราะห์ข้อมูลป้อนเข้า (Input Analyzer) ซึ่งใช้วิธีทดสอบ Goodness of Fit โดยใช้ Chi – Square Test ในการวิเคราะห์ เป็นส่วนใหญ่ รายละเอียดสามารถศึกษาได้ในภาคผนวก ข. 2 ส่วนในการเก็บข้อมูลนั้นทำการสุ่มจำนวนข้อมูลทั้งหมด 50 ตัวอย่างด้วยกัน ซึ่งตัวอย่างตารางการเก็บข้อมูลการเข้ามาของผู้ป่วยใหม่ดังแสดงให้เห็นดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลการเข้ามาของผู้ป่วยใหม่

ลำดับ	เวลาที่เข้ามา	ผลต่างเวลา (นาที)
1	8.30 น.	0
2	8.35 น.	5
3	8.39 น.	4
4	8.45 น.	6
5	8.48 น.	3
6	8.58 น.	10
7	9.09 น.	11
8	9.16 น.	7
9	9.27 น.	11
10	9.39 น.	12
11	9.54 น.	15
12	10.16 น.	22
13	10.22 น.	6
14	10.57 น.	35
15	11.22 น.	25
16	11.35 น.	13
17	11.45 น.	10
18	11.49 น.	4
19	13.00 น.	0
20	13.20 น.	20
21	13.33 น.	13
22	13.41 น.	8
23	13.51 น.	10
24	14.03 น.	12
25	14.19 น.	16

ลำดับ	เวลาที่เข้ามา	ผลต่างเวลา (นาที)
26	14.26 น.	7
27	14.33 น.	7
28	14.41 น.	8
29	15.06 น.	25
30	15.24 น.	18
31	15.44 น.	18
32	15.56 น.	12
33	16.01 น.	5
34	16.11 น.	10
35	8.30 น.	0
36	8.55 น.	25
37	9.45 น.	50
38	10.13 น.	28
39	10.26 น.	13
40	10.55 น.	29
41	11.20 น.	25
42	11.40 น.	20
43	11.49 น.	9
44	13.00 น.	0
45	13.41 น.	41
46	14.26 น.	45
47	14.36 น.	10
48	15.08 น.	32
49	15.23 น.	15
50	15.43 น.	20

เมื่อใช้ Input Analyzer วิเคราะห์ข้อมูลแล้ว (รายละเอียดขั้นตอนการใช้ Input Analyzer วิเคราะห์ข้อมูลสามารถศึกษาได้จากภาคผนวก ข) โปรแกรมจะแสดงการกระจายตัวของข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ได้เป็นรูปกราฟแท่งและเมื่อเลือก Fit All จะปรากฏค่าที่ต้องการที่เป็นข้อมูลที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดีที่สุด

จากรูปที่ 3.4 จะเห็นว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการกระจายตัวแบบ Lognormal ซึ่งมีค่าเฉพาะ (Expression) เท่ากับ 3.5 + LOGN (15.3, 17.3) และมีค่าความผิดพลาด (Square Error) 0.024371 และวิธีการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลประชากรกลุ่มนี้ คือ Chi Square Test

ผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Input Analyzer

Distribution Summary

Distribution: Lognormal

Expression: 3.5 + LOGN (15.3, 17.3)

Square Error: 0.024371

Chi Square Test

Number of intervals	=	7
Degrees of freedom	=	4
Test Statistic	=	9.11
Corresponding p-value	=	0.061

Data Summary

Number of Data Points	=	49
Min Data Value	=	4
Max Data Value	=	50
Sample Mean	=	7.7
Sample STD Dev	=	10.9

นำข้อมูลเวลาที่ได้ทำการวิเคราะห์จาก Input Analyzer ไปป้อนลงในโมเดลต้นแบบ ซึ่งเวลาที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งหมดสามารถดูได้จากภาคผนวก ข แล้วทำการประมวลผล (Run) และดูว่ามีความผิดพลาดหรือสามารถประมวลผลได้หรือไม่และสามารถดูผลได้จากรายงาน (Report) หลังเสร็จสิ้นการประมวลผล

ซึ่งผลที่ใช้ป้อนคือ Expression: 3.5 + LOGN (15.3, 17.3)

จากนั้นนำผลที่ได้ทั้งหมดที่มาป้อนลงในแต่ละโมดูล (Module) ที่อยู่ในแบบจำลอง (Model) ที่สร้างไว้โดยจะนำค่าเฉพาะ (Expression) ซึ่งมีการกระจายตัว (Distribution) ในแบบต่าง ๆ ซึ่งแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงผลของข้อมูลที่ได้จากการ Input Analyzer ทั้งหมดที่ต้องการป้อนค่าลงในโมเดล

ชุดที่ต้องป้อนค่า	Module	Distribution	Expression	Square Error
New Patients Arrive	Create	Lognormal	3.5 + LOGN (15.3, 17.3)	0.024371
Old Patients Arrive	Create	Gamma	0.5 + GAMM (5.96, 1.24)	0.040616
New Information	Process	Beta	0.999 + 4.9 * BETA (1.8, 2.8)	0.006209
Old Information	Process	Lognormal	LOGN (0.803, 0.546)	0.035347
Information to History	Route	Lognormal	0.03 + LOGN (0.244, 0.107)	0.017822
Medical Record	Process	Beta	2 + 7.75 * BETA (0.963, 1.24)	0.022633
History Counter	Process	Normal	NORM (0.0254, 0.00684)	0.101940
History to Triage	Route	Lognormal	LOGN (0.0864, 0.0244)	0.007920
Triage Counter	Process	Normal	NORM (0.0254, 0.00684)	0.101940
Triage to Room	Route	Lognormal	0.01 + LOGN (0.0196, 0.00806)	0.219123
Physical Exam	Process	Lognormal	1 + LOGN (5.66, 6.51)	0.011819
Room to Med.Dep.	Route	Lognormal	0.21 + LOGN (0.541, 0.323)	0.140540
Med. Order	Process	Beta	3.45 * BETA (10.8, 15.8)	0.029548
Med.Dep. to Fin.Dep.	Route	Triangular	TRIA (0, 0.018, 0.04)	0.244097
Payment	Process	Normal	NORM (2.15, 0.879)	0.036575
Fin.Dep. to Med.Dep.	Route	Triangular	TRIA (0, 0.018, 0.04)	0.244097
Received Med.	Process	Triangular	TRIA (0.12, 0.436, 2.23)	0.063460
Leave	Route	Gamma	GAMM (0.312, 2.82)	0.000802

3.4 การแปรรูปแบบจำลองให้อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

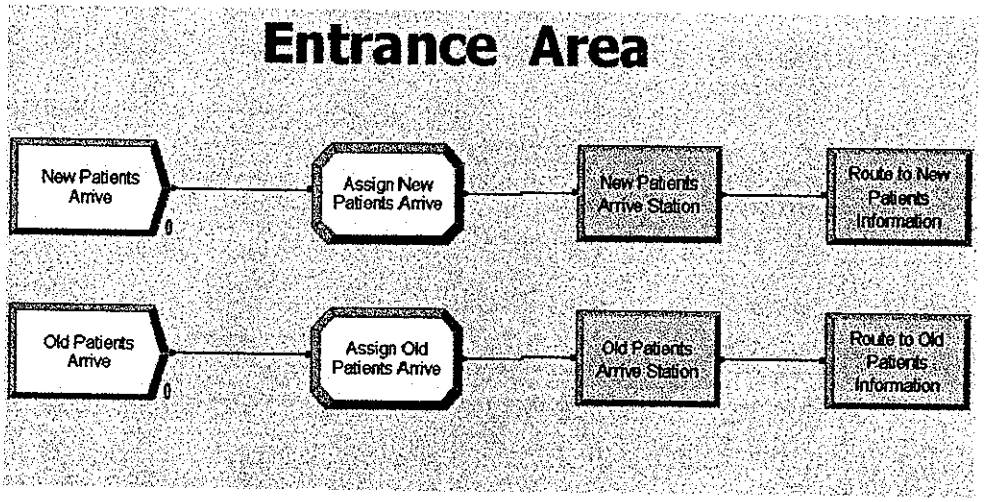
หลังจากได้ทำการเขียนแบบจำลองตัวต้นแบบ (Prototype Model) ไปแล้วในหัวข้อที่ 3.2 และได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาพร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลแล้วในหัวข้อที่ 3.3 ขั้นต่อมาเป็นการแปรรูปแบบจำลองตัวต้นแบบให้เป็นแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์มีความสมบูรณ์มากที่สุด

และมีการกำหนดภาพเคลื่อนไหวเพื่อให้เกิดความสมจริงและเข้าใจระบบได้ง่ายยิ่งขึ้นโดยใช้โปรแกรม Arena Simulation ซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

การเขียนแบบจำลองส่วนใหญ่จะเขียนด้วยคำสั่งกระบวนการพื้นฐาน (Basic Process) และการโอนถ่ายขั้นสูง (Advanced Transfer)

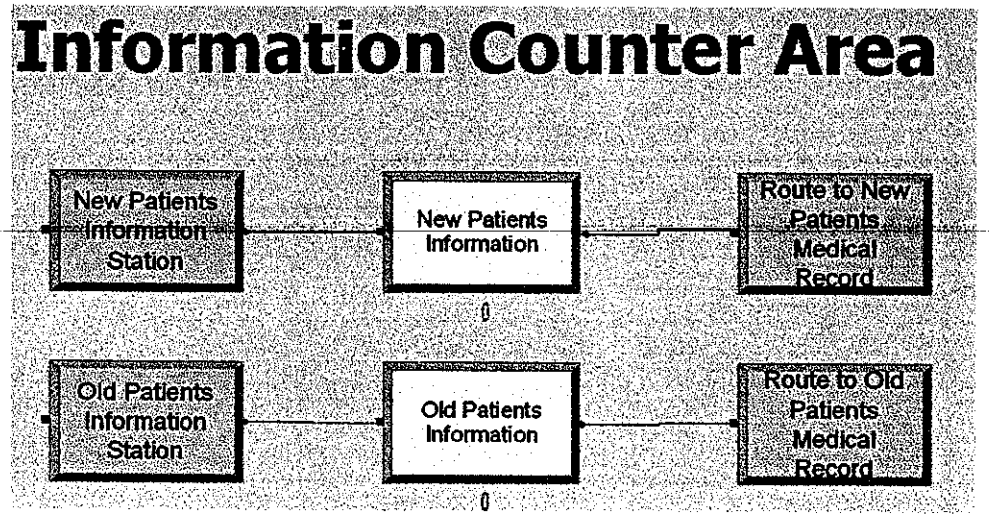
3.4.1 รูปแบบของโมเดลสมบูรณ์ของแบบจำลองระบบการบริการแผนกผู้ป่วยนอกของสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยที่โมเดลสามารถที่จะแยกออกเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้

ส่วนแรกเป็นโมเดลที่แสดงส่วนของพื้นที่บริเวณทางเข้า (Entrance Area) เป็นการกำหนดให้แยกประเภทของผู้ป่วยใหม่และเก่าเข้าที่มาและกำหนดเส้นทางเดินให้เดินไปในส่วนต่อไปดังแสดงในรูปที่ 3.5



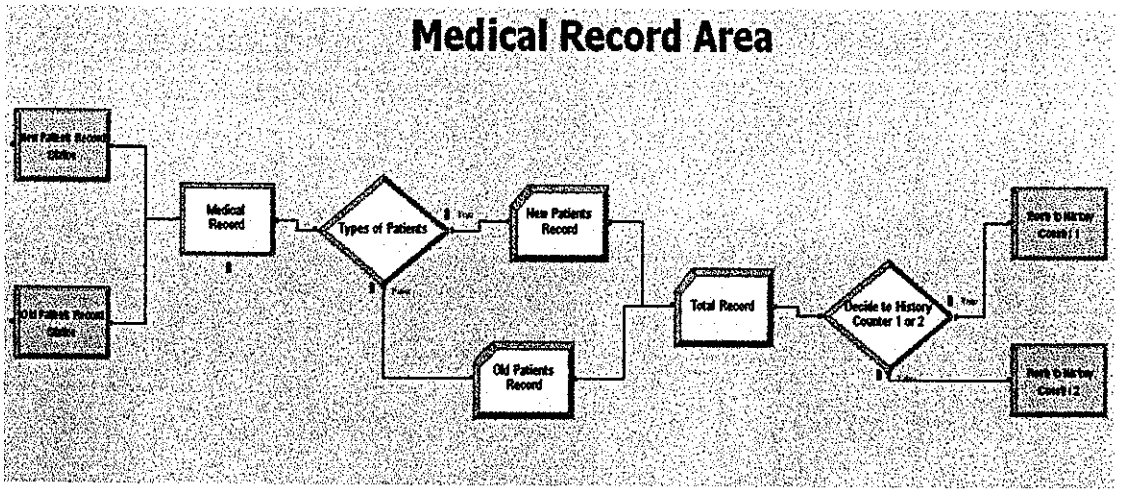
รูปที่ 3.5 โมเดลส่วนพื้นที่บริเวณทางเข้า

ต่อมาเป็นโมเดลที่แสดงส่วนของพื้นที่บริเวณเคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ (Information Counter Area) เป็นสถานีแรกของกระบวนการเมื่อเข้ามา จะแยกประชาสัมพันธ์ออกเป็นของผู้ป่วยใหม่และเก่าประจำอยู่ 2 คน ซึ่งเวลาและขั้นตอนจะต่างกัน จากนั้นจะกำหนดให้ผู้ป่วยจะไปนั่งรอส่วนใบประวัติของผู้ป่วยส่งต่อไปยังฝ่ายเวชระเบียน ดังแสดงในรูปที่ 3.6



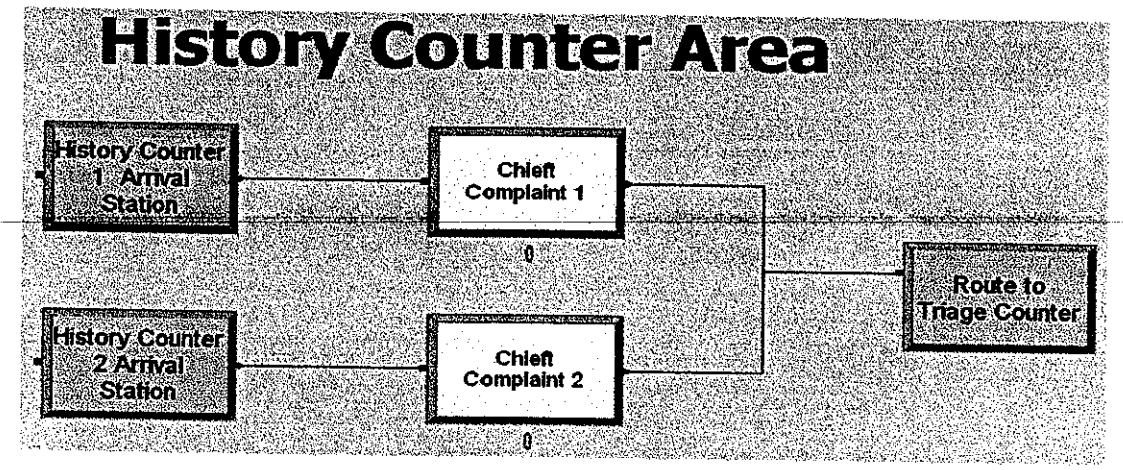
รูปที่ 3.6 โมเดลส่วนพื้นที่บริเวณเคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์

ต่อมาเป็นโมเดลที่แสดงส่วนของพื้นที่บริเวณแผนกเวชระเบียน (Medical Record Area) รับข้อมูลเพื่อค้นหาใบประวัติของผู้ป่วยเก่าหรือบันทึกประวัติของผู้ป่วยใหม่ ทำหน้าที่ประจำอยู่ 1 คน จากนั้นจะส่งใบประวัติต่อไปยังเคาน์เตอร์พยาบาลซักประวัติ ดังแสดงในรูปที่ 3.7



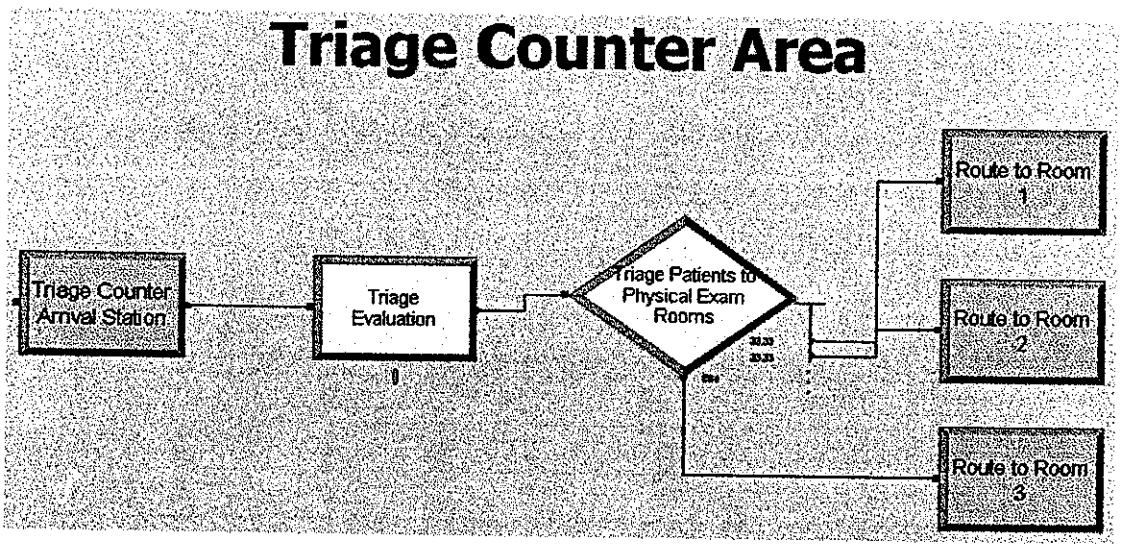
รูปที่ 3.7 โมเดลส่วนพื้นที่บริเวณเวชระเบียน

ต่อมาเป็นโมเดลที่แสดงส่วนของพื้นที่บริเวณแผนกเคาน์เตอร์พยาบาล (History Counter Area) ทำการซักประวัติผู้ป่วยโดยมีพยาบาลประจำอยู่ 2 คน จากนั้นจะส่งต่อไปยังเคาน์เตอร์พยาบาลเรียกเข้าห้องตรวจ ดังแสดงในรูปที่ 3.8



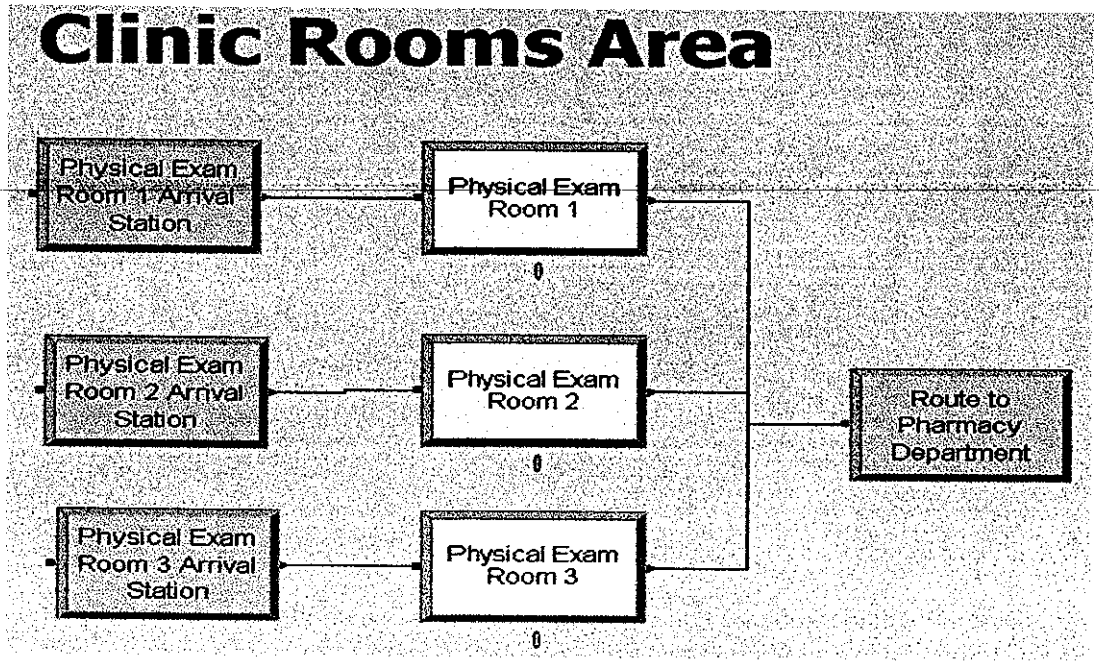
รูปที่ 3.8 โมเดลส่วนพื้นที่บริเวณเคาน์เตอร์พยาบาล

ต่อมาเป็นโมเดลที่แสดงส่วนของพื้นที่บริเวณเคาน์เตอร์พยาบาลเรียกเข้าห้องตรวจ (Triage Counter Area) ทำหน้าที่จัดลำดับให้ผู้ป่วยเข้าสู่ห้องตรวจต่อไปโดยมีพยาบาลคอยทำหน้าที่ประจำอยู่ 1 คน ดังรูปที่ 3.9



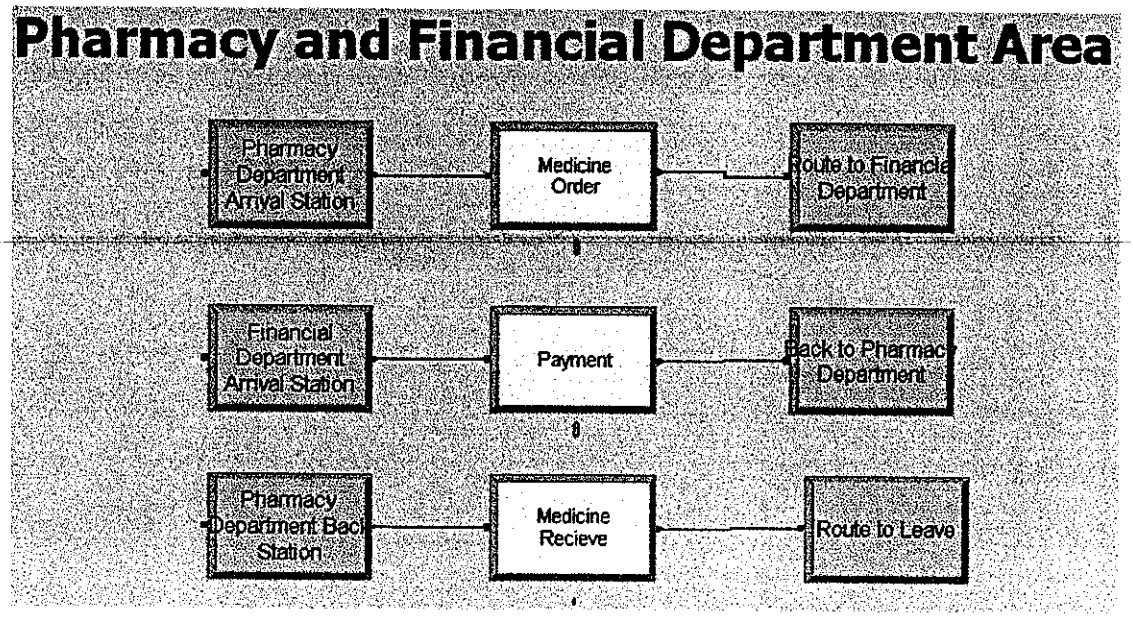
รูปที่ 3.9 โมเดลส่วนพื้นที่บริเวณเคาน์เตอร์พยาบาลเรียกเข้าห้องตรวจ

ต่อมาเป็นโมเดลที่แสดงส่วนของพื้นที่บริเวณห้องตรวจ (Physical Exam or Clinic Room Area) แบ่งออกเป็น 3 ห้องโดยมีแพทย์ประจำอยู่ 3 คน (ห้องละ 1 คน) จากนั้นจะนำใบสั่งยาไปยังแผนกจ่ายยาต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.10



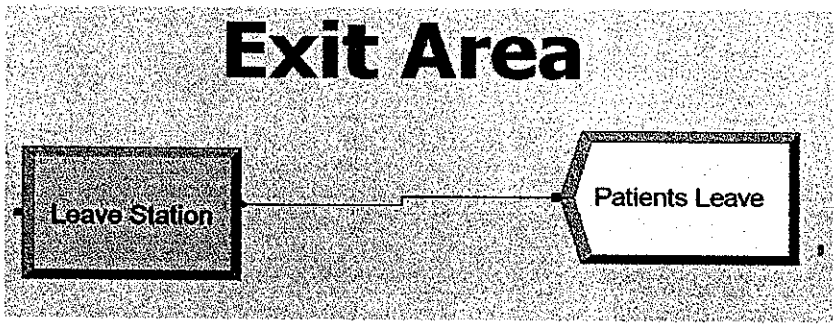
รูปที่ 3.10 โมเดลส่วนพื้นที่บริเวณห้องตรวจ

ต่อมาเป็นโมเดลที่แสดงส่วนของพื้นที่บริเวณแผนกจ่ายยาและการเงิน (Pharmacy and Financial Department Area) เมื่อมาถึงก็นำใบสั่งยามายื่นให้เภสัชกรที่ประจำอยู่ 2 คน จัดยาและลงบันทึกชนิดและประเภทยาตามใบสั่ง จากนั้นนำสำเนาใบสั่งยาไปยื่นชำระค่ายาและค่าบริการที่ฝ่ายการเงินซึ่งประจำอยู่ 1 คน แล้วนำใบเสร็จมารับยาและคำแนะนำการใช้ยาที่แผนกจ่ายยาอีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 โมเดลส่วนพื้นที่บริเวณแผนกจ่ายยาและการเงิน

สุดท้ายเป็นโมเดลที่แสดงส่วนของพื้นที่บริเวณทางออก (Exit Area) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการแล้วผู้ป่วยจะต้องออกจากระบบโดยกำหนดให้เป็นพื้นที่บริเวณทางออกดังแสดงในรูปที่ 3.12



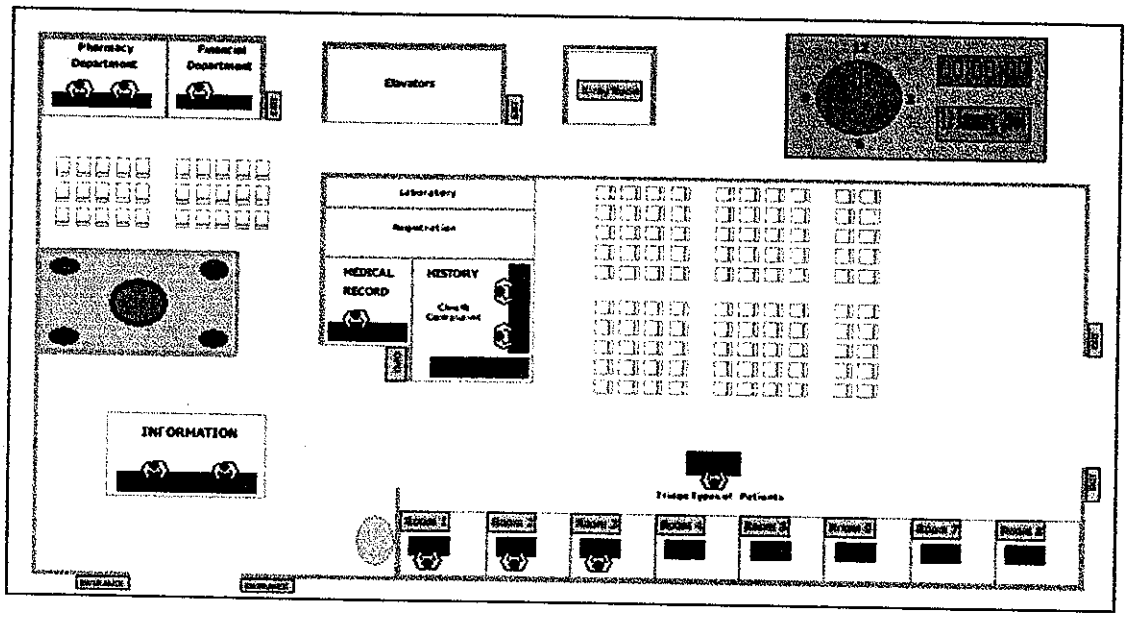
รูปที่ 3.12 โมเดลส่วนพื้นที่บริเวณทางออก

จากโมเดลในรูปที่ 3.5 – 3.12 เพื่อที่จะทำให้เห็นส่วนต่าง ๆ ของระบบได้อย่างเด่นชัดและมีความใกล้เคียงกับระบบจริงมากที่สุดจึงต้องสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่มีการจัดสถานที่ตามสถานีและกระบวนการต่าง ๆ ตามระบบจริงซึ่งประกอบไปด้วย

- ส่วนประชาสัมพันธ์ (Information)
- ฝ่ายเวชระเบียน (Medical Record)

- ส่วนเคาน์เตอร์ซักประวัติ (History Counter) และที่นั่งคอย
- ส่วนเคาน์เตอร์เรียกเข้าห้องตรวจ (Triage Counter)
- ส่วนห้องตรวจ (Physical Exam Room)
- ส่วนแผนกจ่ายยาและการเงิน (Pharmacy and Financial Department)

ในส่วนต่าง ๆ นั้นจะมีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

จากภาพเคลื่อนไหวของโมเดลที่ได้นั้นในระหว่างที่ทำการประมวลผล (Run) จะทำให้เห็นการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยที่เข้าสู่กระบวนการตั้งแต่ต้นจนจบออกจากกระบวนการและในระหว่างที่เข้าสู่กระบวนการต่าง ๆ นั้นบุคลากรหรือผู้ให้บริการต้องแสดงท่าทางลักษณะการทำงานว่าทำงานอยู่ (Busy) และในช่วงที่ไม่มีการทำงาน (Idle) เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะเฉพาะของผู้ให้บริการแต่ละคน รวมทั้งลักษณะของผู้ป่วยทั้งใหม่และเก่าด้วยจึงแสดงได้ดังตารางที่ 3.5

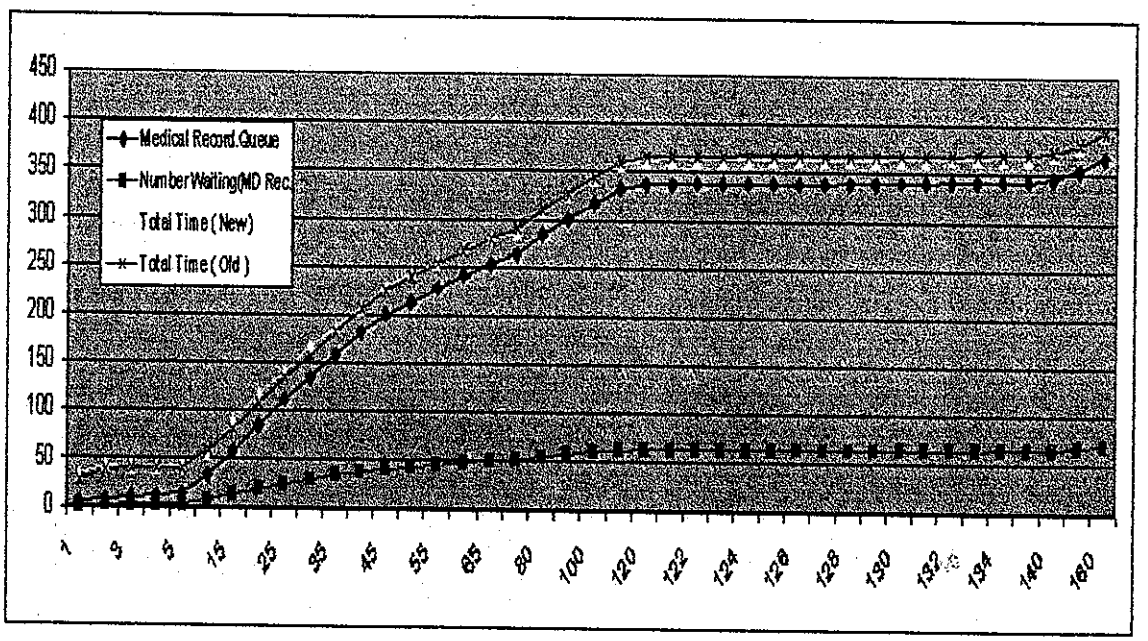
ตารางที่ 3.5 แสดงคุณสมบัติของผู้ให้บริการในแผนกผู้ป่วยนอก

Idle	Busy	Resource Name	Duty	Station
		Information Staff 1	Information	Information Counter
		Information Staff 2	Information	Information Counter
		Recorder	Record	Medical Record
		Nurse Staff 1	Chief Complaint	History Counter
		Nurse Staff 2	Chief Complaint	History Counter
		Nurse Staff 3	Triage Patients	Triage Counter
		Doctor 1	Physical Exam	Room 1
		Doctor 2	Physical Exam	Room 2
		Doctor 3	Physical Exam	Room 3
		Pharmacologist 1	Medicine Ordered	Pharmacy Department
		Pharmacologist 2	จ่ายยา	Pharmacy Department
		Cashier	รับชำระค่ายา ค่าบริการ	Financial Department
New Patients		Old Patients		

จากตารางที่ 3.5 จะเห็นได้ว่าเมื่อพนักงานแต่ละแผนกทำการปฏิบัติงานอยู่นั้นรูปจะเปลี่ยนจากสีขาวไปเป็นสีต่างๆ ตามแผนก ส่วนผู้ป่วยใหม่รูปจะเป็นสีชมพูและผู้ป่วยเก่ารูปจะเป็นสีน้ำเงิน

3.5 การทดสอบความถูกต้อง

3.5.1 การหาช่วงเวลาคงที่ (Steady State) เนื่องจากการประมวลผลในช่วงเวลาต่าง ๆ กันอาจทำให้ผลที่ได้มีความแกว่งและไม่คงที่และมีความผิดพลาด เช่น ในช่วงแรกเมื่อทำการประมวลผลค่าเวลาที่ได้จะมีค่าขึ้นๆ ลงๆ แต่เมื่อประมวลผลในเวลาที่เพิ่มขึ้นค่าเวลาที่ได้จึงจะเริ่มเข้าสู่สภาพคงที่ดังนั้นจึงต้องมีการหาช่วงเวลาคงที่ เพื่อทำการประมวลผลในเวลาที่เชื่อถือได้และสามารถอ้างอิงได้ซึ่งการหาช่วงเวลาคงที่สามารถศึกษาได้จากภาคผนวก ข. 3 และสามารถแสดงแผนภูมิช่วงเวลาที่คงที่ได้ ดังรูปที่ 3.14 ส่วนค่าที่ใช้ในการประมวลผล (Run) นั้นอยู่ในหัวข้อที่ 3.5.2



รูปที่ 3.14 แผนภูมิช่วงเวลาคงที่ (Steady State) ที่ได้

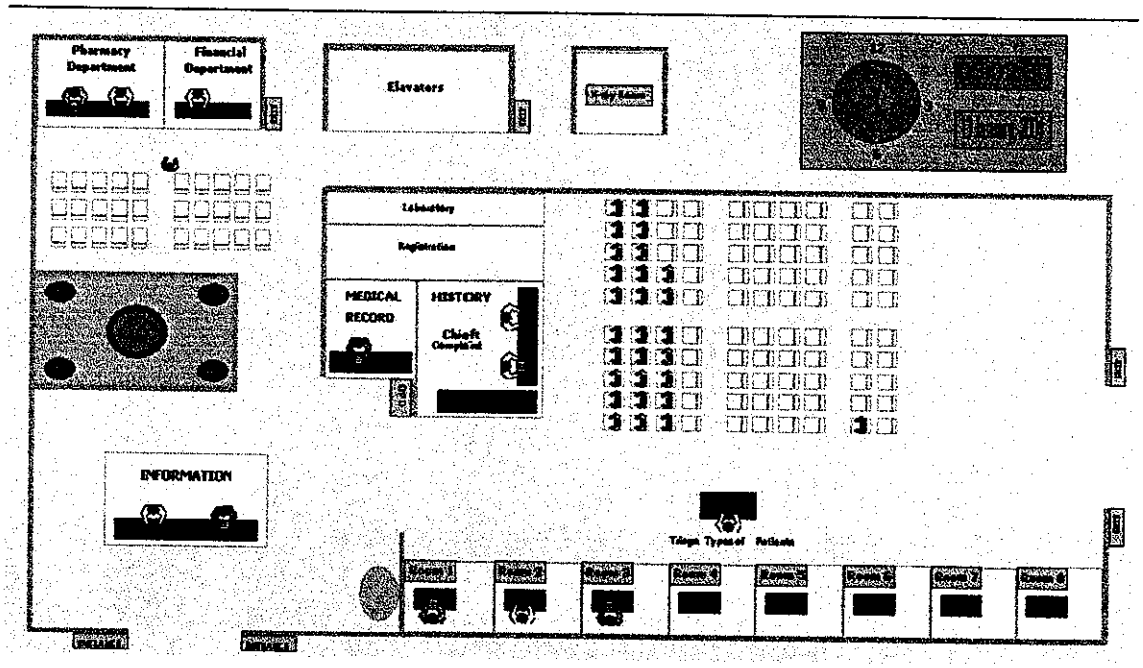
3.5.2 ทำการทดลองประมวลผล ข้อมูลที่เวลา 128 ชั่วโมงซึ่งได้จากช่วงเวลาคงที่ในหัวข้อที่

3.5.2.1 บันทึกผลการประมวลผล ในการประมวลผลนั้นมีขั้นตอนซึ่งสามารถศึกษาได้จากภาคผนวก ก 3.3 และ ภาคผนวก ก 4.2

ค่าที่กำหนดสำหรับแบบจำลองผู้ป่วยนอก คือ

Number of Replication	=	1
Warm-up Period	=	0 Hours
Replication Length	=	128 Hours
Hours per Day	=	8 Hours
Base Time Units	=	Minutes

เมื่อป้อนค่าที่ได้จากการหาช่วงเวลาคงที่ลงไปในโปรแกรม Simulation with Arena v.5 จากนั้นทำการประมวลผลโมเดล ซึ่งแสดงให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) เมื่อได้ทำการประมวลผลแล้วจะเห็นว่ามีการทำงานของเจ้าหน้าที่ต่าง ๆ กันและมีการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยไปตามจุดต่าง ๆ ซึ่งมีจำนวนผู้มาคอยรับการรักษาเป็นจำนวนมาก ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แสดงภาพเคลื่อนไหว (Animation) เมื่อทำการประมวลผล

3.5.3 วิเคราะห์ข้อมูลและผลได้ จากที่แบบจำลองว่าจุดใดที่มีเวลารอคอยมากที่สุดแล้วทำการจัดสมดุลใหม่ในแบบจำลองระบบโดยการเพิ่มทรัพยากรเข้าไปในระบบเพื่อลดเวลารอคอยและยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบด้วย

3.5.4 สรุปผล โดยเปรียบเทียบแบบจำลองระบบกับระบบจริง และแบบจำลองที่ทำการปรับปรุงโดยวิธีการต่าง ๆ ในหัวข้อที่ 4.3 – 4.6