

บทที่ 4

ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์

ระหว่างการทำวิจัยในช่วงการพัฒนาโมเดล ทางกลุ่มผู้จัดทำได้ทำการทดสอบโมเดลไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาเพราะการพัฒนาและการปรับปรุงโมเดลเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อผลการประมวลผลและการจำลองระบบจริงจนในที่สุดก็ได้โมเดลที่สมบูรณ์และสามารถทำการทดลองเพื่อทำการศึกษาและเป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบได้ ซึ่งโมเดลตัวสมบูรณ์นี้ประกอบไปด้วยรายละเอียดขั้นตอนของกิจกรรม ชื่อสถานงาน เจ้าหน้าที่และจำนวนของเจ้าหน้าที่ที่ประจำอยู่แต่ละสถานงาน ดังตารางที่ 4.1- 4.4

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดขั้นตอนการบริการของ High Counter และจำนวนทรัพยากรในระบบ

ลำดับ	กิจกรรม	ชื่อสถานงาน	เจ้าหน้าที่	จำนวน (คน / เครื่อง)
1	การเดินเข้ามาของ ผู้ใช้บริการ	จากประตูถึงโต๊ะเขียนใบ รายการ	-	-
2	การเดินเข้ามาของ ผู้ใช้บริการ	จากประตูถึงเครื่องจับบัตร คิว	-	-
3	การกรอกใบรายการ	โต๊ะเขียนใบรายการ	-	12
4	การเดิน	จากโต๊ะเขียนใบรายการถึง เครื่องจับบัตรคิว	-	-
5	จับบัตรคิว	เครื่องจับบัตรคิว	-	1
6	การเดิน	จากเครื่องจับบัตรคิวถึง High Counter	-	-
7	รับบริการ	High Counter	พนักงาน High Counter	8
8	การเดินออก	จาก High Counter ถึงประตู	-	-

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดขั้นตอนการบริการของ Low Counter และจำนวนทรัพยากรในระบบ

ลำดับ	กิจกรรม	ชื่อสถานีงาน	เจ้าหน้าที่	จำนวน (คน / เครื่อง)
1	การเดินเข้ามาของ ผู้ใช้บริการ	จากประตูถึง Low Counter	-	-
2	รับบริการ	Low Counter	พนักงาน Low Counter	4
3	การเดินออก	จาก Low Counter ถึงประตู	-	-

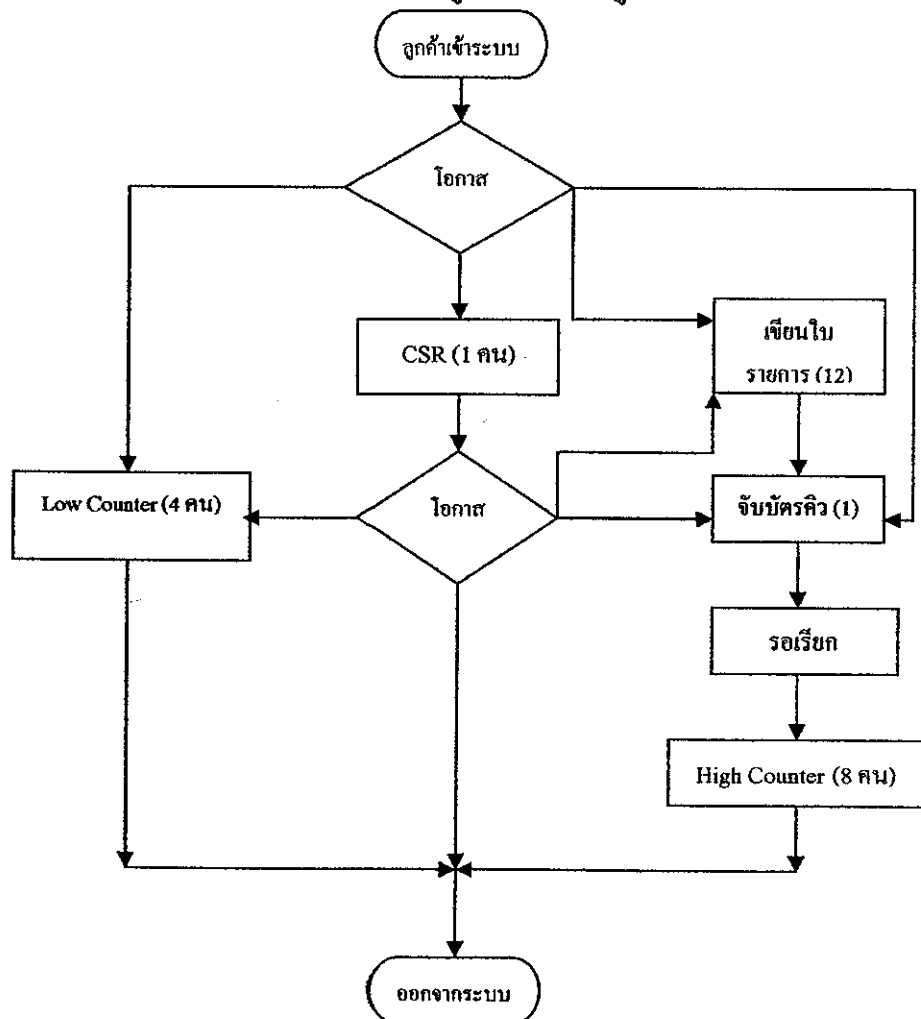
ตารางที่ 4.3 รายละเอียดขั้นตอนการบริการของ CSR Counter และจำนวนทรัพยากรในระบบ

ลำดับ	กิจกรรม	ชื่อสถานีงาน	เจ้าหน้าที่	จำนวน (คน / เครื่อง)
1	การเดินเข้ามาของ ผู้ใช้บริการ	จากประตูถึงเคาน์เตอร์ CSR	-	-
2	รับบริการ	เคาน์เตอร์ CSR	พนักงาน CSR Counter	1
3	การเดินออก	จากเคาน์เตอร์ CSR ถึงประตู	-	-
4	การเดินไป Low Counter	จากเคาน์เตอร์ CSR ถึง Low Counter	-	-
5	การเดินไปเขียน รายการ	จากเคาน์เตอร์ CSR ถึงโต๊ะ เขียนรายการ	-	-
6	การเดินไปกคบังคับคิว	จากเคาน์เตอร์ CSR ถึงเครื่อง กคบังคับคิว	-	-

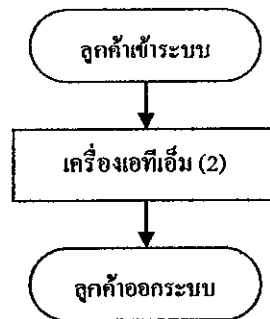
ตารางที่ 4.4 รายละเอียดขั้นตอนการบริการของผู้เอทีเอ็มและจำนวนทรัพยากรในระบบ

ลำดับ	กิจกรรม	ชื่อสถานีงาน	เจ้าหน้าที่	จำนวน (คน / เครื่อง)
1	การเดินเข้ามาของ ผู้ให้บริการ	จากทางเท้าถึงตู้เอทีเอ็ม	-	-
2	ใช้บริการตู้เอทีเอ็ม	ตู้เอทีเอ็ม	-	2
3	การเดินออก	ออกจากตู้เอทีเอ็มถึงทางเท้า	-	-

จากขั้นตอนกิจกรรมในตารางที่ 4.1- 4.4 เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้นจึงแสดงไว้ในรูปแบบของผังการไหลขั้นตอนกิจกรรมและจำนวนเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ดังรูปที่ 4.1-4.2



รูปที่ 4.1 ผังการไหลแสดงกิจกรรมและจำนวนพนักงานในระบบ



รูปที่ 4.2 ผังการไหลแสดงกิจกรรมและจำนวนพนักงานในระบบบริการเครื่องเอทีเอ็ม 1 และ 2

4.1 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output) ที่ได้

4.1.1 แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ระบบการบริการของธนาคารกรุงไทย สาขาพินิจโลก ดังรูปที่ 3.8 – 3.13

4.1.2 คู่มือการใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งอยู่ในภาคผนวก ก.1 – ก.3 และภาคผนวก ก.4 เป็นรายละเอียดวิธีการเขียนแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ระบบการบริการของธนาคารกรุงไทย สาขาพินิจโลก

4.2 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

4.2.1 นำแบบจำลองที่ได้ไปทดลองในกรณีต่าง ๆ เช่นการทำให้เวลารอคอยของลูกค้าลดลงแล้วนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เวลารอคอยที่ลดลงได้ ดังตารางที่ 4.4 และผลการคำนวณที่ได้

4.2.2 สามารถคำนวณเวลาของการเข้ารับบริการและเวลารอคอยของลูกค้าในส่วนของ High Counter, Low Counter, CSR Counter และ ตู้เอทีเอ็ม ในรูปแบบการทดลองแบบต่าง ๆ ดังหัวข้อที่ 4.3 – 4.6

จากแบบจำลองที่ได้เมื่อทดลองประมวลผลเป็นเวลา 73 ชั่วโมงโดยแบบจำลองแรกมีพนักงาน Low Counter จำนวน 4 คนจะได้ผลการทดลองที่สนใจเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบและเวลารอคอยของลูกค้ารวมทั้งจำนวนลูกค้าที่เข้าและออกจากระบบดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการประมวลผลระบบบริการ Low Counter เป็นเวลา 73 ชั่วโมง

เวลาเฉลี่ย	เวลาทั้งหมดที่ใช้ (นาที / คน)	เวลารอคอยเฉลี่ย (นาที / คน)	จำนวนลูกค้ารอ คอยเฉลี่ย(คน)
ลูกค้า	22.1289	12.5999	5.0860

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยในแถวคอยของ Low Counter นั้นมีเวลารอคอยมาก ถึง 12.5999 นาทีต่อคนซึ่งใช้เวลามากที่สุดและเปอร์เซ็นต์การทำงานของ Low Counter ก็มากถึง 94.20 – 95.40% ซึ่งเป็นการทำงานเกือบตลอดเวลาจนแทบไม่มีเวลาว่างเลย เมื่อเทียบกับทุกกระบวนการและบุคลากรอื่น ๆ ในระบบแล้วถือว่าเป็นจุดที่ทำให้เกิดการติดขัดของกระบวนการหรือจุดคอขวด (Bottle Neck) ส่วนเปอร์เซ็นต์การทำงานของ High Counter ก็มากถึง 79.13 – 80.41% ก็จริงแต่เวลารอคอยเฉลี่ยมีเพียง 0.4149 นาทีต่อคน (ประมาณ 25 วินาทีต่อคน)จึงถือว่ายอมรับได้ ดังนั้น การบริการของ Low Counter นี้จึงเป็นจุดที่ควรพิจารณาแก้ไขเป็นอันดับแรกเพื่อทำการทดลองและหากผลที่ได้ยังไม่เป็นที่พอใจหรือยังไม่เหมาะสมพอก็ทำการพิจารณาในจุดต่อไป

ตารางที่ 4.6 แสดงผลเวลาเฉลี่ยการทำงานของพนักงานจากการประมวลผลเป็นเวลา 73 ชั่วโมง

กระบวนการ	บุคลากร	เวลาเฉลี่ย (Average Times)	
		เวลาในแถวคอย (นาที / คน)	เปอร์เซ็นต์ การทำงาน
การบริการของ High Counter	พนักงาน High Counter 1-8	0.4149	79.13 – 80.41
การบริการของ Low Counter	พนักงาน Low Counter 1-4	12.5999	94.20 – 95.40
การบริการของ CSR Counter	พนักงาน CSR Counter	0.6318	64.14
การบริการของตู้ ATM 1	ATM 1	0.6741	67.10
การบริการของตู้ ATM 2	ATM 2	0.5810	38.41
เขียนใบรายการ	โต๊ะเขียนใบรายการ 1 – 12	0.00025028	28.74 – 31.03
จับบัตรคิว	เครื่องจับบัตรคิว	0.00985053	19.29

เมื่อพิจารณาแล้วว่าการบริการ Low Counter นี้จึงเป็นจุดที่ควรทำการแก้ไขเป็นอันดับแรก ดังนั้นจึงทำการทดลองโดยการเพิ่มพนักงาน และจุดที่น่าสนใจอีกคือบริการ High Counter ซึ่ง จะทำการทดลองโดยการลดพนักงานลง แล้วทำการเปรียบเทียบผลการทดลองดังกล่าวดังตารางที่ 4.7-4.8

4.3 ออกแบบการทดลอง

สำหรับการออกแบบการทดลองทางกลุ่มได้ออกแบบการทดลองออกเป็น 4 การทดลอง โดย จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ การทดลองที่ 1, 2 เป็นแบบเพิ่มจำนวนพนักงาน การทดลองที่ 3, 4 เป็น แบบลดจำนวนพนักงานลง ดังนี้

4.3.1 การทดลองที่ 1 การประมวลผลโมเดลที่มีจำนวนพนักงาน Low Counter ขึ้นเป็น 5 คน ดังรูปที่ 4.3 ทำการประมวลผลที่เวลา 73 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลาในช่วงเวลาคงที่ (Steady State ใน หัวข้อที่ 3.5.1) บันทึกผลที่สนใจคือ

- เวลาในการรอคอย (Waiting Times) ของลูกค้าในส่วนต่างๆ
- จำนวนคนในแถวคอยของลูกค้าในระบบ (Number of Waiting)
- เวลาทั้งหมดที่ลูกค้าใช้ (Total Times)

บันทึกค่าเวลาดังกล่าวในตารางที่ 4.7

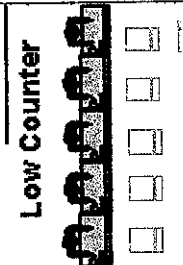
4.3.2 การทดลองที่ 2 ทำการประมวลผลโมเดลที่มีการปรับปรุงโดยเพิ่มพนักงาน Low Counter ขึ้นเป็น 6 คน ดังรูปที่ 4.4 และประมวลผลในเวลา 73 ชั่วโมงเหมือนเดิม บันทึกลงใน ตารางที่ 4.7 เพื่อทำการเปรียบเทียบกัน

4.3.3 การทดลองที่ 3 ทำการประมวลผลโมเดลที่มีการปรับปรุงโดยลดพนักงาน High Counter ลงเป็น 7 คน ดังรูปที่ 4.5 และประมวลผลในเวลา 73 ชั่วโมงเหมือนเดิม บันทึกลงใน ตารางที่ 4.8 เพื่อทำการเปรียบเทียบกัน

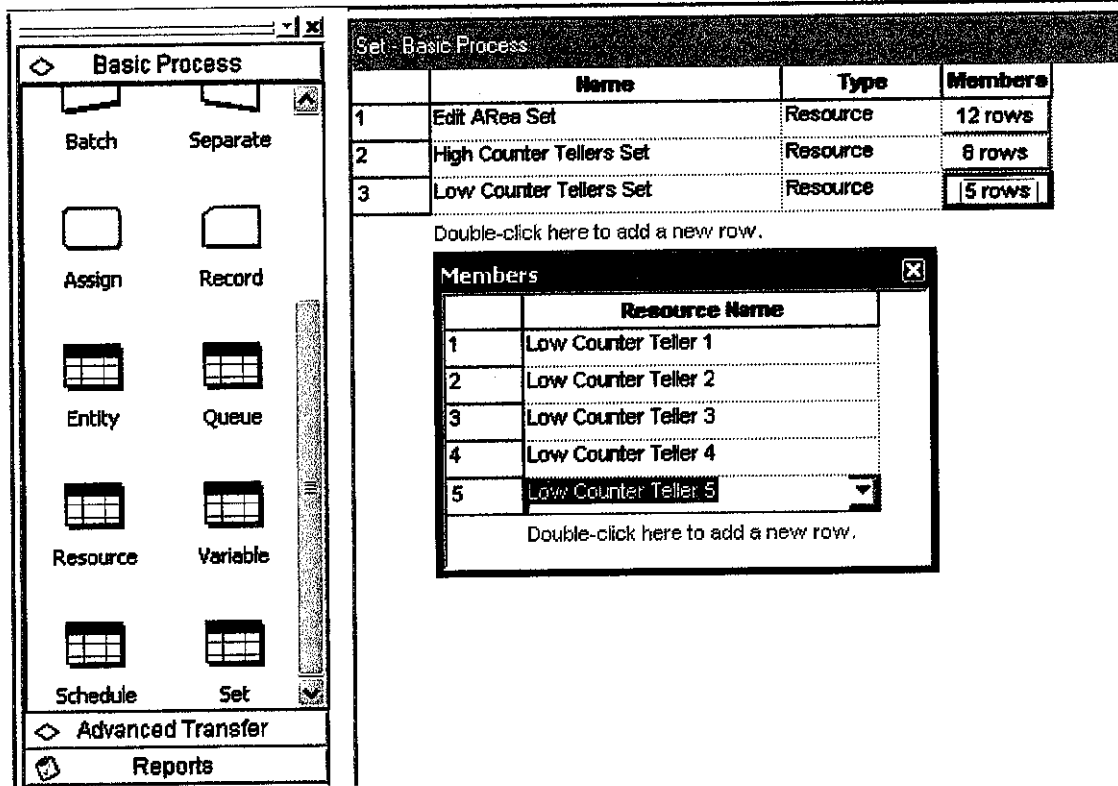
4.3.3 การทดลองที่ 4 ทำการประมวลผลโมเดลที่มีการปรับปรุงโดยลดพนักงาน High Counter ลงเป็น 6 คน ดังรูปที่ 4.6 และประมวลผลในเวลา 73 ชั่วโมงเหมือนเดิม บันทึกลงใน ตารางที่ 4.8 เพื่อทำการเปรียบเทียบกัน

4.4 การดำเนินการทดลอง

4.4.1 การทดลองที่ 1

ภาพจากการทดลอง	วิธีการทดลอง
	<p>ทำการปรับปรุงโมเดลตัวปกติโดยเพิ่มพนักงาน Low Counter ขึ้นเป็น 5 คน ดังรูปที่ 4.3 และประมวลผลในเวลา 73 ชั่วโมง</p>

ซึ่งแสดงการเขียนโมเดลโดยการ Set Resource ของ Low Counter Tellers Set เป็น 5 คนและให้ตั้งชื่อว่า Low Counter Teller 5 ซึ่งสามารถทำการทดลองได้จากโมเดลชื่อ KRUNGTHAI BANK 5 LCT.DOE ดังแสดงในรูปที่ 4.3



The screenshot shows the 'Set - Basic Process' window with a table of resources:

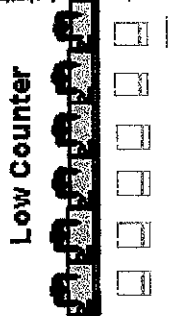
	Name	Type	Members
1	Edit ARea Set	Resource	12 rows
2	High Counter Tellers Set	Resource	6 rows
3	Low Counter Tellers Set	Resource	5 rows

Below the table, a 'Members' dialog box is open, showing a list of resource names:

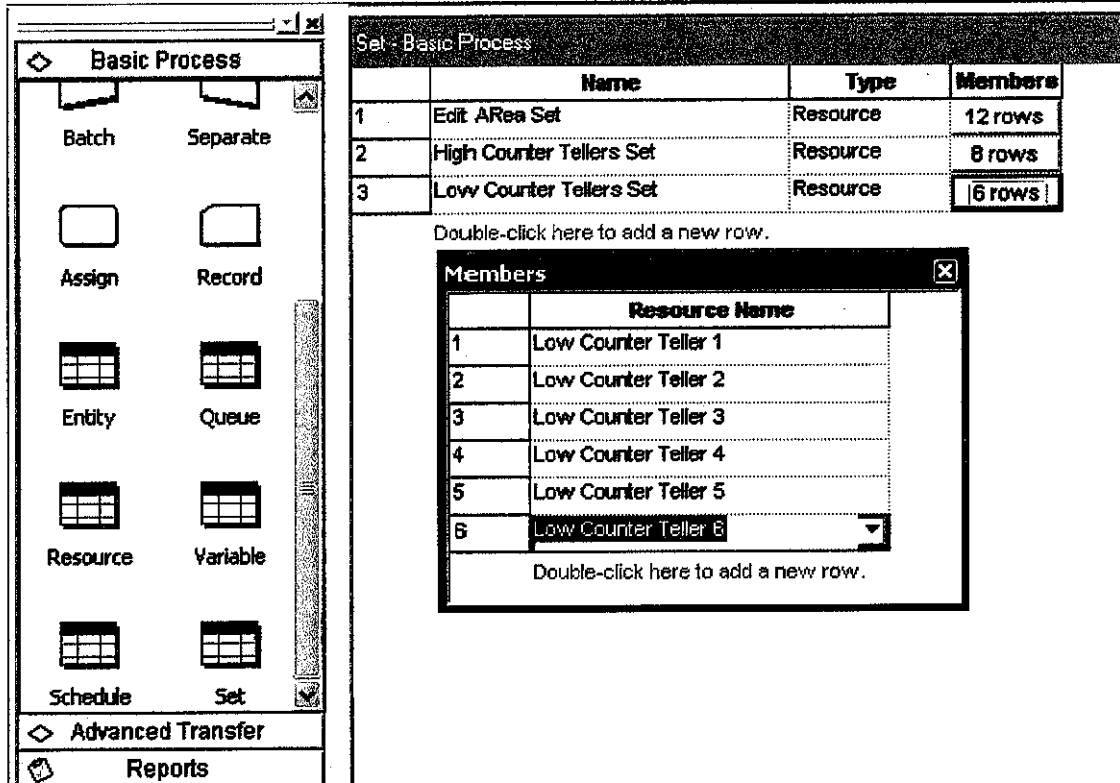
	Resource Name
1	Low Counter Teller 1
2	Low Counter Teller 2
3	Low Counter Teller 3
4	Low Counter Teller 4
5	Low Counter Teller 5

รูปที่ 4.3 แสดง โมเดลที่มีพนักงาน Low Counter 5 คน

4.4.2 การทดลองที่ 2

ภาพจากการทดลอง	วิธีการทดลอง
	<p>ทำการปรับปรุงโมเดลตัวปกติโดยเพิ่มพนักงาน Low Counter ขึ้นเป็น 6 คน ดังรูปที่ 4.4 และประมวลผลในเวลา 73 ชั่วโมง</p>

ซึ่งแสดงการเขียน โมเดลโดยการ Set Resource ของ Low Counter Tellers Set เป็น 6 คนและให้ตั้งชื่อว่า Low Counter Teller 6 ซึ่งสามารถทำการทดลองได้จากโมเดลชื่อ KRUNGTHAI BANK 6 LCT.DOE ดังแสดงในรูปที่ 4.4



The screenshot shows the 'Basic Process' window with a table of resources and a 'Members' dialog box.

	Name	Type	Members
1	Edit Area Set	Resource	12 rows
2	High Counter Tellers Set	Resource	8 rows
3	Low Counter Tellers Set	Resource	6 rows


Double-click here to add a new row.

Members	
	Resource Name
1	Low Counter Teller 1
2	Low Counter Teller 2
3	Low Counter Teller 3
4	Low Counter Teller 4
5	Low Counter Teller 5
6	Low Counter Teller 6

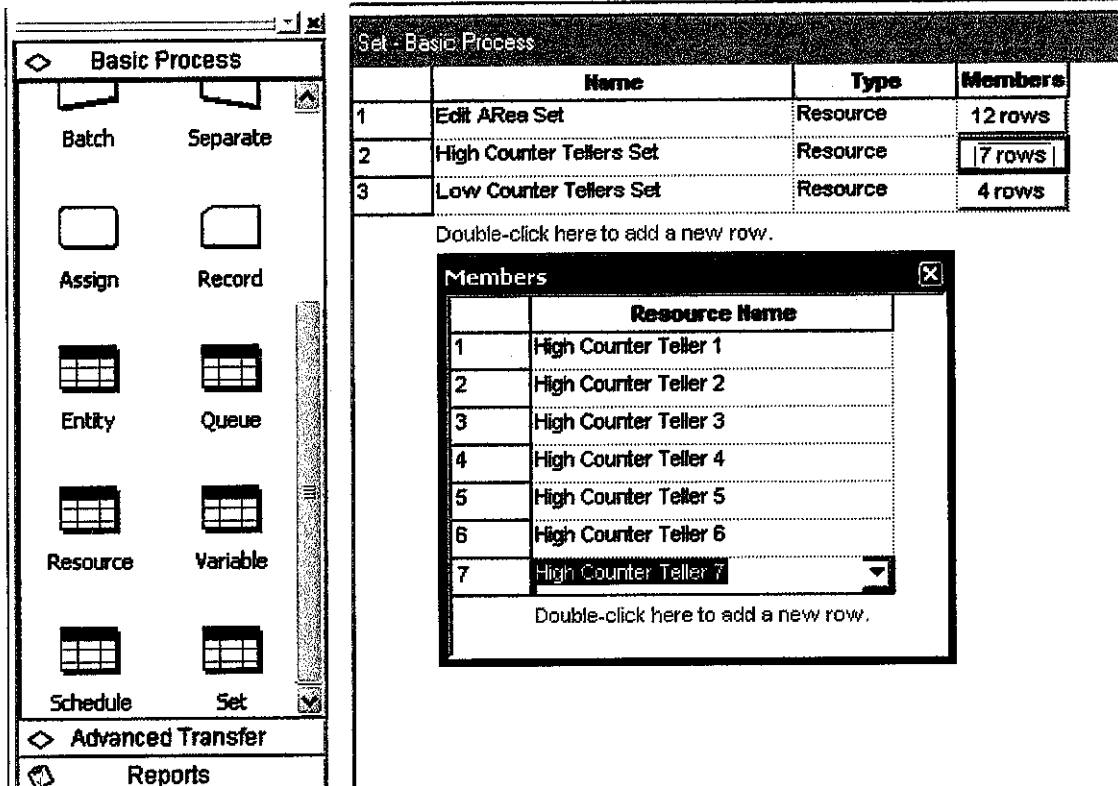
Double-click here to add a new row.

รูปที่ 4.4 แสดงโมเดลที่มีพนักงาน Low Counter 6 คน

4.4.3 การทดลองที่ 3

ภาพจากการทดลอง	วิธีการทดลอง
High Counter 	ทำการปรับปรุง โมเดลตัวปกติโดยลด พนักงาน High Counter ลงเป็น 7 คน ดังรูปที่ 4.5 และประมวลผลในเวลา 73 ชั่วโมง

ซึ่งแสดงการเขียนโมเดลโดยการ Set Resource ของ High Counter Tellers Set เป็น 7 คน ซึ่งสามารถทำการทดลองได้จากโมเดลชื่อ KRUNGTHAI BANK 7 HCT.DOE ดังแสดงในรูปที่ 4.5



Set - Basic Process

	Name	Type	Members
1	Edit ARea Set	Resource	12 rows
2	High Counter Tellers Set	Resource	7 rows
3	Low Counter Tellers Set	Resource	4 rows

Double-click here to add a new row.


Members

	Resource Name
1	High Counter Teller 1
2	High Counter Teller 2
3	High Counter Teller 3
4	High Counter Teller 4
5	High Counter Teller 5
6	High Counter Teller 6
7	High Counter Teller 7

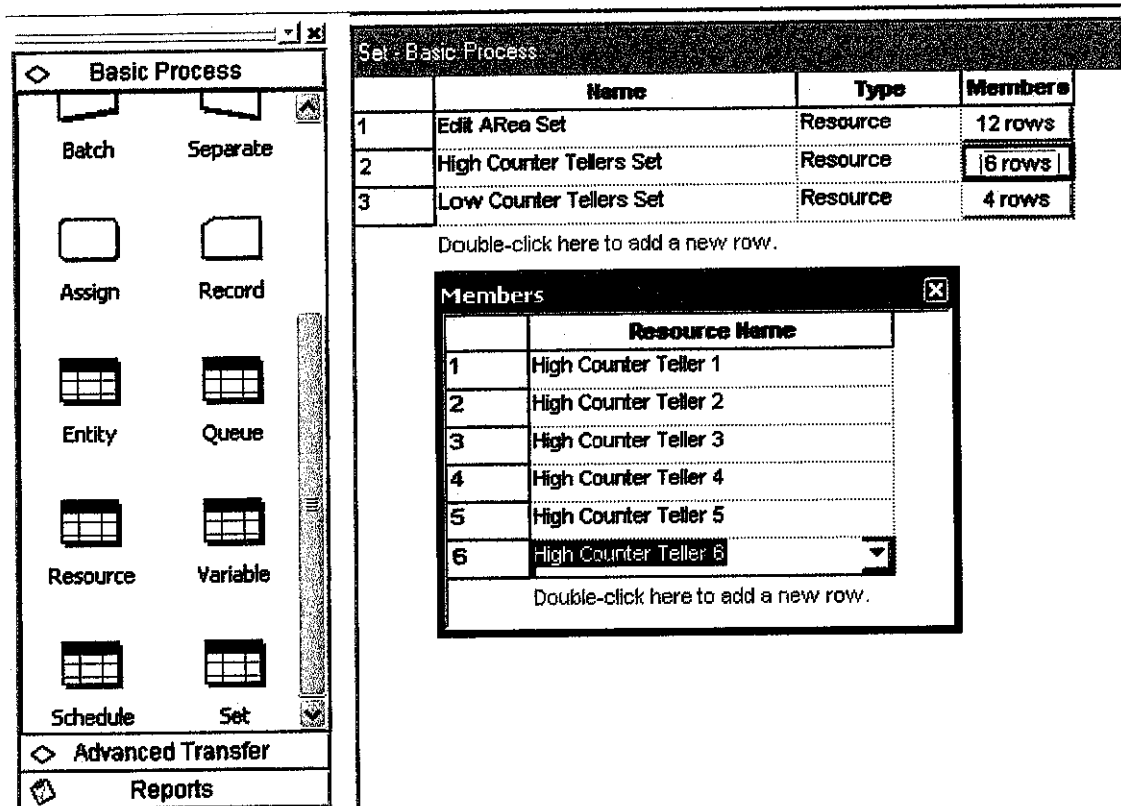
Double-click here to add a new row.

รูปที่ 4.5 แสดงโมเดลที่มีพนักงาน High Counter จำนวน 7 คน

4.4.3 การทดลองที่ 4

ภาพจากการทดลอง	วิธีการทดลอง
<p style="text-align: center;">High Counter</p> 	<p style="text-align: center;">ทำการปรับปรุงโมเดลตัวปกติโดยลดพนักงาน High Counter ลงเป็น 6 คน ดังรูปที่ 4.6 และ ประมวลผลในเวลา 73 ชั่วโมง</p>

ซึ่งแสดงการเขียนโมเดลโดยการ Set Resource ของ High Counter Tellers Set เป็น 6 คน ซึ่งสามารถทำการทดลองได้จากโมเดลชื่อ KRUNGTHAI BANK 6 HCT.DOE ดังแสดงในรูปที่ 4.6



The screenshot shows a software interface for setting resources in a basic process. On the left is a 'Basic Process' sidebar with icons for Batch, Separate, Assign, Record, Entity, Queue, Resource, Variable, Schedule, and Set. The main window is titled 'Set - Basic Process' and contains a table with the following data:

	Name	Type	Members
1	Edit ARea Set	Resource	12 rows
2	High Counter Tellers Set	Resource	6 rows
3	Low Counter Tellers Set	Resource	4 rows

Below the table is a 'Members' dialog box with a table of resource names:

	Resource Name
1	High Counter Teller 1
2	High Counter Teller 2
3	High Counter Teller 3
4	High Counter Teller 4
5	High Counter Teller 5
6	High Counter Teller 6

รูปที่ 4.6 แสดง โมเดลที่มีพนักงาน High Counter จำนวน 6 คน

4.5 ผลการทดลอง

จากการทดลองทั้ง 4 การทดลองจะได้ผลของการประมวลผลค่าที่เราสนใจเป็นเวลาเฉลี่ย เพื่อทำการเปรียบเทียบให้เห็น ได้ชัดเจนเป็นตารางการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ถูกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในระบบและเวลารอคอยเฉลี่ยรวมถึงจำนวนคนในแถวคอยเฉลี่ยหากมีการเพิ่มหรือลดจำนวนของพนักงาน ดังตารางที่ 4.7-4.8 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบเวลา, จำนวนคน ในการเพิ่มพนักงานของ
Low Counter โดย Computer Simulation Model

Report	จำนวนพนักงาน (คน)		
	Low Counter		
	4	5	6
1. จำนวนคนในแถวคอยเฉลี่ย (Number of Waiting) สำหรับลูกค้า Low Counter (คน/นาที)	5.0860	0.4679	0.0888
2. เวลารอคอยของลูกค้าเฉลี่ย (Waiting Time) สำหรับลูกค้า Low Counter (นาที/คน)	12.5999	1.1449	0.2221
3. เวลาทั้งหมดที่ถูกค่าใช้จ่ายในระบบเฉลี่ย (Total Times) สำหรับลูกค้า Low Counter (นาที/คน)	22.1289	10.8652	10.0962

Run Model ที่ระยะเวลา 73 ชั่วโมง โดยอ้างอิงช่วงเวลาจาก Steady State (หัวข้อที่ 3.5.1)

จากผลการประมวลผลจะเห็นว่าแบบจำลองที่ปรับปรุงแล้วมีเวลารอคอยลดลงกว่าแบบแรก ดังนั้นสามารถนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Low Counter Customer Waiting Times ที่ลดลง} &= 12.5999 - 1.1449 \\ &= 11.4541 \text{ นาที/คน} \end{aligned}$$

การคิดเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Low Counter Customer waiting Times ที่ลดลง} &= (11.4541 / 12.5999) \times 100 \\ &= 0.9091 \times 100 \\ &= 90.91 \% \end{aligned}$$

จากการคำนวณจะเห็นว่าเวลารอคอยของลูกค้า Low Counter ลดลงถึง 11.4541 นาที ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงเท่ากับ 90.91% เนื่องจากได้คาดหวังผลการทดลองให้ลดเวลารอคอยลงได้กว่า 50 % ดังนั้นจึงถือว่าลดเวลาลงได้มากทีเดียว

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบเวลา, จำนวนคน ในการลดพนักงานของ High Counter โดย Computer Simulation Model

Report	จำนวนพนักงาน (คน)		
	High Counter		
	8	7	6
1. จำนวนคนในแถวคอยเฉลี่ย (Number of Waiting) สำหรับลูกค้า High Counter (คน/นาที)	1.0256	7.75	Error
2. เวลารอคอยของลูกค้าเฉลี่ย (Waiting Time) สำหรับลูกค้า High Counter (นาที/คน)	0.4149	3.0555	Error
3. เวลาทั้งหมดที่ลูกค้าใช้ในระบบเฉลี่ย (Total Times) สำหรับลูกค้า High Counter (นาที/คน)	5.0192	7.6408	Error

Run Model ที่ระยะเวลา 73 ชั่วโมง โดยอ้างอิงช่วงเวลาจาก Steady State (หัวข้อที่ 3.5.1)

หมายเหตุ : Error เนื่องจากข้อจำกัดของ โปรแกรมที่สามารถรับ Entity ได้ไม่เกิน 150 Entities

4.6 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.6 - 4.8 จะเห็นว่าโมเดลที่มีพนักงาน Low Counter จำนวน 4 คน จะใช้เวลาในการทำงานมากและส่งผลกระทบต่อเวลาในระบบของลูกค้ามากด้วยเพราะมีจำนวนแถวคอยจำนวนหนึ่งอยู่ที่ Low Counter ซึ่งทำให้ Total Times และ Waiting Times เฉลี่ยต่อคนมีมาก แต่เมื่อเพิ่มพนักงาน Low Counter เข้าไปเป็น 5 คน ทำให้เวลาในระบบลดลง จำนวนแถวคอย Total Times และ Waiting Time เฉลี่ยต่อคนลดลงด้วยและเมื่อทดลองเพิ่มพนักงานเข้าไปอีกจะเห็นว่าเวลาและจำนวนในแถวคอยลดลงเรื่อย ๆ ส่วนของ High Counter จะพบว่าเมื่อลดจำนวนพนักงาน High Counter ลงเหลือ 7 คน จะทำให้ทั้ง Number Waiting, Waiting Times และ Total Times เพิ่มขึ้น

สรุปผลจากการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มพนักงาน Low Counter เป็น 5 คน จะทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยของลูกค้าลดลงได้ถึง 90.91% (เหลือเวลารอคอยเฉลี่ยเป็น 1.1449 นาที/คน) หากทำการจ้างพนักงาน Low Counter มากขึ้นยิ่งต้องจ่ายค่าจ้างเพิ่มขึ้น และในส่วนของพนักงาน High Counter จำนวน 8 คนอยู่ในเกณฑ์ดีแล้ว หรือในกรณีที่ไม่สามารถจ้างพนักงาน Low Counter เพิ่มได้ ก็สามารถพิจารณาโยกย้ายพนักงาน High Counter ไปทำหน้าที่เป็นพนักงาน Low Counter คนที่ 5 ได้

นอกจากการทดลองทั้ง 4 การทดลองเป็นเพียงแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบเพราะแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานี้สามารถประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นได้อีกมากมายซึ่งก็ขึ้นอยู่กับทางเลือกศึกษาและพิจารณาในด้านต่าง ๆ กันไป เช่นอาจจะทำการศึกษาโดยการเพิ่มพนักงาน CSR Counter เข้าไปควบคุมกับการเพิ่มพนักงาน Low Counter หรืออาจจะเป็นเกี่ยวกับการวางผังองค์กรใหม่ ซึ่งก็สามารถทำการศึกษาได้ง่ายจากการใช้แบบจำลองนี้ จำลองสถานการณ์ที่ต้องการศึกษาต่อไป