รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์สถิติ: สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิจัยขั้นดำเนินงาน: การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 6. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

มานพ วราภักดิ์. การจำลองเบื้องต้น. ศูนย์ผลิตตำราเรียนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

โสภณ บัญชาบุษบง. การเปรียบเทียบนโยบายการให้บริการซ้ำสำหรับร้านอาหารด้วยตัวแบบแถวคอย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

ภาษาต่างประเทศ

Sheldon M.Roos. Introduction to Probability Models: Eighth Edition. Academic Press, 2002.

George S.Fishman. Grouping observations in digital simulation. Management science Vol 24, No.5. (1978): 510-521

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. หลักสถิติ. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

บุญมี วัฒนานนท์. การวิเคราะห์ระบบแถวคอยของการลงทะเบียนวิชาเรียน ของนิสิตบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

อรสุดา นาคเทวัญ. การวิเคราะห์ระบบแถวคอยในการให้บริการของโรงพยาบาลมหาราช นครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ภาษาอังกฤษ

David Kelton , Randall P.Sadowski,David T.Sturrock. Simulation with Arena. McGraw-Hill. Singapore, 2003.

Jean Jacod. Two Dependent Poisson Processes Whose Sum Is Still a Poisson Process. Journal of Applied Probability 12. (1975): 170-172

Paul J. Burke. The Output of a Queuing System. Operations Research 4. (1956): 699-704

Sheldon M. Ross. Simulation: Academic Press. San Diego, 1997.

Tambouratzis, D.G. On a Property of the Variance of the Waiting Time of a Queue. Journal of Applied Probability 5. (1968): 702-703

Tambouratzis, D.G. Properties of Waiting Times of Queues under Various Queue Disciplines . Advances in Applied Probability 6. (1974): 257-258

ภาคผนวก

รายละเอียดของโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย

เลือกใช้โปรแกรม ARENA ในการศึกษา เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจและการนำไปใช้งาน โปรแกรมนี้สามารถประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์และซับซ้อนได้แถบทุกระบบ เช่น ระบบขนส่ง ลักษณะการสร้างตัวแบบ (Model) คล้ายกับการเขียน Flowchart ที่สามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆลงไปในแต่ละ Module ได้

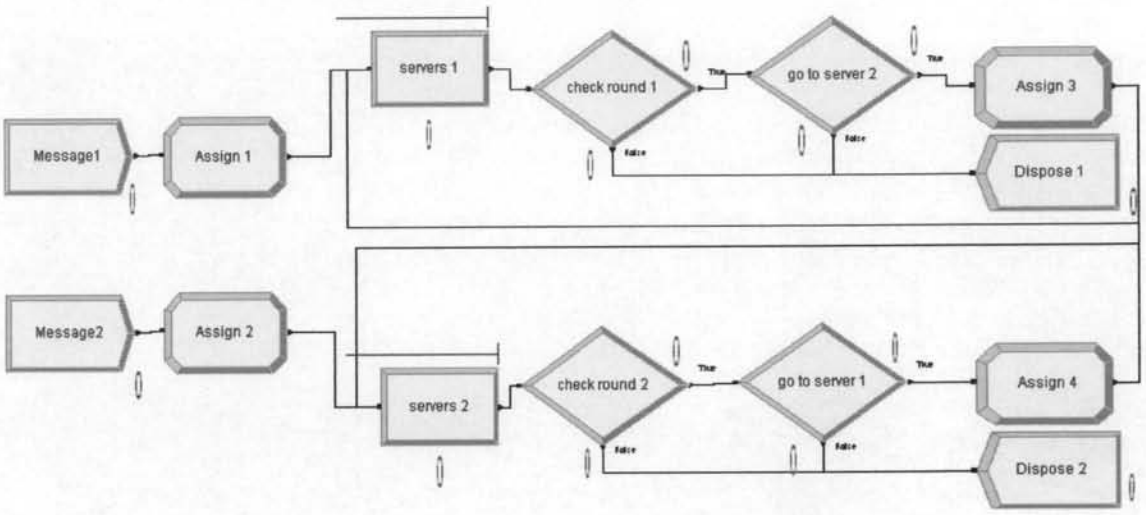
โดยที่ในงานวิจัยนี้ ได้ใช้โปรแกรม Arena ในการจำลองตัวแบบแถวคอยที่มีหน่วยให้บริการสองหน่วย และลูกค้าที่เข้ารับบริการมีความต้องการในการป้อนกลับ (Feedback) เพื่อช่วยในการเปรียบเทียบนโยบายในการให้บริการ ซึ่งหลักการที่ได้จากโปรแกรม คือ การคำนวณเวลาคอยเฉลี่ยในระบบต่อลูกค้าที่เข้ามารับบริการแต่ละคน

ส่วนประกอบของระบบจำลองโปรแกรม Simulation with Arena

1. Entities แทนสิ่งที่เข้าสู่ระบบ จะเปลี่ยนสภาวะ และส่งผลกระทบต่อ entities อื่น ๆ รวมถึงสถานะของระบบ เช่น ลูกค้าที่เข้ามาสู่ระบบ ได้รับบริการ และออกจากระบบ เป็นต้น
2. Attributes แทนคุณลักษณะร่วมกันของ entities ทุกตัว เช่น เวลาที่เข้าสู่ระบบ จำนวนรอบของการเข้าสู่ระบบ เป็นต้น
3. Variables แทนข้อมูลที่สะท้อนคุณลักษณะของระบบ เช่น ระบบทำงาน หรือว่าง เวลาในการจำลอง ความยาวคิว ณ เวลาปัจจุบัน เป็นต้น
4. Resources ทรัพยากรของระบบ ที่จะให้บริการ entities ซึ่ง entities จะทำให้ resources busy จนกว่าจะให้บริการเสร็จ
5. Queues แถวคอยที่ entities ใช้คอยเนื่องจาก resources ไม่ว่าง
6. Statistical Accumulation ตัวแปรที่ใช้เก็บข้อมูลทางสถิติต่าง ๆ เช่น จำนวนลูกค้าที่รับบริการเสร็จ เวลารอคอยของลูกค้าในแถวคอยทั้งหมด และของระบบ ความยาวของแถวคอย เป็นต้น
7. Events เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นของระบบ เช่น เริ่มต้นการทำงานของระบบ ลูกค้ามาถึง ลูกค้าออกจากระบบ จบการทำงาน เป็นต้น
8. Starting & Stopping เงื่อนไขในการเริ่มต้น และสิ้นสุดการจำลอง และจะแปลความหมายเป็นค่าของ Attributes และ Statistical Accumulation ต่าง ๆ อย่างไร

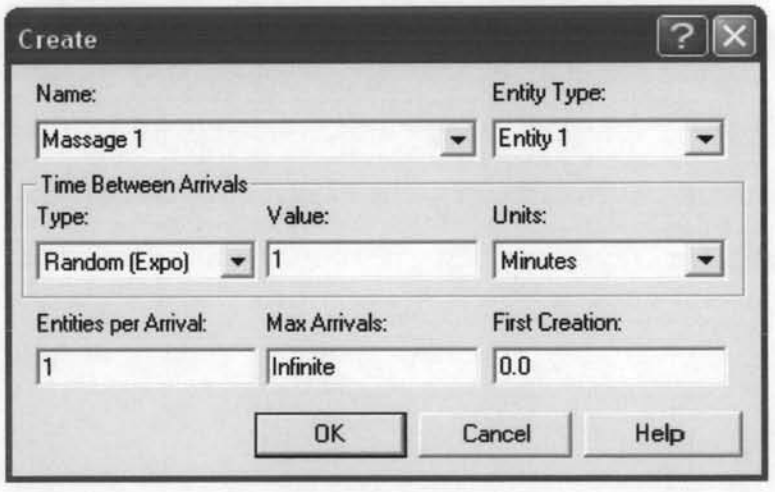
แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองตัวแบบแถวคอย

1. ตัวแบบแถวคอยที่มีขั้นตอนการให้บริการแบบป้อนกลับจำกัดจำนวนครั้ง



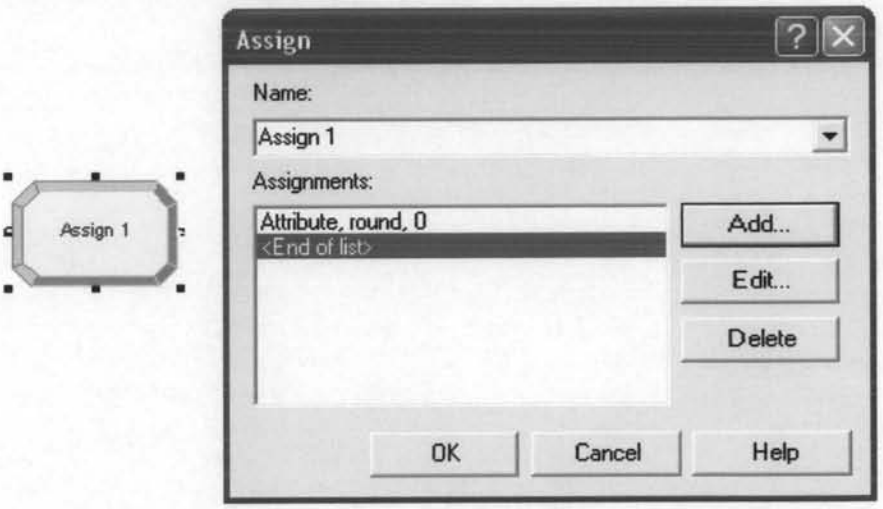
แสดงรายละเอียดของแต่ละ Module ดังนี้

1.1 สร้าง Entity เข้ามาในโมเดลโดยกำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้



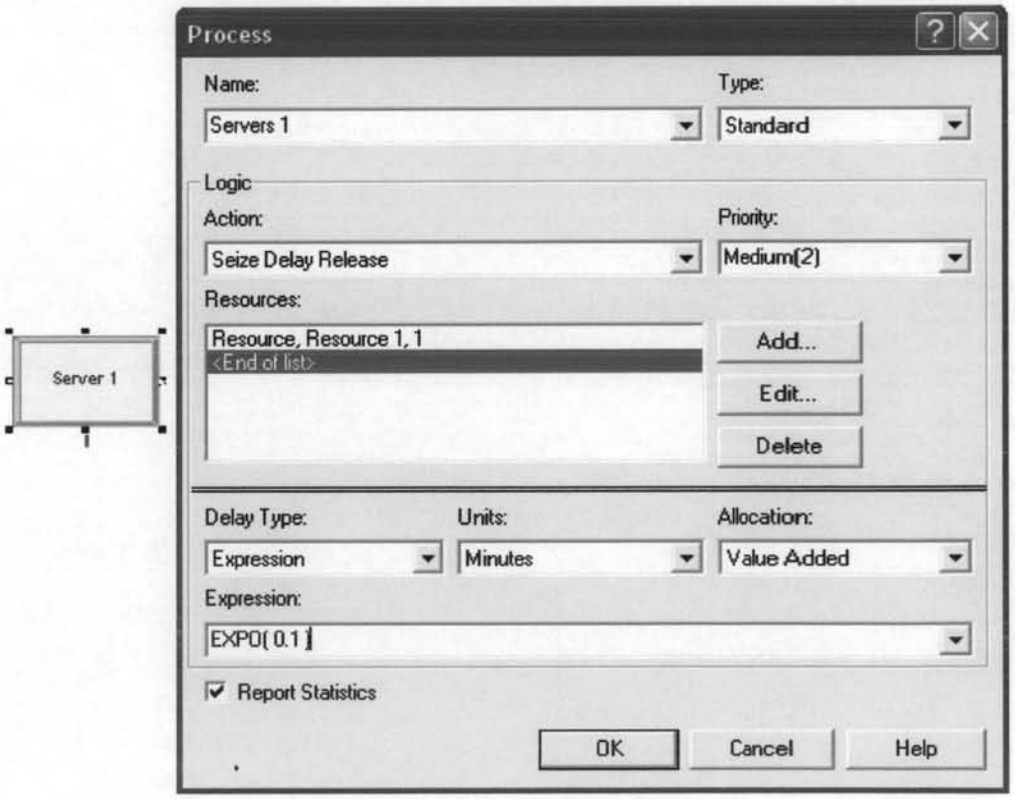
กำหนดค่าต่างๆให้สอดคล้องกับระบบงานจริงได้ ทั้งประเภทของ Entity เช่น คน ชิ้นส่วน และการแจกแจงของระยะเวลาระหว่างการเข้ามาของ Entity ที่ i-1 กับ i, ค่าเฉลี่ย และหน่วยเวลาที่ใช้ Massage 2 ก็กำหนดค่าเช่นเดียวกันแตกต่างกันเฉพาะ ชนิดของ entities

1.2 กำหนดค่าให้กับ Entity ที่ผ่านเข้ามาใน Module นี้



กำหนดค่าให้ entity ที่ผ่านเข้ามามี round เท่ากับ 0 ค่านี้จะถูกนำไปใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆ เมื่อ Entity ที่ถูกกำหนดค่าผ่านไปยัง Module อื่นต่อไปAssign 2 ก็เช่นเดียวกัน

1.3 สร้าง Module ที่เป็นตัวแทนของหน่วยให้บริการ (Servers)

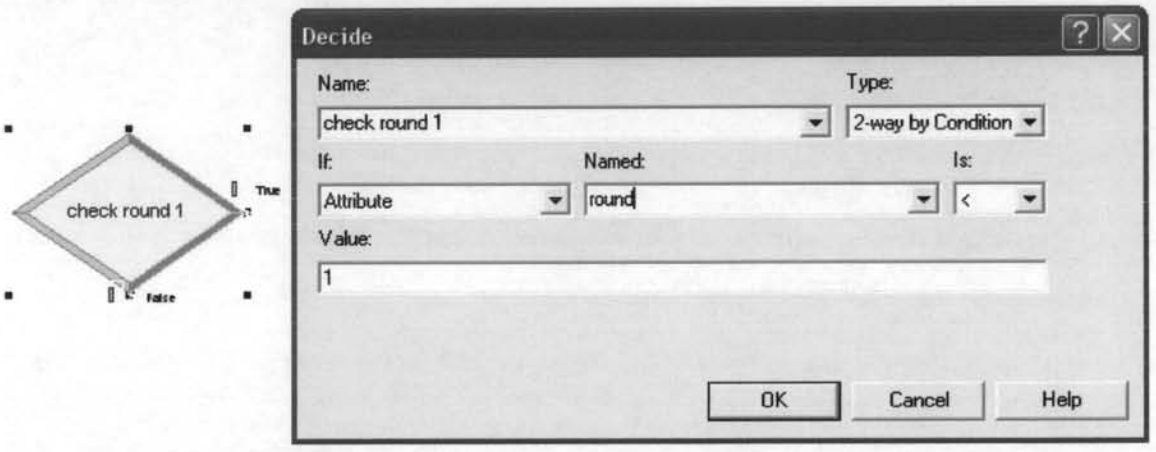


เราสามารถกำหนดจำนวนของหน่วยให้บริการได้ที่ Resource และกำหนดการแจกแจงของเวลาในการให้บริการได้ที่ Delay Type อีกส่วนหนึ่งที่สำคัญของ Module นี้คือ Action เราสามารถเลือกการกระทำที่ Process นี้จะกระทำต่อ Entity ที่เข้ามา ซึ่งประกอบด้วย

- **Seize** คือ การจองหน่วยให้บริการ
- **Delay** คือ การให้บริการแก่ Entity ที่จองหน่วยบริการเอาไว้
- **Release** คือ การปลดปล่อยหน่วยให้บริการให้ว่างสำหรับ Entity หน่วยต่อไป

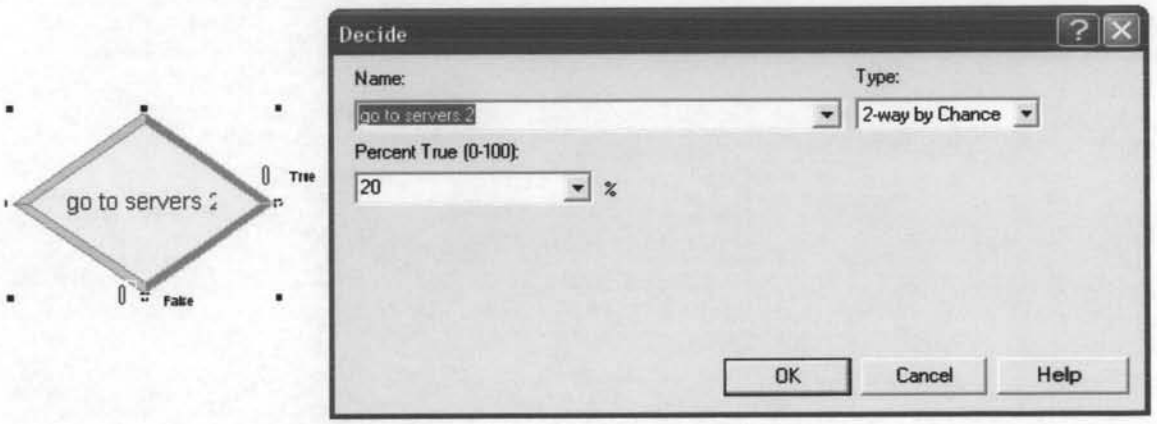
ในส่วนของแถวคอย (Queue) จะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติพร้อมกับ Process Module ที่เลือก Action ที่มีการ Seize เอาไว้เสมอ ใน Servers 2 ก็กำหนดค่าเช่นเดียวกันแตกต่างกันตรง Resource กำหนดเป็น Resource 2

1.4 ตรวจสอบจำนวนรอบของการวนซ้ำของลูกค้า



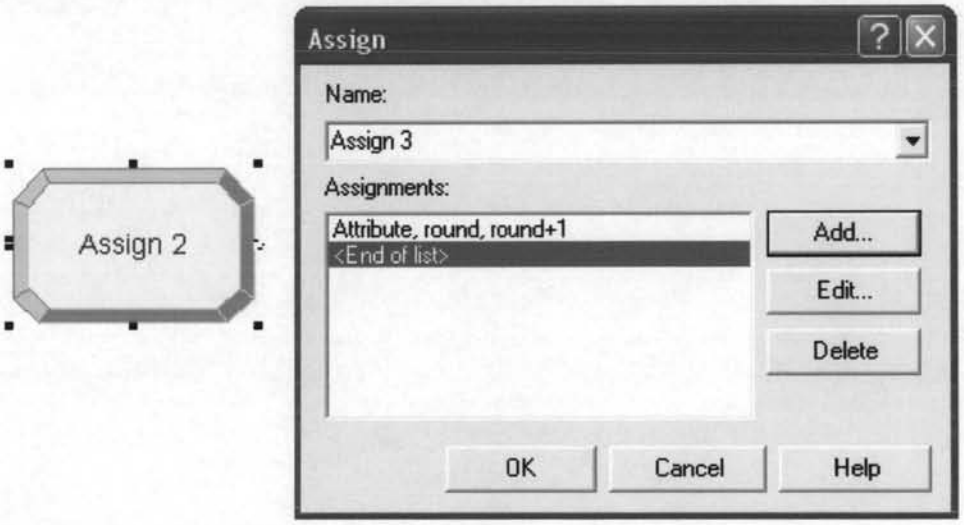
ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งสามารถกำหนดได้ว่าจะใช้ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ หรือว่าใช้เงื่อนไขในการตัดสินใจ ในที่นี้ใช้เงื่อนไขในการตัดสินใจเลือกค่า Attribute ที่ชื่อ round เมื่อมีค่าน้อยกว่า 1 ให้ไปยัง Module ต่อไป (เมื่อจำกัดการป้อนกลับไม่เกิน 2 ก็เปลี่ยนค่าให้ round มีค่าน้อยกว่า 2) ถ้าไม่ใช่ก็จะออกจากระบบไป Check round 2 ก็เช่นเดียวกัน

1.5 ความน่าจะเป็นในการวนซ้ำของลูกค้า



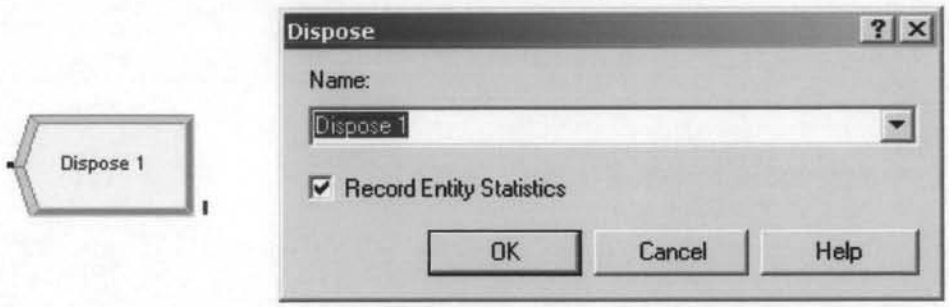
ใช้ในการตัดสินใจวนซ้ำกลับเข้ารับบริการยังอีก Server หนึ่ง go to servers 1 ก็เช่นเดียวกัน

1.6 กำหนดค่าให้กับ Entity ใหม่ ดังนี้

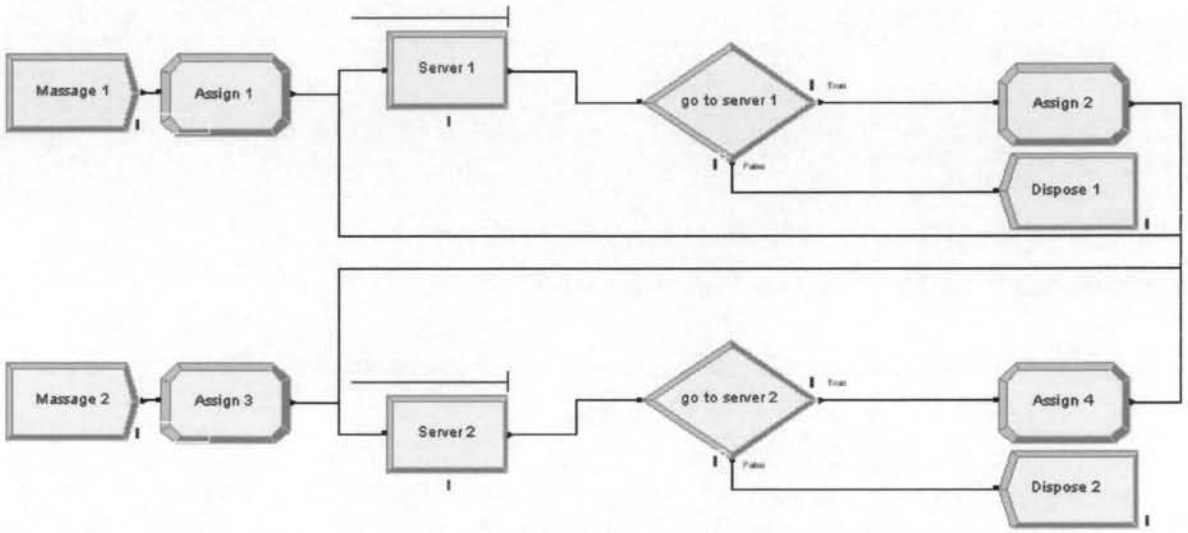


กำหนดค่าให้ entity ที่ผ่านเข้ามามี round เท่ากับ round +1 ค่านี้จะถูกนำไปใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆ เมื่อ Entity ที่ถูกกำหนดค่าผ่านไปยัง Module อื่นต่อไป Assign 4 ก็เช่นเดียวกัน

1.7 เป็นจุดที่ Entity จะออกจากระบบไป



2. ตัวแบบแถวคอยที่มีขั้นตอนการให้บริการแบบป้อนกลับไม่จำกัดจำนวนครั้ง



กำหนดค่าเช่นเดียวกับกรณีป้อนกลับจำกัดจำนวนครั้ง เพียงแต่กรณีนี้ไม่พิจารณาจำนวนรอบ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววาสนา จันทร์เชย เกิดวันอังคารที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2526 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ในปีการศึกษา 2546 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต (สต.ม.) สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547