การวิเคราะห์ระบบบริการจองตั๋วโดยสารรถไฟล่วงหน้าที่สถานีรถไฟกรุงเทพฯ

นางสาว อุมาพร มาระวิชัย

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาพาณิชยศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาสถิติ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2525

ISBN 974-560-676-6

008268
18235074

An Analysis of Advanced Booking and Seat Reservation System at Bangkok Main Station

Miss Umaporn Maravichai

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Commerce and Accountancy

Department of Statistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1982

I18235074

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ระบบบริการจองตั๋วโดยสารรถไฟล่วงหน้าที่สถานีรถไฟกรุงเทพฯ
โดย	นางสาว อุมาพร มาระวิชัย
ภาควิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	นาย นคร จันทศร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภาพ เตชะรินทร์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพรัตน์ ทิสยากร)

..... กรรมการ

(นายนคร จันทศร)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์ระบบบริการจองตั๋วโดยสารรถไฟล่วงหน้าที่สถานีรถไฟกรุงเทพฯ
ชื่อนิสิต นางสาว อุมาพร มาระวิชัย
อาจารย์ที่ปรึกษา นายนคร จันทศร
ภาควิชา สถิติ
ปีการศึกษา 2524

เฉลิมพระเกียรติ สถาบันบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

สถานีรถไฟกรุงเทพ (หัวลำโพง) เป็นสถานีใหญ่ที่สุด ซึ่งมีผู้มาใช้บริการเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน สถานีนี้จัดไว้เพื่อบริการผู้โดยสารโดยเฉพาะ และมีการจัดเสนอบริการเพื่อผู้โดยสารเดินทางระยะไกลไปในเส้นทางสายใต้, เหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งการเดินทางระหว่างกรุงเทพและจังหวัดใกล้เคียง นอกจากบริการด้านการโดยสารแล้ว สถานีกรุงเทพยังมีบริการรับส่งสินค้าทีบห่อซึ่งจะส่งไปกับขบวนรถโดยสารอีกด้วย ภายในสถานีจะเป็นที่ตั้งของหน่วยให้บริการสำรองที่และจองตั๋วล่วงหน้า รวมทั้งบริการด้านโดยสารอื่น ๆ อีกด้วย

เนื่องจากความต้องการใช้บริการจองตั๋วล่วงหน้าผันแปรไปตามเวลาต่าง ๆ ทั้งรายชั่วโมงของแต่ละวันและรายเดือนในแต่ละรอบปี จึงเป็นการยากที่จะจัดระบบให้บริการให้เหมาะสมได้ และที่ผ่านมาการให้บริการยังมีขีดความสามารถไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการใช้บริการ ผู้มาใช้บริการมักจะกล่าวถึงความไม่สะดวกเมื่อต้องการใช้บริการจองตั๋วล่วงหน้าอยู่เสมอ และมีบางรายที่เปลี่ยนไปใช้การบริการโดยสารแบบอื่นถ้าสามารถทำได้ ในบางครั้งปัญหาเหล่านี้ยังถูกหยิบยกขึ้นวิพากษ์วิจารณ์ในระดับผู้บริหารชั้นสูงของประเทศอยู่เสมอ ทั้งนี้ก็เพื่อเร่งรัดให้การรถไฟฯดำเนินการแก้ไข สิ่งที่มักถูกหยิบยกขึ้นกล่าวถึงในแง่ของผู้โดยสารซึ่งต้องการใช้บริการก็คือ.-

ก. ความไม่สะดวกในการจองตั๋วล่วงหน้าเที่ยวกลับ (ทั้งเที่ยวออกจากกรุงเทพและเที่ยวกลับเข้ากรุงเทพ)
ข. ความไม่สะดวกในการจองตั๋วล่วงหน้าจากสถานีในส่วนภูมิภาค
ค. ความล่าช้าและยุ่งยากสับสนของระบบการให้บริการในปัจจุบัน
ง. บางครั้งก็เกิดกรณีสำรองที่นั่งซ้ำกัน ซึ่งทำให้ผู้โดยสารไม่พอใจเป็นอันมาก

ทางด้านการรถไฟฯนั้น นอกจากจะตระหนักถึงปัญหาของผู้โดยสารแล้ว ยังมีความรู้สึกว่าการใช้ประโยชน์ที่นั่งบนขบวนรถไม่เต็มที่เท่าที่ควร โดยเฉพาะที่นั่งซึ่งได้รับคืนจากตัวแทนจำหน่ายและผู้โดยสารก่อนกำหนดขบวนรถออกต้นทางไม่นานนัก ปัญหานี้ทำให้สูญเสียรายได้ที่ควรจะได้รับ นอกจากนั้นยังประสบกับปัญหาการจัดระบบบริการให้มีขีดความสามารถเหมาะสม สามารถให้บริการโดยผู้โดยสารรอคอยนานพอสมควรในช่วงที่มีผู้ใช้บริการมาก และการใช้ประโยชน์เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานสูงพอสมควรเมื่อจำนวนผู้ใช้บริการลดน้อยลง

เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา การวิจัยนี้จึงกำหนดวัตถุประสงค์ขึ้นสองประการคือ.-

ก. ปูแนวทางเพื่อการศึกษาระบบจองตั๋วล่วงหน้าในส่วนที่ยังไม่ครบสมบูรณ์ต่อไป

ข. เพื่อหาเกณฑ์การตัดสินใจโดยมีข้อมูลที่สามารถกำหนดข้อดีและเสียเป็นจำนวนแน่ชัดสนับสนุน ซึ่งจะช่วยให้การจัดระบบบริการดีและมีหลักเกณฑ์มากขึ้น

เพื่อการบรรลุวัตถุประสงค์ในข้อ ก. ได้ทำการศึกษาโดยการสังเกตจากระบบในปัจจุบัน สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องของการรถไฟฯ และรวบรวมเอกสารที่พอจะหาได้ วัตถุประสงค์ในข้อนี้นอกจากจะเป็นการสนับสนุนวัตถุประสงค์ในข้อ ข. แล้ว ยังเป็นการกำหนดแนวทางไว้เพื่อการศึกษาต่อไปในอนาคตด้วย ทั้งนี้เพราะการวิจัยนี้เป็นการศึกษาระบบการให้บริการสำรองที่และจำหน่ายตั๋วเป็นครั้งแรกของการรถไฟฯ อย่างไรก็ดีจะไม่ศึกษาลงไปในรายละเอียดของปัญหาทั้งหมด แต่จะกล่าวถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขหรือควรทำการวิจัยต่อไปเท่านั้น อาทิเช่น ปัญหาเกี่ยวกับแผนผังที่นั่งของขบวนรถและระบบการจำหน่ายตั๋ว

ส่วนการบรรลุวัตถุประสงค์ในข้อ ข. นั้น ได้ทำการศึกษาโดยรวบรวมข้อมูลในเดือนมีนาคม 2524 ซึ่งเป็นช่วงกลางของฤดูการโดยสารในรอบปี การศึกษาได้ครอบคลุมถึงพฤติกรรมของการเข้ามารับบริการของผู้โดยสาร และการให้บริการของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ข้อมูลที่รวบรวมมาได้จะถูกนำมาทดสอบเพื่อหาการกระจาย และใช้เป็นตัวแทนของความต้องการใช้บริการที่ต้องออกแบบระบบเพื่อตอบสนอง ระบบบริการปัจจุบันซึ่งเป็นแบบผสมระหว่างแบบขนานและหลายขั้นตอน (Multi-channel/Multi-stage) จะถูกวิเคราะห์โดยสร้างเป็นหุ่นจำลองเสียนแบบระบบจริงและโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จ GPSS/1100 หุ่นจำลองนี้จะถูกนำเข้าคำนวณโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์ให้ใช้โดยการรถไฟแห่งประเทศไทยและบริษัทชัมมิท จำกัด

การคำนวณโดยใช้คอมพิวเตอร์ในขั้นแรกเป็นการทดสอบความแม่นยำของหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นโดยเปรียบเทียบกับลักษณะของแถวคอยในระบบจริง และในขั้นต่อไปยังได้ทำการคำนวณเพื่อเป็นแนวทางสำหรับระบบบริการในแบบอื่นที่อาจต้องนำมาใช้ในอนาคต ระบบที่เป็นทางเลือกเหล่านี้ได้แก่.-

ก. เพื่อเปลี่ยนจำนวนผู้ปฏิบัติงานในช่องให้บริการสำรองที่และจำหน่ายตัวต่างไปจากสภาพการทำงานปัจจุบัน เพื่อเป็นแนวทางที่ผู้บริหารจะได้นำไปเลือกใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ข. ข้อดีและความเป็นไปได้ของการจัดระบบให้บริการแบบขั้นตอนเดียว นั่นคือผู้ใช้บริการสามารถทำการสำรองที่และรับตั๋วโดยสารได้จากเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการเพียงคนเดียว แทนที่ต้องผ่านเจ้าหน้าที่หลายคนในระบบบริการดังเช่นในปัจจุบัน

ค. เพื่อเป็นแนวทางที่จะจัดระบบการให้บริการในอนาคตต่อไป

ผลจากการคำนวณ (ในบทที่ 4) ถือได้ว่ามีนัยสำคัญเพียงพอในแง่ของวิธีการศึกษา อย่างไรก็ดี ผลการวิจัยยังอาจขาดความสมจริงสมจังไปบ้างในแง่ของการนำไปประยุกต์ใช้การ ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดเลขเริ่มต้นเพื่อผลิตเลขสุ่มซ้ำกัน การเรียกฟังก์ชั่นเพื่อผลิตเลขสุ่มในเส้นทางสายเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือมาใช้ซ้ำกัน และที่สำคัญคือ สั่งให้โปรแกรมหยุดทำการคำนวณเมื่อมีผู้โดยสารผ่านเข้ามาในระบบ 500 คน แทนที่จะสั่งให้โปรแกรมหยุดด้วยระยะเวลาในช่วงที่ผู้บริหารควรจะให้ความสนใจ เช่น ระหว่าง 8.30 - 11.30 น. หรือ 11.30 - 14.30 น. เป็นต้น ข้อผิดพลาดเหล่านี้ได้ตรวจพบเมื่อได้ทำการคำนวณทางเลือกต่าง ๆ เสร็จสิ้นทุกโปรแกรมแล้ว ซึ่งในการนี้ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์คิดเป็นมูลค่ากว่า 200,000 บาท (ค่าใช้จ่ายนี้ไม่มีการชำระเงิน ทั้งนี้เป็นไปตามสัญญาการเช่าเครื่องระหว่างการรถไฟฯ และบริษัทชัมมิท) ผู้ทำการวิจัยได้พิจารณาถึงความเหมาะสมต่าง ๆ แล้วเห็นว่า เป็นการไม่สะดวกที่จะทำการคำนวณซ้ำ ทั้งนี้ เนื่องจากปัญหาการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ อีกทั้งบริการจากทางศูนย์คอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยก็ไม่สามารถสนับสนุนในเรื่องดังกล่าวนี้ได้ (เนื่องจากไม่มีภาษาคอมพิวเตอร์ GPSS ใช้) นอกจากนั้นยังเห็นว่า

ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นนี้เป็นข้อปลีกย่อยในอันที่จะทำให้ผลการคำนวณขาดความแม่นยำไปบางเท่านั้น ซึ่งหากการรถไฟฯจะนำผลการวิจัยไปใช้ไม่ว่ากรณีใด ก็คงจะต้องทำการคำนวณใหม่อยู่แล้ว การวิจัยนี้จึงไม่ได้แก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว เพียงแต่พยายามกล่าวถึงข้อบกพร่องไว้อย่างชัดเจน (ในบทที่ 4 และ 5) และได้พยายามกล่าวถึงวิธีการใช้โปรแกรมไว้โดยละเอียด เพื่อให้การคำนวณง่ายขึ้น ข้อบกพร่องจากการวิจัยนี้ได้ปรึกษากับเจ้าหน้าที่ของการรถไฟฯแล้ว.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis	An Analysis of Advanced Booking and Seat Reservation System At Bangkok Main Station
Name	Miss Umaporn Maravichai
Thesis Advisor	Mr.Nakorn Chantasorn
Department	Statistics
Academic Year	1981

Abstract

Bangkok Station is the biggest and busiest railway terminus where huge volume of passenger passes through and where inter-city as well as suburban trains depart and terminate. It is basically used for handling passenger, but goods to be carried by brake van car coupled in passenger train also shares facilities here. Advance booking, seat reservation and other services are provided inside this station.

Because the demand for advance reservation is fluctuated during hour of a day and month of a year, it is difficult for the railway management to provide service properly. The lack of ability to provide adequate working facilities in the past makes the situation worsen further. The customers always complain about inconvenience whenever they want to be served. Some of them have turned away to use other modes of transportation if possible and in many occasions, these have been brought up into the debate among high level authorities. Some of the talks on customer side usually reveal : a) the difficulties in obtaining seat on the return trip (to and from Bangkok) ; b) the difficulties in making reservation at stations in local area ; c) the slowness and confusion of service system and ; d) an embarrasing duplicated booking : i.e. one seat is often reserved for more than one passenger. On the railway side, apart from

realizing the customer's problem, it feels that all seats in a train, especially those being made available by agents or passenger cancellation not long before train departure, are not fully utilized. It also faces with the problem to provide service in order that demand will be coped and utilization of its employees is satisfactory.

To assist the railway management in tackling these problems, the research has two objectives to meet : a) to set framework for the whole system and b) to provide quantitative information based on the existing working conditions so that decision, substantiated by scientific method, to organize preferable service mechanism can be made.

In order to achieve the first objective, the study was carried out by making observation, interviewing the railway officers and collecting information from the documents available. This objective is regarded quite substantial not only to supplement the second objective but, since it is the first research carried out in this part of railway service, it was intended to serve as guideline for further studying and as future improvement of service system. However, this will not be presented in detail here, the research will only touch, identify and give recommendations to some certain key-points, for example, the filing and ticket issuing system.

To achieve the second objective, data was collected in March 1981 which is in the middle of seasonal peak. The passenger arrival behavior and the service mechanism behavior were observed and data obtained was tested against standard distribution. This was used as representative of demand to be catered. The problem, the existing multi-channel/multi-stage service system, was then analyzed and formulated in term of simulation model. By adopting computer

simulation language GPSS/1100, the model was solved by using data captured as input. The program was run on the UNIVAC machine by the courtesy of State Railway of Thailand and SUMMIT Co.Ltd.

The model was initially calibrated against the real situation and the proposed systems were then examined. Without taking into account the possibility to access the existing reservation file, the alternative systems were comprising :

i) The various combination of seat reservation and ticket selling channels which by the end will produce the outcome to assist railway management to select the most economical and likely possible system.

ii) The advantages of one-shot service (M/M/C) where passenger can get seat and ticket from one server, instead of going through two (three infact) service stations.

iii) The guideline for providing service mechanism to cope with the future demand.

The results of calculation (in chapter 4) are significant and convincing enough in the view point of methodology to solve the problem. Unfortunately, some underlying mistakes have been incurred during the study. These were comprising :- the repetitive use of seed in random number generation, - incorrectness of using analyst-defined function to generate random number for the North and Northest line, - and, the most important, the termination of each program runs which were denoted by number of passenger (500 passengers)

passing through the system, instead of termination by duration of time in the interesting period of daily service. It took some times to realize what went wrong in the analysis ; in this particular case, the mistake of the way the programs terminated was reminded by extraordinary length of queue and this was found out after finishing all the calculations which has already costed more than 200,000 baht on the commercial value (there was no actual payment due to the machine purchasing contract between the railway and the company). Obviously, these mistake, after being seriously considered, will only caused the inaccuracy of result and can be easily corrected afterward. Because, as mentioned earlier, the program has to be run on the UNIVAC machine at SUMMIT Co.Ltd. and since the University Computer Centre is not capable of supporting this research, it seems inconvenience to request for the repetitive running of the program. The railway management is therefore advised to repeat the run as recommended in chapter 4 and 5 before implementing the result. (This has been unofficially informed to the railway).

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จากอาจารย์ นคร จันทศร ทั้งให้การแนะนำหัวข้อวิทยานิพนธ์ ให้คำปรึกษา แนะนำ ในการค้นคว้า รวมทั้งทำการตรวจทานแก้ไข จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงขอขอบพระคุณอย่างยิ่งมา ณ ที่นี้ด้วย

สำหรับด้านข้อมูล ได้รับความช่วยเหลือและความสะดวกเป็นอย่างดียิ่งจาก คุณฐิติ เลิศสัจจาญาณ ฝ่ายการเดินรถ การรถไฟแห่งประเทศไทย และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่เกี่ยวข้องกับห้องจำหน่ายตั๋วล่วงหน้า สถานีรถไฟกรุงเทพ

ในที่สุดนี้ ขอขอบคุณบริษัทซัมมิท คอมพิวเตอร์ ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อในการให้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และให้คำแนะนำเป็นอย่างดี โดยเฉพาะคุณโกษา พงศ์สุพัฒน์ นอกจากนี้แล้วยังได้รับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากคุณเชิดศักดิ์ กู้เกียรตินันท์ หัวหน้ากองเครื่องจักรกลบัญชี ฝ่ายการบัญชี การรถไฟแห่งประเทศไทย และขอขอบคุณ คุณพิไลวรรณ ศรีสวัสดิ์ แผนกสารบรรณ กองช่างกล การรถไฟฯ ซึ่งเป็นผู้พิมพ์ต้นฉบับซ้ำหลายต่อหลายครั้งด้วยกัน

และที่สำคัญที่จะลืมเสียมิได้ คือขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่สนับสนุนให้การศึกษา รวมทั้งพี่น้องและเพื่อน ๆ ที่เป็นกำลังใจตลอดมา.

อุมาพร มาระวิชัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
กิตติกรรมประกาศ	ฌ
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญรูปประกอบ	ฒ
บทที่	
1. บทนำ	1
การจัดเสนอบริการ	3
ระบบการให้บริการ (ระบบเก่า)	3
ระบบการให้บริการซึ่งปรับปรุงแล้ว	7
บริการสองประเภทซึ่งจัดเสนอต่อผู้ใช้บริการ	11
บัตรคิว	12
การจัดแผนผังที่นั่งบนรถ	16
เจ้าหน้าที่สำหรับบริการประเภทต่าง ๆ	22
ปัญหาที่เกิดขึ้น	22
วัตถุประสงค์ในการวิจัย	24
ขอบเขตการวิจัย	25
ผลประโยชน์ที่จะได้รับ	25
2. ทฤษฎีแถวคอยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการวิจัย	26
องค์ประกอบที่สำคัญของแถวคอย	27
กฎของความน่าจะเป็นในระบบแถวคอย	30
การทดสอบความคล้องจองสำหรับการแจกแจงความถี่ของข้อมูล กับการแจกแจงความน่าจะเป็นในทางทฤษฎี (Goodness of fit tests)	33
การหาคำตอบจากทฤษฎีแถวคอย	34
การผลิตเลขสุ่ม (Random number generation)	40

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

3. ความต้องการใช้บริการและเวลาในการจัดเสนอบริการในปัจจุบัน 41

การเก็บรวบรวมข้อมูล 41

ความต้องการใช้บริการของผู้โดยสาร 41

เวลาที่ใช้ในการให้บริการ 43

การวิเคราะห์ลักษณะการกระจายของข้อมูล 47

4. การวิจัยระบบแถวคอยโดยวิธีจำลองระบบจริง (Simulation) 59

ในรูปแบบที่จะนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์ระบบการสำรองที่และจองตั๋วของการรถไฟฯ 59

การวิเคราะห์ระบบบริการสำรองที่และจำหน่ายตั๋วสำหรับทางสายใต้ 61

การวิเคราะห์ระบบบริการสำรองที่และจำหน่ายตั๋วในทางสายเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ 72

ระบบการให้บริการแบบอื่น 76

สรุป 89

5. สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ 93

สรุปผล 93

การจัดระบบบริการให้มีขีดความสามารถเหมาะสม 93

ระบบบริการเมื่อได้แก้ไขระบบการเก็บที่นั่งบนรถ และวิธีการออกตั๋วแล้ว 97

การเตรียมระบบเพื่อรับความต้องการใช้งานในอนาคต 98

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 99

หนังสืออ้างอิง 101

ภาคผนวก

ผนวก ก. 103

ผนวก ข. 110

ผนวก ค. 117

ประวัติผู้เขียน 125

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่		หน้า
3.1	การเข้ารับบริการสำรองที่และจองตั๋วรถไฟล่วงหน้าในสายใต้ ที่ห้องจองตั๋วล่วงหน้า สถานีรถไฟกรุงเทพ ระหว่างวันที่ 17 – 20 มีนาคม 2524	42
3.2	การเข้ารับบริการสำรองที่และจองตั๋วรถไฟล่วงหน้าในสายเหนือ และสายตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างวันที่ 17 – 20 มีนาคม 2524	43
3.3	แสดงความถี่ของเวลาที่ใช้ในการให้บริการ ณ ส่วนให้บริการสำรองที่นั่ง สายใต้	44
3.4	แสดงความถี่ของเวลาที่ใช้ในการให้บริการ ณ ส่วนให้บริการสำรองที่นั่ง สายเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ	45
3.5	แสดงความถี่ของเวลาที่ใช้ในการให้บริการ ณ ส่วนจำหน่ายตั๋วล่วงหน้า สำหรับสายใต้	46
3.6	แสดงความถี่ของเวลาที่ใช้ในการให้บริการ ณ ส่วนจำหน่ายตั๋วล่วงหน้า สำหรับสายเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ	46
3.7	การแจกแจงความถี่ของผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการในทางสายใต้	48
3.8	แสดงการเปรียบเทียบจำนวนผู้ที่เข้ามารับบริการจริงกับจำนวนที่ได้จาก ทางทฤษฎี	49
3.9	แสดงการทดสอบ χ^2	49
3.10	แสดงการหาค่าเฉลี่ยของการให้บริการสำรองที่นั่ง (สายใต้)	51
3.11	ความถี่ของเวลาที่ใช้ในการสำรองที่นั่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการคำนวณ (Ei)	54
3.12	ความถี่ของเวลาที่ใช้ในการสำรองที่สำหรับสายเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ	55
3.13	แสดงค่าความถี่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเมื่อคำนวณจากสมการการแจกแจง (สายเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ)	57
4.1	ความหมายของหุ่นจำลองในภาษา GPSS ของระบบการสำรองที่และการจองตั๋ว	59
4.2	แสดงคำตอบของระบบการสำรองที่และจำหน่ายตั๋วในทางสายใต้ โดยใช้วิธีการ สร้างหุ่นจำลองและทำการคำนวณเลียนแบบระบบจริงโดยคอมพิวเตอร์	66
4.3	เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการสำรองที่และจำหน่ายตั๋วตามสภาพความเป็นจริง เปรียบเทียบกับการคำนวณ	67

ตารางที่		หน้า
4.4	ผลการหาคำตอบโดยวิธีใช้หุ่นจำลอง และทำการคำนวณเลียนแบบระบบจริง สำหรับการสำรองที่และจองตั๋วในทางสายใต้ ระหว่างเวลา 11.30 - 14.30 น.	68
4.5	เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการสำรองที่และจำหน่ายตั๋วตามสภาพความเป็นจริง เปรียบเทียบกับการคำนวณ	69
4.6	ผลการหาคำตอบโดยใช้หุ่นจำลอง เพื่อคำนวณเลียนแบบระบบจริงสำหรับการสำรองที่และจองตั๋วในทางสายใต้ ระหว่างเวลา 14.30 - 16.30 น.	70
4.7	เปรียบเทียบผลการหาคำตอบบางตัวจากแถวคอย โดยวิธีการต่างๆกัน (สายใต้ 14.30 - 16.30 น.)	71
4.8	การวิเคราะห์หาความน่าจะเป็นในการกระจายของเวลาที่ใช้ในการจำหน่ายตั๋วสำหรับทางสายเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ	73
4.9	แสดงผลการวิเคราะห์ระบบสำรองที่และจำหน่ายตั๋วล่วงหน้าในเส้นทางสายเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการจำลองแบบปัญหา	76
4.10	แสดงผลที่เกิดจากการเปลี่ยนจำนวนเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในช่วงเวลา 8.30 - 11.30 น. ซึ่งมีอัตราการเข้ามาใช้บริการโดยเฉลี่ย 104 คน/ชม.	79
4.11	แสดงผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในช่วงเวลา 11.30 - 14.30 น.	80
4.12	แสดลผงที่เกิดจากการเปลี่ยนจำนวนเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในระหว่างช่วงเวลา 14.30 - 16.30 น.	81
4.13	แสดงผลจากการเปลี่ยนจำนวนเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในระหว่าง 8.30 - 9.30 น.	84
4.14	แสดงการจัดระบบบริการแบบ M/M/C เปรียบเทียบการจัดหน่วยบริการ 6 หน่วย และ 7 หน่วย	87
4.15	แสดงผลการจัดระบบบริการแบบ M/M/C เพื่อรับอัตราการเข้ามาใช้บริการของผู้โดยสาร ระหว่าง 8.30 - 9.30 น. แยกตามจำหน่ายบริการ	89

รูปที่		หน้า
1.1	แสดงขั้นตอนการจำหน่ายตั๋วล่วงหน้าและสำรองที่นั่งบนขบวนรถ (ระบบเดิม)	4
1.2	แสดงรายละเอียดของการจัดระบบบริการสำรองที่และจำหน่ายตั๋วล่วงหน้า	6
1.3	แสดงรายละเอียดในขั้นตอนการสำรองที่และจำหน่ายตั๋ว	8
1.4	แสดงการแก้ไขระบบการให้บริการสำรองที่และจำหน่ายตั๋ว โดยแยกงานออกจากกัน	10
1.5 ก.	ตัวอย่างบัตรคิว	13
1.5 ข.	บัตรคิวสีฟ้า	14
1.5 ค.	บัตรคิวสีขาว	15
1.6 ก.	ตัวอย่างแผนผังที่นั่งบนขบวนรถ บนท.	16
1.6 ข.	ผู้ใช้แผนผังที่นั่งบนรถ	17
1.7 ก.	แสดงการจัดแผนผังที่นั่งขบวนรถด่วน 7 (กรุงเทพ – เชียงใหม่) เข้าแฟ้มเพื่อใช้สำรองที่ให้กับผู้โดยสาร	18
1.7 ข.	แสดงการจัดแผนผังที่นั่งขบวนรถด่วน 11 (กรุงเทพ – บัตเตอร์เวอธ์ และ สุไหงโกลก) เข้าแฟ้มเพื่อใช้สำรองที่ให้กับผู้โดยสาร	19
2.1	แสดงการจัดสถานีบริการแบบต่าง ๆ	28
2.2	แสดงการแจกแจงแบบแกมม่าเมื่อ α และ β มีค่าต่าง ๆ กัน	32
3.1	กราฟแสดงลักษณะการกระจายของเวลาในการสำรองที่สำหรับสายใต้	52
3.2	แสดงลักษณะการกระจายของเวลาที่ใช้ในการบริการสำรองที่นั่งสายเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ	56
4.1	**Model Segment 1**	60
4.2	**Model Segment 2**	61
4.3	แสดงการจัดหน่วยบริการโดยรวมหน่วยบริการสำรองที่และจองตั๋วเข้าด้วยกัน	85
4.4	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นสะสมของการกระจายของเวลาในการสำรองที่และจำหน่ายตั๋ว	91
5.1	แสดงการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายเพื่อหาขีดความสามารถของระบบที่เหมาะสม	94
5.2	แสดงการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายเพื่อกำหนดขีดความสามารถของระบบบริการ	95