

การจำลองแบบทางคอมพิวเตอร์สำหรับศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ที่มีการเรียกเข้าซ้ำของผู้ใช้บริการ



นางสาวศุภิสรา คุรุฉัตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN: 974-17-4221-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COMPUTER SIMULATION FOR CALL CENTER WITH CUSTOMER
RETRIALS

Miss Suphisara Khuruthiti

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering

Faculty of Engineering

Academic Year 2005

ISBN: 974-17-4221-5

481575

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การจำลองแบบทางคอมพิวเตอร์สำหรับศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ที่มีการ
เรียกเข้าซ้ำของผู้ใช้บริการ

โดย นางสาวศุภิสรา คุรุรัตน์

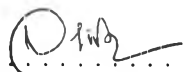
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

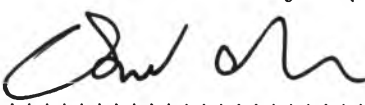
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวน์ดิศ อัครกุล

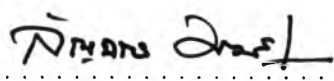
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


..... คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวันย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วาทิต เบญจพลกุล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวน์ดิศ อัครกุล)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ลัญญกร วุฒิสีทธิกุลกิจ)

ศุภิสรา ศุภรุจิ : การจำลองแบบทางคอมพิวเตอร์สำหรับศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ที่มีการเรียกเข้าซ้ำของผู้ใช้บริการ (COMPUTER SIMULATION FOR CALL CENTER WITH CUSTOMER RETRIALS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ดร.เชาวนิต อัครกุล, 55 หน้า. ISBN: 974-17-4221-5.

การพัฒนาแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ เกิดขึ้นเนื่องจากความซับซ้อนในการทำงานของระบบศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้การวิเคราะห์สมรรถนะของศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอต่อการจำลองระบบที่ซับซ้อนได้อย่างเหมาะสม วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้นำเสนอ การจำลองแบบทางคอมพิวเตอร์สำหรับศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ ซึ่งมีลักษณะพิเศษ คือ การพิจารณาการเรียกเข้าซ้ำของผู้ใช้บริการที่นำเสนอ แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ซึ่งได้แก่ ส่วนของการสร้างและทดสอบแบบจำลองที่นำเสนอซึ่งมีลักษณะพิเศษที่ให้ความสนใจในวิทยานิพนธ์นี้คือมีการพิจารณาทราฟฟิกที่มีการเรียกเข้าซ้ำ สำหรับในส่วนที่สองวิทยานิพนธ์นี้มุ่งประยุกต์แบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อศึกษาแบบแผนการจัดการแถวคอยโดยมีการเปรียบเทียบทั้งหมด 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบดั้งเดิมซึ่งจัดลำดับความสำคัญในการให้บริการผู้ขอใช้บริการแบบเข้าก่อนได้รับบริการก่อน (first-in, first-out: FIFO), แบบแผนการจัดลำดับแถวคอยแบบ deterministic priority queuing (DPQ) ซึ่งจัดลำดับความสำคัญให้ผู้ขอใช้บริการที่มีจำนวนการเรียกเข้าซ้ำสูงได้รับบริการก่อนเสมอ และแบบแผนการจัดการแถวคอยแบบ random priority queuing (RPQ) ซึ่งมีการจัดลำดับความสำคัญในการให้บริการผู้ขอใช้บริการ โดยที่ผู้ขอใช้บริการมีโอกาสได้รับบริการเป็นอัตราส่วนมากน้อยแปรผันตามจำนวนครั้งในการเรียกเข้าซ้ำของผู้ขอใช้บริการนั้น ๆ ผลการทดสอบสมรรถนะของแบบจำลองที่นำเสนอ พบว่าจำนวนผู้ขอใช้บริการที่ได้รับบริการเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันสำหรับแบบแผนการจัดการแถวคอยทั้ง 3 รูปแบบที่ทดสอบ อย่างไรก็ตามการจัดการแบบ DPQ และ RPQ สามารถจัดลำดับความสำคัญของการให้บริการได้ดีกว่าแบบ FIFO โดยที่ผู้ขอใช้บริการที่อาจมีความจำเป็นต้องการใช้บริการมากและเรียกเข้าซ้ำมากกว่าก็จะมีโอกาสเข้ารับบริการได้มากกว่าเช่นกัน ทั้งนี้สมรรถนะของ DPQ และ RPQ ที่ดีกว่า FIFO นี้ต้องแลกมาด้วยความซับซ้อนในการนำไปประยุกต์ใช้งานในทางปฏิบัติคือระบบจำเป็นต้องสามารถตรวจสอบสถานะจำนวนครั้งในการเรียกเข้าซ้ำได้

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนิสิต ศุภิสรา
 สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
 ปีการศึกษา 2548

447 07201 21 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD: CALL CENTER / SIMULATION/ RETRIALS.

SUPHISARA KHURUTHITI : COMPUTER SIMULATION FOR CALL CENTER WITH CUSTOMER RETRIALS. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. CHAODIT ASWAKUL, Ph.D. 55 pp. ISBN: 974-17-4221-5.

The importance of computer simulation modelling of call center has arisen from the increased complexity in call center operations, which renders the mathematical models insufficient to deal with the required details of system behaviours. In this thesis, the focus is then on developing a suitable computer simulation model for call center operations with an extra emphasis on the consideration of customer retrial behaviours. The proposed work can be divided into two parts. The first part is concerned with the construction and testing of computer simulation model for call center with customer retrials. The second part is then concerned with the application of developed simulation program to investigate three queue management schemes. In particular, the first scheme is the conventional first-in, first-out (FIFO), where customers who have come into the system first will always be serviced first by operators. The second scheme is here called deterministic priority queuing (DPQ), which always services the customer with the highest number of retrials first. And the third scheme is called random priority queuing (RPQ), by which the probability of a customer being serviced is directly proportional to the customer's number of retrials. From the obtained numerical results, it is found that the percentage of success callers has not been affected by the difference in employed queuing schemes. However, DPQ and RPQ are better than FIFO in that they both can efficiently assign priorities to different customers; customer with higher needs of accessing the system hence more number of retrials can more easily gain access to the operators. These increased benefits must be traded-off with the increased implementation complexity, i.e., the system must be able to trace the customer's current number of retrials.

Department	Electrical Engineering	Student's signature <i>Sophis.ara</i>
Field of study	Electrical Engineering	Advisor's signature <i>Chon</i>
Academic year	2005	

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ สำเร็จ ลุล่วง ได้ ด้วย ความ ช่วยเหลือ อย่าง เต็มที่ จาก ท่าน อาจารย์ ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวน์ดิศ อัครกุล ที่สละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษา และกรุณาแนะนำ หัวข้อวิทยานิพนธ์ จนถึงทั้งให้ความเมตตา และเอาใจใส่ตลอดการศึกษาและทำงานวิจัยของศิษย์ เป็นผล ผลักดันให้งานวิจัยฉบับนี้ได้รับการเผยแพร่สู่สาธารณชน

ผู้ทำวิจัยขอขอบคุณ คุณทศพล อภิกุลวณิช ที่สนับสนุนให้ข้อมูลในการทำงานวิจัย เป็นส่วนช่วยให้ งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือ กำลังใจ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ที่มีให้ จากทั้งเพื่อน พี่ และน้องนิสิตทั้งหลาย ทั้งนอกและในห้องศูนย์เชี่ยวชาญเทคโนโลยีระบบโทรคมนาคม และขอขอบคุณ คุณกำพล วรดิษฐ์ คุณเฉลิมวุฒิ ไชชนะ รวมทั้งคุณก่อทอง จิรธนา ที่มีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษาด้าน การพัฒนาโปรแกรม

สำหรับคำแนะนำ และกำลังใจที่คุณพ่อ คุณแม่มีให้ ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นการพิเศษ

สุดท้ายนี้ ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณท่านคณะกรรมการและประธานสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยพิจารณาให้ คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข และอนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดทำขึ้น

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญภาพ	ฌ
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
1.3 แนวคิดที่นำเสนอ	5
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
2 ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์	8
2.1.1 Human Base : PBX & ACD & Database	9
2.1.2 Automated Voice Processing Base : PBX & IVR & ACD & Database	13
2.1.3 Computer Telephony Integration : PBX & IVR & ACD & Database & CTI	16
2.1.4 Skill Base	18
2.1.5 Virtual Call Center	19
2.1.6 กระบวนการเรียกเข้าทางโทรศัพท์	20
2.1.7 การจัดสรรพนักงานผู้ให้บริการตอบรับทางโทรศัพท์	21
2.1.8 การแบ่งกลุ่มตามทักษะ	24
2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	26
2.3 แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์	30

2.4 การเรียกเข้าซ้ำ	31
3 แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ของศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ที่นำเสนอ	34
3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา	34
3.2 การจำลองลักษณะการทำงานของแบบจำลองศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ที่มีการ เรียกซ้ำของผู้ใช้บริการที่นำเสนอ	34
3.2.1 รูปแบบแถวคอย ช่วงเวลาการใช้งาน และ รูปแบบการส่งการเรียกเข้าไปยังผู้ ให้บริการ	35
3.2.2 การทำนายการเรียกเข้า	36
3.2.3 อัตราการเรียกเข้าซ้ำเมื่อการเรียกที่เข้ามาละทิ้งแถวคอย	36
3.2.4 เวลาในการให้บริการ	37
4 ผลการจำลองแบบ	38
4.1 แบบแผนที่ใช้ในการจำลองระบบ	38
4.2 ผลการจำลองแบบที่นำเสนอ	40
4.2.1 การเปรียบเทียบแบบแผนการให้บริการที่นำเสนอด้วยการปรับอัตราการเรียกเข้า	40
4.2.2 การ เปรียบเทียบ แบบแผน การ เลือก ให้ บริการ ที่ นำเสนอ ด้วย การ ปรับ ค่า ความน่าจะเป็นในการละทิ้งระบบ	43
4.3 การจำลองจากข้อมูลกราฟฟิกของระบบจริง	45
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	50
5.1 บทสรุป	50
5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต	50
รายการอ้างอิง	52
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	55

สารบัญภาพ

รูปที่ 1.1	แบบจำลองระบบคิวอย่างง่ายของศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์	3
รูปที่ 2.1	Human base	14
รูปที่ 2.2	Automated Voice Processing Base	16
รูปที่ 2.3	Computer Telephony Integration	18
รูปที่ 2.4	Skill Base	19
รูปที่ 2.5	Virtual Call Center	20
รูปที่ 2.6	ขั้นตอนการดำเนินงานในระยะแรกของการเรียกที่เข้ามายังศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์พื้นฐาน	22
รูปที่ 2.7	ขั้นตอนการดำเนินงานในระยะที่ 2 ของการเรียกที่เข้ามายังศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์พื้นฐาน	23
รูปที่ 2.8	ขั้นตอนการดำเนินงานในระยะแรกของศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ที่ใช้การแบ่งกลุ่มตามทักษะ	27
รูปที่ 2.9	แบบจำลองระบบแถวคอย	28
รูปที่ 2.10	ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเอ็กโพเนนเชียล	29
รูปที่ 2.11	ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบลอกนอร์มอล	31
รูปที่ 2.12	แผนภาพของระบบแถวคอยที่มีการเรียกเข้าซ้ำ	32
รูปที่ 3.1	แบบจำลองระบบแถวคอยของศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ที่นำมาใช้ทดสอบ	35
รูปที่ 4.1	แบบจำลองการทำงานของศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ที่พิจารณาการเรียกเข้าซ้ำของผู้ใช้บริการ	38
รูปที่ 4.2	แบบแผนการให้บริการแบบ DPQ และ RPQ	39
รูปที่ 4.3	จำนวนผู้ขอใช้บริการที่รอคอยในแถวคอยของกราฟฟิกการเรียกเข้าที่สมมติขึ้น	41
รูปที่ 4.4	อัตราส่วนร้อยละของจำนวนผู้ขอใช้บริการที่เข้ามาเฉลี่ยต่อหน้าที่แล้วได้รับบริการ	42
รูปที่ 4.5	ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งในการเรียกเข้าซ้ำของจำนวนผู้ขอใช้บริการที่เข้ามาเฉลี่ยต่อหน้าที่แล้วได้รับบริการ	42
รูปที่ 4.6	อัตราส่วนร้อยละของคนที่ได้รับบริการ เมื่อค่าความน่าจะเป็นในการละทิ้งระบบเพิ่มมากขึ้น	44

รูปที่ 4.7	ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่เรียกเข้าซ้ำจนได้รับบริการ เมื่อค่าความน่าจะเป็นในการละทิ้งระบบเพิ่มมากขึ้น	44
รูปที่ 4.8	ข้อมูลที่นำมาใช้ทดสอบ	45
รูปที่ 4.9	จำนวนผู้ขอใช้บริการที่รอคอยในแถวคอยของกราฟฟิกการเรียกเข้าที่นำมาใช้ทดสอบ	46
รูปที่ 4.10	อัตราส่วนร้อยละของจำนวนคนที่ได้รับบริการเฉลี่ยในแต่ละช่วงของวัน	47
รูปที่ 4.11	ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งในการเรียกเข้าซ้ำจนได้รับบริการตามแต่ละช่วงของวัน	47