ศักยภาพในการให้บริการจอดส่งผู้โดยสารของพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ
ณ ท่าอากาศยานนานาชาติกรุงเทพฯ

นาย วุฒิภัทร อุตมชาติวัฒน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-1539-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SERVICE POTENTIAL OF CURBSIDE PASSENGER DROPPING OFF AREA IN FRONT OF INTERNATIONAL DEPARTURE TERMINAL OF BANGKOK INTERNATIONAL AIRPORT

Mr. Wuthiphat Utamachatiwat

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-03-1539-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศักยภาพในการให้บริการจอดส่งผู้โดยสารของพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติกรุงเทพฯ
โดย	นาย วุฒิภัทร อุตมชาติวัฒน์
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

.... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา)

.... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรวิศ นฤปิติ)

.... กรรมการ

(นายภาสกร สุวรรณกนิษฐ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วุฒิภัทร อุตมชาติวัฒน์ : ศักยภาพในการให้บริการจอดส่งผู้โดยสารของพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสาร ขาออกระหว่างประเทศ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติกรุงเทพฯ. (SERVICE POTENTIAL OF CURBSIDE PASSENGER DROPPING OFF AREA IN FRONT OF INTERNATIONAL DEPARTURE TERMINAL OF BANGKOK INTERNATIONAL AIRPORT) อ.ที่ปรึกษา : รศ.อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 106 หน้า. ISBN 974-03-1539-9

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับระบบการให้บริการจอดส่งผู้โดยสารบริเวณพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมของยวดยานและประสิทธิภาพของการให้บริการ รวมทั้งศึกษาหามาตรการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการให้บริการและแก้ไขปัญหาการติดขัดของยวดยานที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาเร่งด่วน

ในการศึกษาหาประสิทธิภาพของการให้บริการจะใช้ตัววัดประสิทธิผล แบบจำลองความสามารถในการรองรับยวดยานพลศาสตร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ข้อมูลการจราจร และข้อมูลการใช้บริการของยวดยานที่ได้จากการสำรวจบริเวณพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศอาคารที่ 1 ณ ท่าอากาศยานนานาชาติกรุงเทพฯ

จากการศึกษาพบว่าช่วงเวลาที่มียวดยานมาใช้บริการหนาแน่นที่สุดคือช่วงเวลา 21.30-22.30 น.ในวันศุกร์ โดยสาเหตุหลักของปัญหาการติดขัดของยวดยานเกิดจากพฤติกรรมการจอดแช่ และการกระจายการใช้บริการของยวดยานไม่สม่ำเสมอตลอดแนวพื้นที่ จากการวิเคราะห์จะพบว่าประสิทธิภาพในด้านพื้นที่ที่ได้จากความไม่สะดวกในการเดินอยู่ในระดับที่สูง ประสิทธิภาพในด้านการให้บริการที่ได้จากระดับการใช้บริการของพื้นที่อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนประสิทธิภาพในด้านปริมาณยวดยานที่ได้จากแบบจำลองความสามารถในการรองรับยวดยานพลศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ในส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น ความถูกต้องของผลการคำนวณไม่อยู่ในเกณฑ์ทางสถิติที่สามารถยอมรับได้ จึงต้องทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สามารถนำมาใช้งานได้ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา	ลายมือชื่อนิสิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	
ปีการศึกษา	2544	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	-

##42705535 : MAJOR CIVIL ENGINEERING
KEYWORD : CURB / CURBSIDE / SERVICE POTENTIAL / CURBSIDE CAPACITY

WUTHIPHAT UTAMACHATIWAT : SERVICE POTENTIAL OF CURBSIDE PASSENGER DROPPING OFF AREA IN FRONT OF INTERNATIONAL DEPARTURE TERMINAL OF BANGKOK INTERNATIONAL AIRPORT. THESIS ADVISER : ASSOC. PROF. ANUKALYA ISRASENA NA AYUDHYA, 106 PP. ISBN 974-03-1539-9

The main purpose of this research was to investigate the vehicle behaviors and effectiveness and effeciency of services at passenger dropping off area in front of departure terminal. The improvement for increasing effectiveness was also explored to cope with traffic congestion problem, which occurs during peak hours.

In order to examine service effectiveness, effectiveness measures, dynamic capacity model, and computer simulation model were used for analysis. The data of this study were composed of physical information of service area, traffic data, and service behavior data, which were collected at dropping off area in front of International Departure Terminal 1 of the Bangkok International Airport.

From site surveying, it was found that the peak hour is from 9.30 P.M. to 10.30 P.M. on Friday. The main causes of traffic congestion problem are car parking for a long period of time and nonuniform car distribution along curbside area. This research found that area performance effectiveness, which used walking disutility for indicating, falls within high level range. As for service effectiveness, which was specified by degree of curbside utilization, falls in medium level range and finally, capacity effectiveness, which used dynamic capacity model for enumerating, fall in low level range. The result from model validation testing was not within statistical acceptable range, thus some improvements should be made.

Department	Civil engineering	Student's signature	
Field of study	Civil engineering	Advisor's signature	
Academic year	2544	Co-advisor's signature	-

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ รองศาสตราจารย์ อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและเสนอแนะแนวทางในการศึกษาตลอดจนตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ซึ่งประกอบด้วย ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัลย์ศิริ คุณ ภาสกร สุวรรณกนิษฐ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรวิศ นฤปิติ ที่ให้คำแนะนำในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้และตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์

อนึ่งผู้เขียนมีความสำนึกในพระคุณของคณาจารย์ทุกท่าน ที่เคยอบรมสั่งสอนวิทยาการต่างๆ ให้กับผู้เขียน และขอสำนึกในพระคุณของ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง ที่ได้ให้การสนับสนุนและกำลังใจแก่ผู้เขียน จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อการท่าอากาศยานแห่งประเทศไทยที่กรุณาให้การสนับสนุนทางด้านข้อมูล และขอขอบคุณเพื่อนๆและรุ่นน้องที่ช่วยทำการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ และเนื่องจากทุนการศึกษางานวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับจาก ทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

คุณความดีและคุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบให้เป็นสิ่งตอบแทนต่อผู้มีพระคุณทุกท่านของผู้เขียนทั้งในอดีตและปัจจุบัน

วุฒิภัทร อุตมชาติวัฒน์

เมษายน 2545

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย .... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .... จ

กิตติกรรมประกาศ .... ฉ

สารบัญ .... ช

สารบัญตาราง .... ฌ

สารบัญภาพ .... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 การศึกษาทฤษฎีและผลงานที่ผ่านมา 4

2.1 การวัดประสิทธิผลของพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออก 4
(Effectiveness Measures for Airport Departure Curbs)

2.2 แบบจำลองความจุพลศาสตร์ (Dynamic Capacity Model) 12

2.3 ความรู้อื่นๆที่ได้รับจากศึกษาผลงานในอดีต 25

บทที่ 3 การดำเนินงานสำรวจและเก็บข้อมูล 30

3.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่จอดส่ง 30

3.2 ลักษณะการจราจรที่ผ่านหน้าพื้นที่ให้บริการ 34

3.3 พฤติกรรมการใช้บริการ 39

บทที่ 4 ประสิทธิภาพของการให้บริการ 64
4.1 การหาประสิทธิภาพในการให้บริการโดยใช้ตัววัดประสิทธิผล 64
(Effectiveness Measures)
4.2 การศึกษาความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่ โดยใช้แบบจำลอง 71
ความสามารถในการรองรับยวดยานพลศาสตร์ (Dynamic Capacity Model)
4.3 พฤติกรรมของยวดยานที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการให้บริการ 74
4.4 การพัฒนาแบบจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 76

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 89
5.1 สรุปผลการศึกษา 89
5.2 ข้อเสนอแนะ 92

รายการอ้างอิง 94
ภาคผนวก 95
ภาคผนวก ก แบบฟอร์มที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 96
ภาคผนวก ข ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ 99
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 106

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ระยะทางเดินเท้าเฉลี่ยที่แสดงถึงประสิทธิภาพการให้บริการ 8

ตารางที่ 2.2 ระดับการถูกใช้บริการของพื้นที่ที่แสดงถึงประสิทธิภาพการให้บริการ 9

ตารางที่ 3.1 ความยาวอิทธิพลของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล 33

ตารางที่ 3.2 อัตราการผ่านเข้ามาเฉลี่ยของยวดยาน 36
ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ตารางที่ 3.3 ความเร็วเคลื่อนที่ของยวดยานแยกตามช่วงเวลา 38
ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ตารางที่ 3.4 ปริมาณยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการ 41
ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น

ตารางที่ 3.5 การแยกประเภทยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการ 42
ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ตารางที่ 3.6 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งต่างๆ 44
ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ตารางที่ 3.7 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งช่องจอดต่างๆแยกตามประเภท 47
ของยวดยาน ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ตารางที่ 3.8 จำนวนผู้โดยสารต่อยวดยานแยกตามประเภทของยวดยาน 49

ตารางที่ 3.9 จำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาภายในอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ 50
แยกตามช่วงเวลา ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544
ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ตารางที่ 3.10 จำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาภายในอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ 51
แยกตามประเภทของยวดยาน ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544
ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ตารางที่ 3.11 จำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาภายในอาคารผู้โดยสารขาออกซึ่งกระจายตาม 52
ตำแหน่งช่องจอดต่างๆ ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544
ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ตารางที่ 3.12 เวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยานในแต่ละตำแหน่ง โดยไม่พิจารณาผลของการจอดซ้อนคัน 55
ตารางที่ 3.13 เวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยานในแต่ละตำแหน่ง โดยพิจารณาผลของการจอดซ้อนคันด้วย 56
ตารางที่ 3.14 เวลาใช้บริการของยวดยานเฉลี่ยของยวดยานในแต่ละประเภท 59
ตารางที่ 3.15 เวลาใช้บริการเฉลี่ยตามจำนวนผู้โดยสารต่อยวดยาน 1 คัน ของยวดยานแต่ละประเภท 60
ตารางที่ 3.16 ปริมาณยวดยานแยกที่ทำการจอดแช่ในแต่ละตำแหน่งต่างๆ ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น. 62
ตารางที่ 3.17 ปริมาณยวดยานแยกที่ทำการจอดแช่ของยวดยานในแต่ละประเภท ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น. 63

ตารางที่ 4.1 ผลการคำนวณค่าความไม่สะดวกในการเดิน 66
ตารางที่ 4.2 ผลการคำนวณค่าระดับการถูกใช้บริการของพื้นที่ 68
ตารางที่ 4.3 การคำนวณหาจำนวนช่องจอดประสิทธิผล 72
ตารางที่ 4.4 ผลการคำนวณค่าความสามารถในการรองรับยวดยานเปรียบเทียบกับค่าปริมาณยวดยานที่เก็บได้จากสนาม 73
ตารางที่ 4.5 การตรวจสอบความถูกต้องของระบบการทำงานของแบบจำลองโดยพิจารณาแยกในส่วนต่างๆของโปรแกรม 84
ตารางที่ 4.6 ข้อมูลที่ทำการกรอกลงในแบบจำลอง 86
ตารางที่ 4.7 การทดสอบไคสแควร์ 87

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 การกระจายของยวดยานหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกภายในประเทศของ สนามบินมอนทริออล 10
รูปที่ 2.2 ระดับการถูกใช้บริการของพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกภายในประเทศ ของสนามบินมอนทริออล 11
รูปที่ 2.3 ผังแสดงพื้นที่ให้บริการ (Layout of Enplaning Curbside Area) 14
รูปที่ 2.4 เวลาออกของยวดยานคันที่หนึ่ง (Exit Time of First Vehicle) 15
รูปที่ 2.5 เวลาออกของยวดยานคันที่สอง (Exit Time of Second Vehicle) 16
รูปที่ 2.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับระยะทางในกรณีที่มีช่องจอดเดียวหน้า อาคารผู้โดยสาร 17
รูปที่ 2.7 เวลาออกของยวดยานในกรณีที่มีหลายช่องจอด 18
รูปที่ 2.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับระยะทางในกรณีที่มีหลายช่องจอด 19
รูปที่ 2.9 การประมาณความยาวของพื้นที่จอดส่ง 27
รูปที่ 2.10 ค่าปรับแก้ค่าความยาวของพื้นที่จอดส่ง 28

รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศอาคารที่ 1 31
รูปที่ 3.2 การแบ่งช่องจอดบริเวณพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสาร 34
รูปที่ 3.3 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งต่างๆ 45
รูปที่ 3.4 การกระจายของยวดยานตามช่องจอดต่างๆแบ่งตามประเภทของยวดยาน 48
รูปที่ 3.5 การกระจายของผู้โดยสารที่เข้าไปในอาคารผู้โดยสารขาออก ระหว่างประเทศในตำแหน่งต่างๆ 53
รูปที่ 3.6 เวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยานในตำแหน่งต่างๆ 57

รูปที่ 4.1 ระดับการถูกใช้บริการของพื้นที่ในแต่ละตำแหน่งช่องจอด 69
รูปที่ 4.2 แผนผังขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (Flow Chart) 77
รูปที่ 4.3 ลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนรับข้อมูล ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ 78

รูปที่ 4.4 ลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนรับข้อมูลการจราจร 80
รูปที่ 4.5 ลักษณะที่ถือว่ามีและไม่มีการปิดกั้นช่องจอด 80
รูปที่ 4.6 ตัวอย่างผลการคำนวณที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 82
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

เนื่องด้วยในปัจจุบันจำนวนประชากรมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อีกทั้งการขยายตัวและเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้ความต้องการในการเดินทางระยะทางไกลทั้งภายในและระหว่างประเทศมีมากขึ้น เนื่องจากการพัฒนาปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพและสมรรถภาพของเครื่องบินให้มีความปลอดภัยมากขึ้น สามารถบรรทุกผู้โดยสารและสัมภาระได้มากขึ้น และใช้เวลาในการเดินทางน้อยลง รวมทั้งการที่มีจำนวนเที่ยวบินในการให้บริการมากขึ้น ทำให้การเดินทางโดยเครื่องบินกลายเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ให้ความสะดวกรวดเร็วในการเดินทางและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ส่งผลให้การส่งเสริมการคมนาคมขนส่งทางอากาศเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

การคมนาคมขนส่งทางอากาศของประเทศไทยได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ดังจะเห็นจากปริมาณเครื่องบินและผู้โดยสารที่ใช้บริการเพิ่มมากขึ้นทุกปี การขยายตัวดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดภายในบริเวณท่าอากาศยานขึ้น โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่จอดส่งหน้าประตูทางเข้าออกอาคารผู้โดยสารที่ไม่สามารถทำการขยายต่อเติมได้ อีกทั้งพื้นที่ดังกล่าวเป็นจุดเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารและสัมภาระระหว่างการเดินทางทางพื้นกับทางอากาศที่สำคัญ แต่ไม่มีการเก็บค่าบริการ และอยู่ใกล้จุดตรวจสัมภาระ ทำให้ยวดยานนิยมที่จะมาใช้บริการที่จุดนี้มากกว่าที่จอดรถ อีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ปริมาณยวดยานที่ใช้พื้นที่จอดส่งมีจำนวนมากกว่าที่ควรจะเป็นเพราะ ประเทศไทยมีระบบขนส่งมวลชนที่ไม่ค่อยดี ทำให้ผู้คนนิยมที่จะใช้รถยนต์ส่วนตัวในการเดินทาง

บริเวณหน้าประตูทางเข้าอาคารผู้โดยสารขาออกจะมีปริมาณการจราจรแปรตามจำนวนผู้โดยสารที่จะเดินทางออกจากท่าอากาศยาน โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน ในบริเวณหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศจะมีปริมาณยวดยานแออัด ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด อันเนื่องมาจากการจอดซ้อนคัน และการจอดแช่ ปัญหาการจราจรติดขัดดังกล่าวเป็นต้นเหตุทำให้เกิดปัญหาความปลอดภัยของคนเดินเท้า และความไม่สะดวกสบายในการใช้บริการตามมา

เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันกับท่าอากาศยานในภูมิภาคใกล้เคียง จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงพฤติกรรมของยวดยานที่ใช้บริการ ความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่ให้บริการ และประสิทธิภาพในการให้บริการในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะในแต่ละพื้นที่ ไม่สามารถนำผลการศึกษาของต่างประเทศมาใช้ได้ เพื่อนำผลการศึกษามาใช้ในการกำหนดมาตรการปรับปรุงประสิทธิภาพในการให้บริการ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์หลักที่ได้กำหนดเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานมีดังนี้

- เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้บริการจอดส่งของยวดยานบริเวณหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศในช่วงเวลาเร่งด่วน
- เพื่อศึกษาการหาค่าความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ
- เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการให้บริการจอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ
- เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการศึกษาผลของการใช้มาตรการต่างๆในการแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพการบริการจอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การวิจัยนี้จะทำการศึกษาเฉพาะบริเวณพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ อาคารที่ 1 (Terminal 1) ที่ท่าอากาศยานนานาชาติกรุงเทพฯ (สนามบินดอนเมือง) โดยจะทำการศึกษาในช่วงเวลาที่คาดว่าจะมีปริมาณการจราจรที่มาใช้บริการหนาแน่นมากที่สุด ซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลติดต่อกันเป็นเวลา 3 วัน และทำการศึกษายวดยานทุกประเภทที่ใช้บริการ ในส่วนของแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) จะทำการพิจารณาถึงผลของการจอดซ้อนคันที่มีต่อความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่ด้วย แต่ไม่พิจารณาถึงผลของตารางเวลาการออกเดินทางของเครื่องบิน และระดับการให้บริการ

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

- ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ทำการสำรวจ และเก็บข้อมูลจากในสนาม
- ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมในการใช้บริการและความสามารถในการให้บริการ โดยทราบความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่จากแบบจำลองความสามารถในการรองรับยวดยานทางพลศาสตร์ (Dynamic Capacity Model) และแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) ทราบประสิทธิภาพการให้บริการของพื้นที่จากตัววัดประสิทธิผล (Effectiveness Measures)
- ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในศึกษาผลของการใช้มาตรการต่างๆในการแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพการบริการจอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ
- สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถเข้าใจถึงพฤติกรรมและสภาพปัญหาในการใช้บริการจอดส่ง ได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง
- สามารถที่จะเลือกใช้มาตรการแก้ไขปัญหาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการให้สูงสุดได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ที่ต่างกันไป
- สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสนามบินอื่นๆ และสนามบินแห่งใหม่ที่จะเกิดขึ้นหรืองานที่มีหลักการคล้ายกันได้อย่างเหมาะสมต่อไป
- ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และผลการวิจัย คงเป็นประโยชน์แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ และผู้ที่จะทำการศึกษาต่อไป

บทที่ 2

การศึกษาทฤษฎีและผลงานที่ผ่านมา

ผลงานการศึกษาในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการจอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกมักจะมีจุดประสงค์เพื่อหาผลของการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการโดยใช้การปรับเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของอาคารผู้โดยสาร และการใช้มาตรการควบคุมการจอดของยวดยาน ซึ่งสามารถแบ่งการศึกษาได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. การศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพของพื้นที่จอดส่ง โดยใช้ตัววัดประสิทธิผล (Effectiveness Measures for Airport Departure Curbs)
2. การศึกษาเพื่อหาความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่จอดส่ง โดยใช้แบบจำลองความสามารถในการรองรับยวดยานพลศาสตร์ (Dynamic Capacity Model)

นอกจากนี้ยังมีความรู้อื่นๆที่ได้รับจากการศึกษาผลงานในอดีตอีกด้วย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การวัดประสิทธิผลของพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออก (Effectiveness Measures for Airport Departure Curbs)

บริเวณพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารเป็นส่วนต่อเชื่อมระหว่างการเดินทางทางภาคพื้นกับทางอากาศ เป็นส่วนแรกของอาคารที่จะให้บริการแก่ผู้โดยสารที่ต้องการจะเดินทางด้วยเครื่องบิน ดังนั้นพื้นที่ส่วนนี้จึงต้องมีปริมาณมากพอที่จะรองรับปริมาณยวดยานที่เข้ามา และต้องให้ความสะดวกสบายกับผู้มาใช้บริการ แต่เนื่องจากจำนวนเที่ยวบินที่มีมากไม่สม่ำเสมอ ประกอบกับพื้นที่ให้บริการในบางสนามบินมีความสามารถในการรองรับยวดยานไม่เพียงพอ จึงเป็นสาเหตุให้ยวดยานต้องจอดซ้อนคัน หรือต้องขับวนเพื่อที่จะหาช่องว่างในการจอด ในบางสนามบินแม้พื้นที่จอดส่งจะมีความยาวเพียงพอ แต่ช่องจอดก็ไกลจากประตูหรือสิ่งอำนวยความสะดวกเกินไปจนสร้างความไม่สะดวกสบายแก่ผู้โดยสารและทำให้ผู้ขับขี่ไม่สนใจที่จะจอดที่ช่องจอดนั้น

ปัญหาในการออกแบบพื้นที่จอดส่งที่สำคัญคือไม่สามารถวัดประสิทธิผลของพื้นที่ที่ออกแบบได้ ทั้งนี้เพราะความผิดพลาดในการควบคุมการจอด การจอดซ้อนคัน การขับวน การจอดรถตามใจชอบและการจอดแช่ ยากที่จะวัดออกมาได้เป็นตัวเลข ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการวัดประสิทธิผลของพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกขึ้น โดยการศึกษานี้จะใช้ผลที่ได้จาก

แบบจำลองการกระจายของยวดยานที่จอดบริเวณพื้นที่จอดส่ง (Curb Traffic Distribution Model) มาใช้ในการวัดประสิทธิผลด้วยตัววัดทั้ง 2 ตัว ได้แก่ ความไม่สะดวกในการเดิน (Walking Disutility) และระดับการถูกใช้บริการของพื้นที่ (Degree of Curbside Utilization) ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวหามาจากข้อมูลที่ได้จากสนามบินโตรอนโต และมอนทริออล (Toronto and Montreal Airport) ในประเทศแคนาดา (Mo and Braaksma, 1978)

2.1.1 **แบบจำลองการกระจายของยวดยานที่จอดบริเวณพื้นที่จอดส่ง** (Curb Traffic Distribution Model)

แบบจำลองการกระจายของยวดยานนี้สร้างขึ้นเพื่ออธิบายพฤติกรรมของผู้ขับขี่ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่จอดส่งและอาคารผู้โดยสาร โดยจะทำการหาค่าร้อยละการกระจายของยวดยานตลอดพื้นที่จอดส่งในช่วงเวลาเร่งด่วนที่มีปริมาณจราจรหนาแน่นที่สุด จากการสังเกตที่สนามจะพบลักษณะของการจอดยวดยานที่สำคัญดังนี้

- ในกรณีที่ผู้ขับขี่สามารถที่จะจอดยวดยานได้อย่างอิสระ ผู้ขับขี่มักจะจอดยวดยานใกล้กับประตูทางเข้าอาคารมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อที่จะลดระยะทางเดินเท้าของผู้โดยสาร
- ในช่วงเวลาเร่งด่วน ผู้ขับขี่มักจะจอดที่ช่องว่างแรกที่ได้พบ เพราะไม่ทราบว่าข้างหน้าจะมีที่จอดหรือเปล่า และกลัวที่จะต้องขับวนอีกรอบในกรณีที่ไม่มีที่จอดว่าง ทำให้ปริมาณยวดยานลดลงไปตามระยะทางที่ไกลจากทางเข้าพื้นที่จอดส่ง

ในการเก็บข้อมูลเพื่อทำการสร้างแบบจำลองการกระจายของยวดยานและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง จะหลีกเลี่ยงการกระทำที่เป็นการรบกวนพฤติกรรมของผู้โดยสาร และทำการเก็บข้อมูลให้ครบถ้วนทั้งชนิดและจำนวนของยวดยาน เวลาในการใช้บริการ จำนวนผู้โดยสาร จำนวนสัมภาระ และลักษณะการจอดว่าเป็นการจอดซ้อนคันหรือไม่ และควรจะทำเครื่องหมายแบ่งช่องจอดตลอดพื้นที่ให้บริการโดยถ้ายวดยานคันใดจอดที่ช่องจอดใดมากกว่าครึ่งคันก็ให้ถือว่าจอดที่ช่องจอดนั้น ส่วนระยะทางเดินเท้านั้นจะวัดโดยใช้ตลับเมตร

จากข้อมูลที่เก็บได้จากในสนามพบว่าการกระจายของยวดยานสามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์แบบความสัมพันธ์ที่มีกำลังเป็นค่าลบ (Negative Exponential Function) ซึ่งอยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเดินเท้าจากช่องจอดไปยังประตูที่อยู่ใกล้ที่สุด กับตำแหน่งของช่องจอดนับจากทางเข้าของพื้นที่ เมื่อพิจารณาถึงข้อผิดพลาดที่ได้จากการแก้สมการด้วยวิธีหาค่าตัวแปร

จากความสัมพันธ์เชิงเส้นหลายตัวแปร (Multiple Linear Regression) ด้วย จะได้สมการโดย Mo และ Braaksma (1978: 734) ดังนี้

$$Y_i \quad = \quad K\ e^{-\alpha X_1}\ e^{-\beta X_2}\ X_3^{-\gamma}\ e^{\mu} \qquad (2.1)$$

โดยที่ Y_i = ร้อยละการกระจายของยวดยานในช่องจอดที่ i นับจากทางเข้าพื้นที่

X_1 = ระยะทางที่ใช้ในการเดินจากกึ่งกลางช่องจอดที่ i มายังประตูที่ใกล้ที่สุด (เมตร)

X_2 = ตำแหน่งของช่องจอดที่ i จากทางเข้าพื้นที่จอดส่ง โดยความยาวของช่องจอดให้มีค่าเท่ากับความยาวของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Influence Length of PC)

X_3 = ตัวปรับแก้ (Correction Factor) มีค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างระยะทางเดินเท้าที่เกิดขึ้นจริงกับระยะทางเดินเท้าที่น้อยที่สุด ในกรณีปกติให้มีค่าเท่ากับ 1

e^{μ} = Multiplicative Random Error Term

K, α, β, γ = ค่าตัวแปรที่ต้องการทราบค่า

เพื่อความสะดวกในการหาค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่า จะทำการใส่ลอการิทึมธรรมชาติทั้งสองข้างของสมการที่ (2.1) ทำให้สมการที่ได้ดัดแปลงแล้วเป็นสมการเชิงเส้นพื้นฐาน (Standard Linear Equation) ซึ่งสามารถแก้สมการได้โดยใช้ระเบียบวิธีกำลังสองน้อยสุด (Least-Squares Method) สมการที่ดัดแปลงแล้วคือ

$$\ln Y \quad = \quad \ln K - \alpha X_1 - \beta X_2 - \gamma \ln X_3 + \mu \qquad (2.2)$$

การที่จะนำสมการที่ได้มาใช้ในสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกันจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลที่เก็บได้จากสนามจริงซึ่งแยกไว้ต่างหาก โดยใช้การทดสอบที (T-Test) หรือการทดสอบอื่นๆที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จึงจะสามารถยอมรับสมการดังกล่าวว่าสามารถนำไปใช้ได้

2.1.2 **การวัดประสิทธิผล** (Measures of Effectiveness)

ผลลัพธ์ของการพิจารณาประสิทธิผลของการกระทำใดๆขึ้นอยู่กับมุมมองในการพิจารณา สิ่งที่ถือว่าเป็นข้อดีในการพิจารณาที่มุมมองหนึ่งอาจจะเป็นข้อเสียในอีกมุมมองหนึ่งก็ได้ ในการวัดประสิทธิผลของพื้นที่จอดส่งหน้าสนามบินนี้จะพิจารณาโดยมองที่ความสะดวกสบายของผู้โดยสารเป็นหลัก ดังนั้นในที่นี้ การวัดประสิทธิผลจะพิจารณาที่

- ความไม่สะดวกในการเดิน (Walking Disutility)
- ระดับการใช้บริการของพื้นที่ (Degree of Curbside Utilization)

โดยอธิบายรายละเอียดในแต่ละหัวข้อได้ดังนี้

- **ความไม่สะดวกในการเดิน** (Walking Disutility)

ค่าเฉลี่ยของระยะการเดิน หรือค่าระยะการเดินที่สูงสุดและต่ำสุด ไม่เพียงพอที่จะอธิบายว่าประสิทธิผลเป็นอย่างไร ดังนั้นจำนวนผู้โดยสารที่เดิน และข้อมูลร้อยละการกระจายของยวดยานในแต่ละช่องจอดตลอดพื้นที่จอดส่งจะถูกนำมาพิจารณาร่วมกับระยะทางในการเดินด้วย ประสิทธิผลของพื้นที่ให้บริการการจะหาได้จากผลรวมของผลคูณระหว่างจำนวนผู้โดยสารกับระยะทางการเดินในแต่ละช่องจอดใดๆ ซึ่งจะมีหน่วยคือ จำนวนผู้โดยสาร-เมตร ดังแสดงด้วยสมการโดย Mo และ Braaksma (1978: 737) ดังนี้

$$W_D = \sum^{m} [\ V\ Y_i\ (\ \sum^{n} M_j\ L_j\ )\ X_i\ ] \qquad (2.3)$$

โดยที่
- W_D = ผลรวมความไม่สะดวกในการเดิน (ผู้โดยสาร-เมตร)
- V = ปริมาณยวดยานที่ใช้บริการในระยะเวลา 1 ชั่วโมง (คัน/ชั่วโมง)
- Y_i = ร้อยละการกระจายของยวดยานในช่องจอดที่ i นับจากทางเข้าพื้นที่
- M_j = ร้อยละของยวดยานประเภทที่ j
- L_j = จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยที่เดินทางมาด้วยยวดยานประเภทที่ j (คน/คัน)
- X_1 = ระยะทางที่ใช้ในการเดินจากกึ่งกลางช่องจอดที่ i มายังประตูที่ใกล้ที่สุด (เมตร)
- i = ตำแหน่งของช่องจอดนับจากทางเข้าพื้นที่ (1, 2, 3, …, m)
- j = ประเภทของยวดยานที่มาใช้บริการ (1, 2, 3, …, n)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าผลรวมความไม่สะดวกในการเดินที่มีค่าต่ำ แสดงถึงประสิทธิภาพในการให้บริการที่ดีของพื้นที่จอดส่ง ค่าที่ได้จากการคำนวนเมื่อนำมาหารด้วยจำนวนผู้โดยสารในช่วงเวลาที่พิจารณา จะได้ค่าระยะทางเดินเท้าเฉลี่ยในแต่ละคน ซึ่งสามารถแสดงถึงประสิทธิภาพการให้บริการได้ดังตารางที่ 2.1 (ณัฐพล ศุจิจันทรรัตน์, ณัฐสิทธิ์ สวนอนันตภูมิ และณัฏฐพร บัวผุด, 2540: 12)

ตารางที่ 2.1 ระยะทางเดินเท้าเฉลี่ยที่แสดงถึงประสิทธิภาพการให้บริการ

ระยะทางเดินเท้าเฉลี่ย (เมตร)	ประสิทธิภาพการให้บริการของพื้นที่จอดส่ง
0 – 10	สูง
10 – 20	ปานกลาง
มากกว่า 20	ต่ำ

ดังนั้นในการออกแบบพื้นที่ให้บริการ ควรกำหนดค่าสูงสุดของผลรวมความไม่สะดวกในการเดิน และออกแบบไม่ให้เกินค่าที่ระบุไว้ อย่างไรก็ตามต้องทำการพิจารณาความไม่สะดวกในการเดินของแต่ละช่องจอดไม่ให้มีค่าสูงเกินไปด้วย มิฉะนั้นจะทำให้ช่องจอดที่อยู่ใกล้ประตูจะมียวดยานมาจอดมากทำให้เกิดสภาพคอขวดขึ้น

- **ระดับการใช้บริการของพื้นที่** (Degree of Curbside Utilization)

เมื่อยวดยานที่มาใช้บริการบริเวณพื้นที่จอดส่งมีปริมาณมากจนถึงระดับหนึ่งก็จะทำให้ช่องจอดเต็ม ทำให้รถที่เข้ามาใหม่จำเป็นต้องขับวนเพื่อหาที่จอดอีกครั้งหรือทำการจอดซ้อนคันนำไปสู่ปัญหาการติดขัดขึ้น อันทำให้เกิดความไม่สะดวกสบายของผู้โดยสาร ปัญหาทั้งหมดเกิดจากการที่ยวดยานเลือกที่จะหยุดจอด ทำให้มีการกระจายของยวดยานไม่สม่ำเสมอตลอดพื้นที่ หรืออาจจะกล่าวได้อีกอย่างว่าในแต่ละช่องจอดมีระดับการใช้บริการต่างกันมากเกินไป ค่าระดับการใช้บริการของพื้นที่ก็คือ เวลาทั้งหมดที่พื้นที่จอดส่งให้บริการภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ดังแสดงด้วยสมการโดย Mo และ Braaksma (1978: 737) ดังนี้

$$D_u = \frac{V\ Y_i \sum^{n} M_j\ t_j}{3600} \times 100\ \% \qquad (2.4)$$

โดยที่ D_u = ค่าระดับการใช้บริการของช่องจอดที่ i (ร้อยละ)

V = ปริมาณยวดยานที่ใช้บริการในระยะเวลา 1 ชั่วโมง (คัน/ชั่วโมง)

Y_i = ร้อยละการกระจายของยวดยานในช่องจอดที่ i นับจากทางเข้าพื้นที่

M_j = ร้อยละของยวดยานประเภทที่ j

t_j = เวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยานประเภทที่ j (วินาที)

i = ตำแหน่งของช่องจอดนับจากทางเข้าพื้นที่ (1, 2, 3, …, m)

j = ประเภทของยวดยานที่มาใช้บริการ (1, 2, 3, …, n)

จะเห็นว่าเวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยาน และร้อยละการกระจายของยวดยานในแต่ละช่องจอดจะมีอิทธิพลต่อค่าระดับการใช้บริการของพื้นที่ ระดับการใช้บริการของพื้นที่ที่มีค่าสูงแสดงว่ามียวดยานมาใช้บริการที่ช่องจอดนี้มาก ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการให้บริการของพื้นที่บริเวณนี้มีค่าต่ำ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการใช้บริการของพื้นที่กับประสิทธิภาพการให้บริการสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.2 (ณัฐพล ศุจิจันทรรัตน์ และคณะ, 2540: 13)

ตารางที่ 2.2 ระดับการใช้บริการของพื้นที่ที่แสดงถึงประสิทธิภาพการให้บริการ

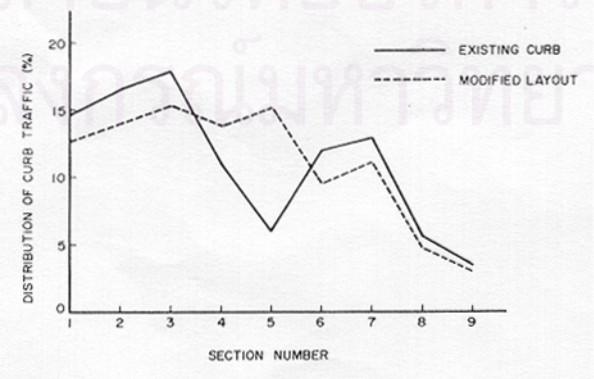
ระดับการใช้บริการของพื้นที่ (ร้อยละ)	ประสิทธิภาพการให้บริการของพื้นที่จอดส่ง
น้อยกว่า 50	สูง
50 – 75	ปานกลาง
มากกว่า 75	ต่ำ

2.1.3 **ผลของการลดเวลาใช้บริการ** (Impact of Change in Service Time)

การใช้มาตรการควบคุมการจอดรถแม้จะไม่ทำให้การกระจายของยวดยานเปลี่ยนแปลงไป แต่ก็ส่งผลโดยตรงให้เวลาในการจอดส่งลดลง ดังนั้นค่าความไม่สะดวกในการเดินของพื้นที่ให้บริการจะมีค่าเท่ากับก่อนใช้มาตรการควบคุม แต่ระดับการใช้บริการของพื้นที่จะมีค่าลดลงทุกตำแหน่งของช่องจอด ทำให้สภาพคอขวดลดลงด้วย

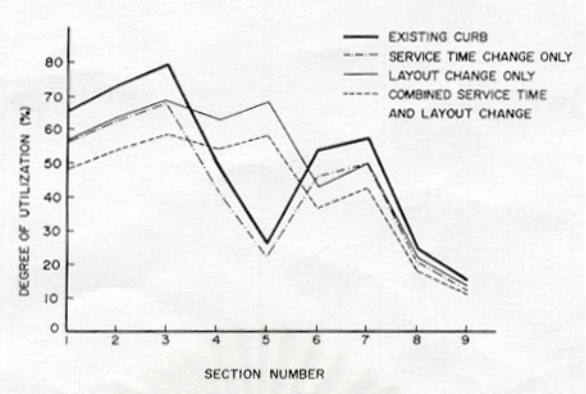
2.1.4 **ผลของการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของสนามบิน** (Impact of Change in Terminal Design)

การเพิ่มประตูระหว่างประตูที่มีอยู่เดิมจะส่งผลให้การกระจายของยวดยานมีลักษณะสม่ำเสมอมากขึ้น โดยช่องจอดที่อยู่ใกล้ประตูที่มีอยู่เดิมจะมีปริมาณยวดยานมาใช้บริการน้อยลง ขณะที่ช่องจอดที่อยู่ในบริเวณประตูที่เพิ่มขึ้นมาจะมีปริมาณยวดยานมาใช้บริการมากขึ้น ค่าการกระจายของยวดยานใหม่นี้หาได้จากการแทนค่าระยะทางเดินเท้าใหม่ลงในสมการแบบจำลองการกระจายของยวดยานที่ได้หาไว้แล้วเบื้องต้น และทำให้ช่องจอดที่อยู่ในบริเวณประตูใหม่จะมีระยะทางในการเดินน้อยลง ค่าความไม่สะดวกในการเดินและระยะทางเดินเท้าเฉลี่ยต่อคนจึงมีค่าน้อยลง ส่วนระดับการใช้บริการของพื้นที่ของช่องจอดที่อยู่ใกล้ประตูที่มีอยู่เดิมจะมีค่าลดลง แต่ค่าที่ได้จากช่องจอดที่อยู่ในบริเวณประตูที่เพิ่มขึ้นมาจะมีค่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการกระจายของยวดยานที่เปลี่ยนแปลงไป ดังแสดงได้จากรูปที่ 2.1 และ 2.2 ซึ่งแสดงถึงการกระจายของยวดยาน และระดับการใช้บริการของพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกภายในประเทศของสนามบินมอนทริออล ที่มีประตูทางเข้าเดิมตรงกับตำแหน่งช่องจอดที่ 3 และ 7 และมีการสมมุติให้มีการเพิ่มประตูที่ตำแหน่งช่องจอดที่ 5



รูปที่ 2.1 การกระจายของยวดยานหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกภายในประเทศของสนามบิน

มอนทริออล



รูปที่ 2.2 ระดับการถูกใช้บริการของพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกภายในประเทศของสนามบินมอนทริออล

จะเห็นว่าการใช้มาตรการควบคุมการจอดควบคู่ไปกับการเพิ่มประตูทางเข้าจะทำให้ระดับการใช้บริการของพื้นที่มีค่าลดลง และมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอโดยทุกช่องจอดมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 75 อันส่งผลให้ประสิทธิภาพการให้บริการของพื้นที่จอดส่งถูกปรับปรุงให้อยู่ในสภาพที่ดีที่สุด และลดการเกิดสภาพคอขวดได้อย่างสมบูรณ์

2.1.5 **การประมาณค่าปริมาณยวดยานวิกฤติในอนาคต** (Estimating Critical Future Traffic Loading)

สภาพคอขวดเป็นผลมาจากการใช้บริการของยวดยานที่ไม่สม่ำเสมอตลอดพื้นที่จอดส่ง ดังนั้นระดับการใช้บริการของพื้นที่จึงนำมาใช้ในการวัดประสิทธิผล เมื่อค่าระดับการใช้บริการสูงกว่าค่าที่ยอมรับได้ ก็จะทำให้เกิดปัญหาการติดขัดและความล่าช้าตามมา เพราะฉะนั้นเมื่อกำหนดค่าขอบเขตที่สามารถยอมรับได้ ก็จะสามารถทำนายค่าปริมาณยวดยานวิกฤติในอนาคตได้ ดังมีสมการซึ่งดัดแปลงมาจากสมการที่ (2.4) โดยกำหนดให้ค่า D_u เป็นค่าร้อยละสูงสุดที่ยอมรับได้ ($D_{u\ (limit)}$) โดย Mo และ Braaksma (1978: 741) ดังนี้

$$V_c = \frac{3600\ D_{u\ (limit)}}{100\ Y_c \sum^{n} M_j\ t_j} \qquad (2.5)$$

โดยที่ V_c = ปริมาณยวดยานวิกฤติในอนาคต (คัน/ชั่วโมง)

$D_{u\ (limit)}$ = ค่าระดับการใช้บริการของช่องจอดที่ยอมรับได้ นิยมใช้ค่า 75 %

Y_c = ร้อยละการกระจายของยวดยานในช่องจอดที่มีปริมาณยวดยานมากที่สุด

2.2 แบบจำลองความสามารถในการรองรับยวดยานพลศาสตร์ (Dynamic Capacity Model)

ในการสร้างแบบจำลองความสามารถในการรองรับยวดยานพลศาสตร์ มีจุดประสงค์เพื่อหาค่าอัตราการเคลื่อนตัวของยวดยานสูงสุด หรือปริมาณยวดยานที่มากที่สุดที่ผ่านจุดๆหนึ่ง โดยในที่นี้คือถนนหน้าอาคารผู้โดยสารในสนามบิน ในช่วงระยะเวลาที่กำหนด แล้วนำค่าที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับปริมาณยวดยานที่ได้จากการสำรวจ

จากผลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่จอดส่งมักแสดงในรูปของความยาวสูงสุดของพื้นที่ หรือจำนวนช่องจอดที่มากที่สุดในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ ซึ่งค่าดังกล่าวก็คือ ค่าความสามารถในการรองรับยวดยานทางสถิตย์ศาสตร์ (Static Capacity) โดยกระทรวงคมนาคมประเทศแคนาดา, 1979 (Parizi and Braaksma, 1991) ได้กล่าวว่าค่าความสามารถในการรองรับยวดยานทางพลศาสตร์มีค่าเป็น 0.35 เท่าของค่าความสามารถในการรองรับยวดยานสถิตย์ และ Cherwony และ Zabawski, 1986 (Parizi and Braaksma, 1991) ได้กล่าวว่าค่าความสามารถในการรองรับยวดยานที่เกิดขึ้นจริง (Practical Capacity) มีค่าเพียงร้อยละ 70 ของความสามารถในการรองรับยวดยานทางทฤษฎี (Theoretical Capacity)

DeNeufville, 1980 (Parizi and Braaksma, 1991) กล่าวว่าในประเทศสหรัฐอเมริกา การที่พื้นที่ให้บริการมีความยาวเพิ่มขึ้น 4 นิ้ว จะสามารถรองรับผู้โดยสารต่อปีได้เพิ่มขึ้นอีก 1000 คน จากการศึกษาของ Whitlock, 1969 (Parizi and Braaksma, 1991) ที่สนามบินนานาชาติเคนเนดี พบว่าพื้นที่จอดส่ง 1 ฟุตจะสามารถรองรับผู้โดยสารขาออกได้ 2.42 คนต่อชั่วโมง หรือรองรับผู้โดยสารขาเข้าได้ 2.28 คนต่อชั่วโมง

จากผลงานที่ผ่านมาพบว่าผังของพื้นที่ให้บริการโดยเฉพาะอย่างยิ่งตำแหน่งของประตู และความชอบของผู้ขับในการเลือกช่องจอดมีผลต่อค่าความสามารถในการรองรับยวดยาน ดังนั้นสิ่งที่จะใช้วัดความสามารถในการรองรับยวดยานได้นั้น จึงควรจะสามารถอธิบายผลของพฤติกรรมผู้ขับขี่ และสภาพสภาวะของพื้นที่ให้บริการได้

2.2.1 **การพัฒนาแบบจำลอง**(Model Development)

ในการวิเคราะห์หาค่าความสามารถในการรองรับยวดยานพลศาสตร์บริเวณพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกที่สนามบิน จะทำการพิจารณาในช่วงระยะเวลา 1 ชั่วโมง โดยนำเอาทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับระยะทาง (Time-Space Theory) มาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง เพื่อหาค่าอัตราเคลื่อนตัวของยวดยานสูงสุด (Maximum Flow Rate) ภายใต้สภาวะอุดมคติตามสมมติฐานที่กำหนด แล้วจึงนำค่าที่ได้มาปรับแก้ตามสภาพของพื้นที่ให้บริการนั้นๆ เพื่อให้ได้ค่าความสามารถในการรองรับยวดยานที่แท้จริง

สมมติฐานเบื้องต้นในการคำนวณ ได้แก่

- ค่าความยาวของยวดยาน หรือความยาวอิทธิพล (Influence Length) และเวลาที่ใช้บริการ (Service Time) ให้ใช้ค่าคงที่ที่ได้มาจากค่าเฉลี่ย
- ค่าความเร็วของยวดยานให้ใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการพิจารณาทั้งระบบ และต้องไม่เกินขีดจำกัดความเร็วที่กำหนดไว้
- ยวดยานจะจอดส่งที่ตำแหน่งช่องจอดหน้าประตูเท่านั้น และไม่อนุญาตให้มีการจอดซ้อนคัน

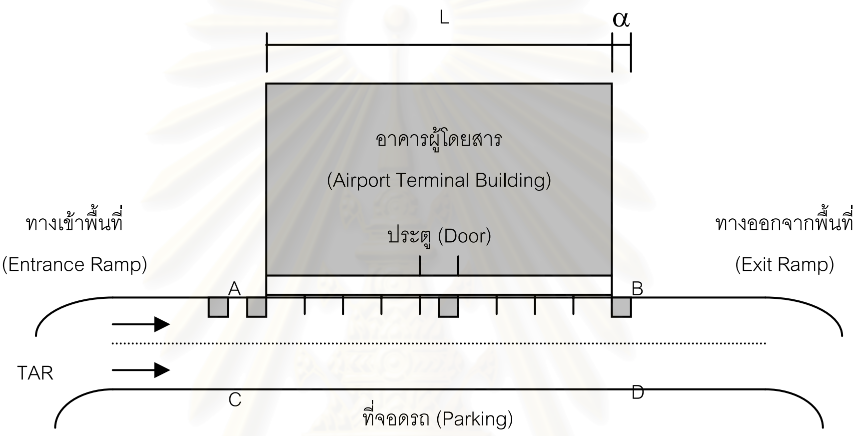
จากข้อกำหนดดังกล่าวจะได้สูตรการคำนวณค่าอัตราเคลื่อนตัวของยวดยานต่ำสุด และค่าอัตราเคลื่อนตัวของยวดยานสูงสุด ดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.2 **ค่าอัตราเคลื่อนตัวของยวดยานต่ำสุด** (Minimum Flow Rate)

ค่าอัตราเคลื่อนตัวของยวดยานต่ำสุด คือปริมาณยวดยานสูงสุดที่แล่นผ่านพื้นที่ให้บริการในระยะเวลาที่กำหนด ในกรณีที่มีสถานีให้บริการเพียงสถานีเดียว หรือมีเพียง 1 ช่องจอดหน้าประตูทางเข้าอาคารเท่านั้น โดยมีข้อกำหนดดังนี้

- ยวดยานจะหยุดเพื่อใช้บริการที่ช่องจอดนี้เท่านั้น
- ความต้องการใช้บริการมีอย่างต่อเนื่อง ไม่มีช่องว่าง
- ความเร็วเฉลี่ยของยวดยานก่อนที่จะเข้ามาใช้บริการ และภายหลังใช้บริการมีค่าเท่ากัน

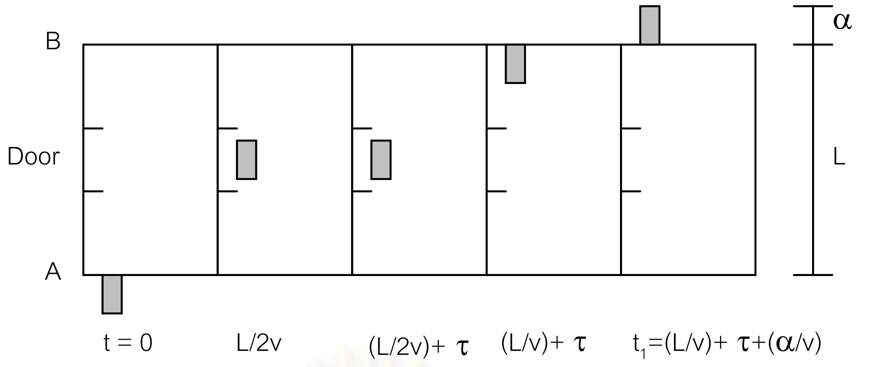


ABCD = พื้นที่ให้บริการ (Curbside Service Area)

TAR = ถนนทางขึ้นไปยังอาคารผู้โดยสาร (Terminal Access Road)

รูปที่ 2.3 ผังแสดงพื้นที่ให้บริการ (Layout of Enplaning Curbside Area)

ดังที่แสดงในรูป 2.3 สมมุติให้ยวดยานที่เข้ามายังพื้นที่จอดส่งจากทางขึ้น (Entrance Ramp) ด้วยความเร็วเฉลี่ย v (Average Speed) ยวดยานดังกล่าวจะหยุดจอด ทำการถ่ายเทผู้โดยสารและสัมภาระ แล้วจึงเริ่มออกตัวโดยใช้เวลาที่ใช้บริการ τ (Service Time) เวลาที่ยวดยานใช้ในการเคลื่อนตัวผ่านพื้นจอดส่ง (Travel Time) หามาจากการหารระยะทางของพื้นที่จอดส่งด้วยความเร็วเฉลี่ยของยวดยาน ผลของการชะลอความเร็วเพื่อที่จะหยุดจอด และการเร่งความเร็วออกจากจุดที่จอดจะหักล้างกันไป และถูกรวมอยู่ในความเร็วเฉลี่ย



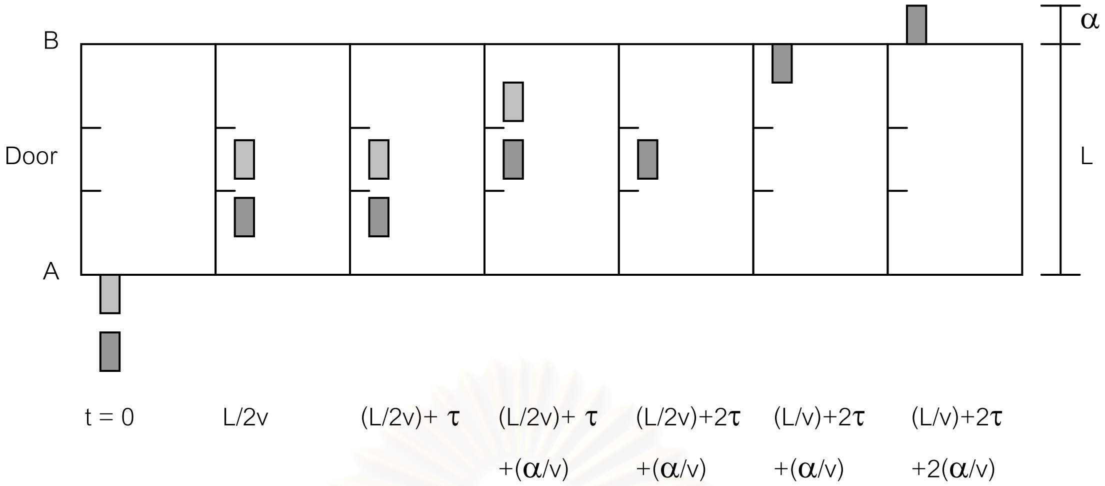
รูปที่ 2.4 เวลาออกของยวดยานคันที่หนึ่ง (Exit Time of First Vehicle)

จากรูปที่ 2.4 เวลาที่ยวดยานคันแรกใช้ตั้งแต่เริ่มเข้ามายังพื้นที่ให้บริการ หยุดจอดเพื่อใช้บริการ และเคลื่อนตัวออกจากพื้นที่ (Exit Time of First Vehicle, t_1) ประกอบด้วย

- เวลาใช้บริการ (Service Time, τ)
- เวลาเคลื่อนตัว (Travel Time) ซึ่งมีค่าเท่ากับความยาวของพื้นที่ให้บริการ (Total Length of Enplaning Curb, L) หารด้วยความเร็วเฉลี่ยของยวดยาน (Average Speed of Vehicle, v)
- เวลาที่ยวดยานใช้ในการเคลื่อนตัวจนพ้นพื้นที่ให้บริการ หรือเวลาที่กันชนหน้าของยวดยานมาถึงจุด B และเคลื่อนตัวจนกระทั่งกันชนหลังพ้นจุด B ซึ่งมีค่าเท่ากับความยาวของยวดยาน (Influence Length of Vehicle, α) หารด้วยความเร็วเฉลี่ยของยวดยาน

สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$t_1 = \tau + L/v + \alpha/v \qquad (2.6)$$



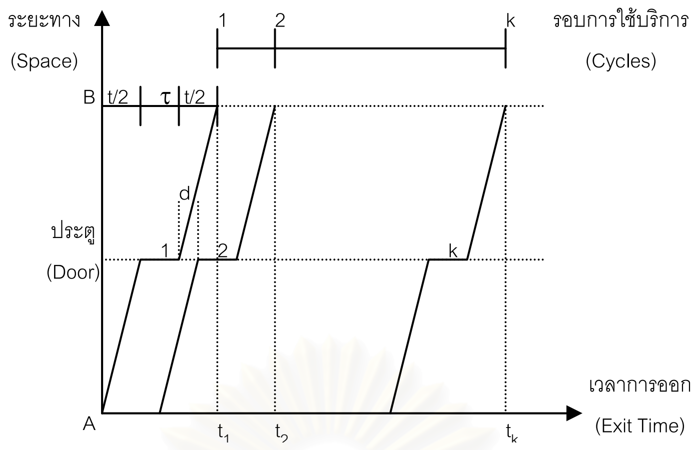
รูปที่ 2.5 เวลาออกของยวดยานคันที่สอง (Exit Time of Second Vehicle)

จากรูปที่ 2.5 ในกรณีที่พิจารณาว่ามียวดยานมาใช้บริการ 2 คัน เวลาที่ใช้ตั้งแต่ยวดยานคันแรกเข้ามายังพื้นที่จนกระทั่งยวดยานคันที่สองออกจากพื้นที่ (Exit Time of Second Vehicle, t_2) มีค่าเท่ากับ

$$t_2 = 2\tau + L/v + 2\alpha/v$$
$$= t_1 + \tau + \alpha/v \qquad (2.7)$$

จะพบว่าผลต่างระหว่างค่า t_1 และ t_2 คือเวลาใช้บริการของยวดยานคันที่สอง บวกด้วยเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนตัวเป็นระยะเท่ากับความยาวอิทธิพลของยวดยานคันที่หนึ่งหรือเวลาที่ยวดยานคันที่สองรอจนกระทั่งยวดยานคันแรกเคลื่อนที่ออกจากช่องจอดภายหลังใช้บริการแล้ว ดังนั้นค่า α/v จึงอาจเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า เวลาความล่าช้า (Delay Time, d) การพิจารณาดังกล่าวสามารถแสดงในรูปของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับระยะทางดังรูปที่ 2.6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



t = Travel Time

รูปที่ 2.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับระยะทางในกรณีที่มีช่องจอดเดียวหน้าอาคารผู้โดยสาร

จากรูปที่ 2.6 จะพบว่าในแต่ละรอบการให้บริการจะสามารถให้บริการยวดยานได้เพียง 1 คันเท่านั้น ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการให้บริการ k รอบจะมีค่าเท่ากับเวลาการออกของยวดยานคันที่ n (k = n) เมื่อพิจารณาจากสมการที่ (2.7) จะได้ค่าเวลาการออกของยวดยานคันที่ k ดังนี้

$$t_2 = 2\ (\ \tau + \alpha/v\ ) + L/v$$

ดังนั้น
$$t_k = k\ (\ \tau + \alpha/v\ ) + L/v \qquad (2.8)$$

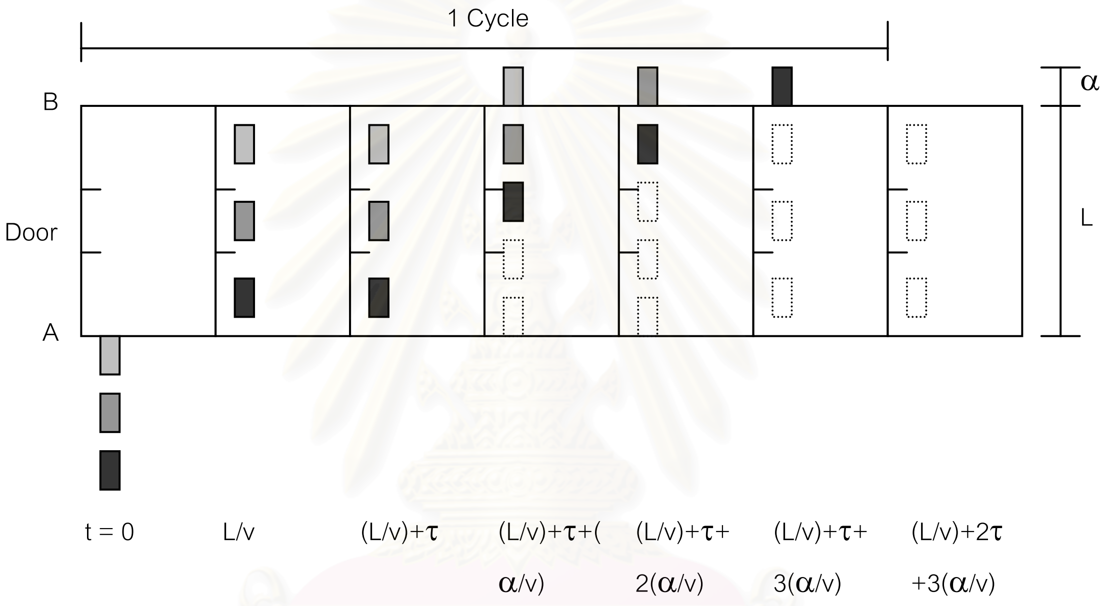
จากสมการที่ (2.8) จำนวนรอบการให้บริการ หรือปริมาณยวดยานที่ใช้บริการในช่วงระยะเวลา T (โดยทั่วไปจะมีค่าเท่ากับ 1 ชั่วโมง) จะมีค่าเท่ากับ

$$k = \frac{T - L/v}{\tau + \alpha/v} \qquad (2.9)$$

ในความเป็นจริงนั้น ยวดยานจะสามารถจอดได้ทั้งในบริเวณก่อนที่จะถึงประตู และหลังจากที่ผ่านหน้าประตูไปแล้ว ดังนั้นหน้าอาคารผู้โดยสารจึงมีช่องจอดมากกว่า 1 ช่อง ซึ่งลักษณะการกระจายของยวดยานหน้าประตูในกรณีนี้จะกล่าวต่อไป

2.2.3 **ค่าอัตราเคลื่อนตัวของยวดยานสูงสุด** (Maximum Flow Rate)

ค่าอัตราเคลื่อนตัวของยวดยานสูงสุด จะเกิดขึ้นในกรณีที่มีช่องจอดหน้าประตูทางเข้าอาคารหลายช่องจอด (n ช่องจอด) และยวดยานสามารถจอดได้ทุกช่องจอดหน้าอาคารผู้โดยสาร โดยแต่ละช่องจอดมีความสามารถในการให้บริการที่เท่ากัน ผู้ขับมีความสนใจที่จะจอดยวดยานในช่องต่างๆเท่ากัน (Equal Preference for the Drivers) และความต้องการใช้บริการมีอย่างต่อเนื่อง ไม่มีช่องว่าง ในการวิเคราะห์จะทำในลักษณะคล้ายที่ผ่านมาดังนี้



รูปที่ 2.7 เวลาออกของยวดยานในกรณีที่มีหลายช่องจอด

จากรูปที่ 2.7 เวลาออกของยวดยานแต่ละคันสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

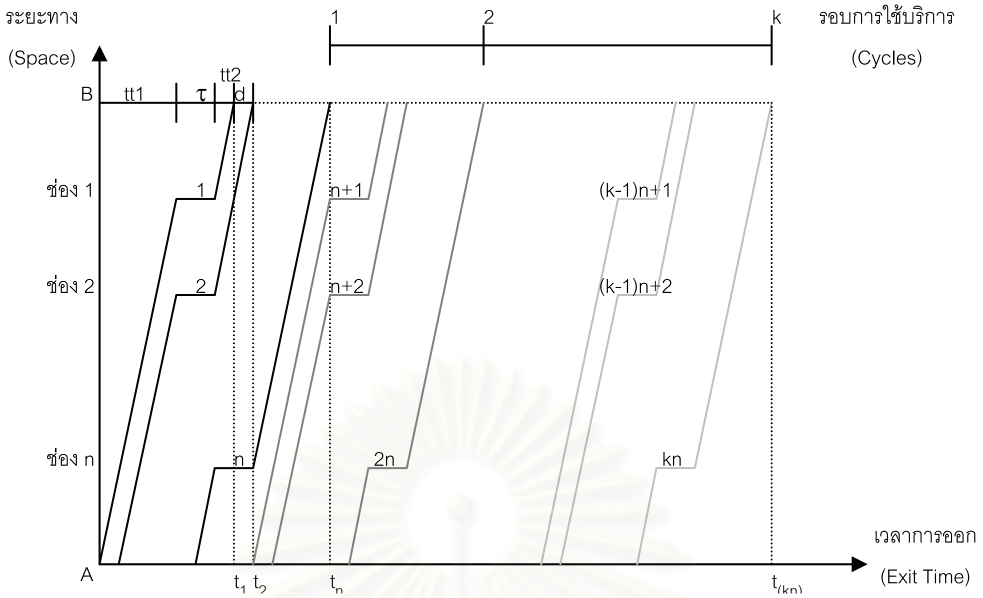
$$t_1 = \tau + L/v + \alpha/v$$

$$t_2 = \tau + L/v + 2\alpha/v$$

ดังนั้น
$$t_n = \tau + L/v + n\alpha/v \qquad (2.10)$$

ซึ่งจะเห็นว่าเนื่องจากมีสถานีให้บริการอยู่ n สถานี ดังนั้นใน 1 รอบการให้บริการจึงสามารถให้บริการยวดยานได้ n คัน ความแตกต่างของเวลาการออกของยวดยานแต่ละคันในรอบการให้บริการเดียวกันจะมีค่าเท่ากับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนตัวเป็นระยะเท่ากับความยาวอิทธิพลของยวดยาน 1 คัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



tt1+tt2 = Travel Time

รูปที่ 2.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับระยะทางในกรณีที่มีหลายช่องจอด

จากการพิจารณารูปที่ 2.8 จะได้ว่า ในกรณีที่มีการให้บริการมากกว่า 1 รอบ เวลาการออกของยวดยานคันแรก และคันที่สองในรอบที่สองจะมีค่าเท่ากับ

$$t_{n+1} = t_n + \tau + \alpha/v$$

$$t_{n+2} = t_n + \tau + 2\alpha/v$$

หลังจากที่ยวดยานคันสุดท้ายในรอบที่สองออกจากระบบแล้ว จะได้เวลาในการออกคือ

$$t_{2n} = t_n + \tau + n\alpha/v \qquad (2.11)$$

จากสมการที่ (2.10) และ (2.11) ความแตกต่างของเวลาการออกของยวดยานคันสุดท้ายของรอบการให้บริการที่หนึ่งกับรอบการให้บริการที่สอง จะมีค่าเท่ากับเวลาที่ใช้ในการให้บริการ บวกกับผลรวมของเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนตัวเป็นระยะเท่ากับความยาวอิทธิพลของยวดยาน ที่อยู่ในรอบการให้บริการเดียวกัน ดังนั้นเวลาการออกของยวดยานคันที่ kn ที่อยู่ในระบบที่ให้บริการ k รอบ โดยแต่ละรอบสามารถให้บริการยวดยานได้ n คัน จะมีค่าเท่ากับ

$$t_{kn} = k\tau + L/v + kn\alpha/v \tag{2.12}$$

จากสมการที่ (2.7) จำนวนรอบการให้บริการ ในช่วงระยะเวลา T (โดยทั่วไปจะมีค่าเท่ากับ 1 ชั่วโมง) จะมีค่า

$$k = \frac{T - L/v}{\tau + n\alpha/v} \tag{2.13}$$

เนื่องจาก C = nk ดังนั้นปริมาณยวดยานทั้งหมดที่ใช้บริการในกรณีที่หน้าอาคารผู้โดยสารมีหลายช่องจอด หรือค่าความสามารถในการรองรับยวดยานพลศาสตร์สูงสุด (Maximum Dynamic Capacity, C_{ideal}) จะมีค่าเท่ากับ

$$C_{ideal} = \frac{n\,(T - L/v)}{\tau + n\alpha/v} \tag{2.14}$$

จะสังเกตพบว่าในการพิจารณาค่าความสามารถในการรองรับยวดยานทางพลศาสตร์นี้ อยู่ในสมมติฐานที่ผู้ขับทำการจอดโดยไม่สนใจว่าช่องจอดดังกล่าวอยู่ใกล้หรือไกลจากประตูทางเข้า หรือทางขึ้น ซึ่งในความเป็นจริงไม่เป็นเช่นนั้น ดังนั้นเพื่อให้ได้ค่าความสามารถในการรองรับยวดยานที่แท้จริงจึงจำเป็นต้องมีการปรับแก้ให้ตรงตามพฤติกรรมของผู้ขับขี่ดังจะเสนอต่อไป

2.2.4 **แบบจำลองการกระจายของยวดยานบริเวณประตูทางเข้าอาคาร** (Door Traffic Distribution Model)

เพื่อที่จะได้ค่าความสามารถในการรองรับยวดยานที่มากที่สุดในสภาพอุดมคติ ได้มีการสมมุติให้ผู้ขับไม่เลือกช่องจอดในการใช้บริการ แต่ในความเป็นจริงไม่ได้เป็นเช่นนั้น ดังนั้นจึงได้มีการหาร้อยละการกระจายตัวของยวดยานในช่องจอดต่างๆ อันสะท้อนถึงพฤติกรรมของผู้ขับ โดยใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นในการพิจารณาจากข้อมูลที่สำรวจได้จริง

ในการสำรวจเก็บข้อมูล จะทำการตีเครื่องหมายเพื่อแบ่งช่องจอดตลอดแนวพื้นที่ให้บริการ จำนวนช่องจอดมีค่าเท่ากับความยาวของพื้นที่หารด้วยความยาวอิทธิพลของยวดยาน ยวดยานที่จอดที่ช่องจอดใดเกินกว่าครึ่งคันให้ถือว่าจอดที่ช่องจอดนั้น และพยายามทำการสำรวจโดยไม่รบกวนผู้โดยสารที่ผ่านไปมา

ในการวิเคราะห์ จะไม่พิจารณาถึงผลกระทบของประตูใกล้เคียง จะพิจารณาเฉพาะช่องจอดที่อยู่ในบริเวณประตูที่กำลังพิจารณาเท่านั้น จากข้อมูลที่เก็บติดต่อกัน 2 วันในช่วงเวลาต่างๆจาก 4 สนามบินในเขตออนตาริโอที่มีประตูทางเข้าเพียงประตูเดียว โดยมีช่องจอดยาว 8 เมตร จะได้ฟังก์ชั่นที่สามารถอธิบายลักษณะการกระจายตัวของยวดยานที่ดีที่สุด เป็นฟังก์ชั่นการกระจายตัวแบบทวินาม (Binomial Distribution) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่องจอด และตำแหน่งของประตูจากทางเข้าพื้นที่ โดย Parizi และ Braaksma (1991: 11) ดังนี้

$$f_x = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x (1-p)^{n-x} \qquad (2.15)$$

$$x = 0, 1, 2, 3, \ldots, n$$

โดยที่ f_x = ร้อยละการกระจายของยวดยานของช่องจอดในลำดับที่ x นับจากทางเข้าพื้นที่

n = จำนวนช่องจอดที่อยู่ในบริเวณประตูที่ทำการพิจารณา

p = อัตราส่วนระหว่างตำแหน่งช่องจอดหน้าประตูต่อจำนวนช่องจอดทั้งหมด (x_D / n)

x = ตำแหน่งของช่องจอดนับจากทางเข้าพื้นที่

จากการตรวจสอบความถูกต้องของสมการ ด้วยการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าที่ได้จากการทำนายกับค่าที่ได้จากการสำรวจจริง โดยวิธี t-test และวิธี F-test ที่ระดับความมั่นใจ 95 % สรุปได้ว่าสามารถนำเอาสมการดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันได้

จากสมการที่ (2.15) จะพบว่ายวดยานจะมีปริมาณน้อยลงตามระยะทางที่ไกลจากประตู ซึ่งแสดงว่าการเพิ่มความยาวของพื้นที่โดยไม่เปลี่ยนแปลงผังของพื้นที่จอดส่งจะไม่สามารถแก้ปัญหาการติดขัด หรือการจอดซ้อนคันบริเวณใกล้ประตูได้ แต่ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการกำหนดมาตรการควบคุมการจอดที่เข้มงวด

2.2.5 แบบจำลองการกระจายของยวดยานที่มีผลมาจากประตูทางเข้าที่อยู่ใกล้เคียงกัน (Weighting Distribution Model)

ในสนามบินขนาดเล็ก ยวดยานทั้งหมดจะใช้บริการที่ประตูทางเข้าที่มีอยู่เพียงประตูเดียว แต่ในสนามบินขนาดใหญ่ซึ่งจำเป็นต้องมีประตูทางเข้ามากกว่า 1 ประตู ยวดยานจะมีการกระจายจอดในแต่ละประตู จากการสำรวจในสนาม พบว่าผู้ขับมีแนวโน้มที่จะจอดที่ช่องว่างแรกที่เขาเห็น ในกรณีที่ไม่รู้สภาพการจราจรที่อยู่ข้างหน้า ดังนั้นประตูแรกที่อยู่ใกล้ทางเข้าพื้นที่จะมีน้ำหนักมากกว่าประตูที่อยู่ถัดออกไป มียวดยานจอดมากที่สุด ส่วนประตูที่อยู่ไกลออกไปจะมีปริมาณยวดยานน้อยลงตามระยะทางที่ไกลออกไป จึงเรียกฟังก์ชั่นการกระจายตัวของยวดยานระหว่างประตูว่า “Weighting Distribution”

จากข้อมูลที่เก็บจากสนามบินระหว่างประเทศที่มอนทริออล และโตรอนโต จะได้ฟังก์ชั่นที่สามารถอธิบายลักษณะการกระจายตัวของยวดยานระหว่างประตูที่ดีที่สุด เป็นฟังก์ชั่นการกระจายตัวแบบทวินามที่มีการปรับแก้ (Modified Binomial Distribution) โดย Parizi และ Braaksma (1991: 11) ดังนี้

$$w_y = \frac{k!}{y!(k-y)!} q^y (1-q)^{k-y} + \frac{(1-q)^k}{k} \quad (2.16)$$

$$x = 0, 1, 2, 3, \ldots, k$$

โดยที่ w_y = ร้อยละการกระจายของยวดยานรอบประตูในลำดับที่ y นับจากทางเข้าพื้นที่

k = จำนวนประตูทั้งหมดที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ให้บริการ

q = อัตราส่วนระหว่างตำแหน่งของประตูแรกต่อจำนวนประตูทั้งหมด ($q = 1 / k$)

y = ตำแหน่งของประตูนับจากทางเข้าพื้นที่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากสมการที่ (2.16) จะเห็นว่ายวดยานจะมีปริมาณน้อยลงตามระยะทางที่ไกลออกไป จนมีค่าใกล้ศูนย์ ซึ่งแสดงว่าการที่มีประตูทางเข้ามากไม่ทำให้พื้นที่ให้บริการมีความสามารถในการรองรับยวดยานมากขึ้น เพียงแต่เพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการขึ้น โดยทำให้ระยะทางในการเดินเข้าสู่ประตูน้อยลง และทำให้การกระจายของยวดยานตลอดพื้นที่ดีขึ้นอันทำให้สภาพคอขวดลดลง ดังนั้นจึงควรเพิ่มความยาวของพื้นที่ในทิศทางขนาน หรือเพิ่มช่องทาง (Lane) จะเหมาะสมกว่า

ในขั้นตอนตรวจสอบความถูกต้องจะทำโดยการนำค่าร้อยละการกระจายตัวที่ได้จากการสำรวจ มาตรวจสอบภาวะสารูปสนิทดี (Goodness of Fit Test) กับค่าผลคูณระหว่างสมการที่ (2.15) ที่ไม่พิจารณาผลกระทบของประตูใกล้เคียง กับสมการที่ (2.16) ในแต่ละช่องจอด ว่ามีความสอดคล้องกันที่ระดับนัยสำคัญมากน้อยเพียงไร จะสังเกตพบว่าผลรวมของค่าผลคูณระหว่างสมการทั้งสองจะมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ

2.2.6 แบบจำลองความสามารถในการรองรับยวดยานที่แท้จริง (Practical Capacity Model)

จากการพิจารณาลักษณะการกระจายตัวของยวดยาน และลักษณะของบริเวณพื้นที่จอดส่ง เช่นความยาวของพื้นที่ หรือตำแหน่งของประตู ค่าความสามารถในการรองรับยวดยานที่แท้จริงจะหาได้ดังนี้

1. หาค่า f_x ซึ่งแสดงถึงการกระจายของยวดยานไปตามช่องจอดต่างๆ ในแต่ละประตู
2. หาค่า w_y ซึ่งแสดงถึงการกระจายของยวดยานไปตามประตูต่างๆ ในพื้นที่ให้บริการนั้น
3. หาค่าผลคูณระหว่าง f_x กับ w_y ซึ่งจะได้ค่าการกระจายของยวดยานทั้งหมดตลอดพื้นที่ให้บริการ (G_x)
4. หาค่าจำนวนช่องจอดประสิทธิผล (Effective Number, N_{eff}) ที่มีปริมาณยวดยานมากกว่าปริมาณยวดยานต่ำสุดที่คาดว่าจะกระจายในแต่ละช่องจอดตลอดพื้นที่ให้บริการ (G_x = 0) ซึ่งโดยทั่วไปค่าปริมาณยวดยานต่ำสุดจะใช้ค่าร้อยละ10 ของปริมาณยวดยานสูงสุดใน 1 ช่องจอดที่วัดได้จากสนาม
5. ประมาณค่าความเร็วเฉลี่ย และค่าเวลาที่ใช้บริการเฉลี่ย จากข้อมูลที่เก็บได้
6. แทนค่าต่างๆลงในสมการที่ (2.17) จะได้ค่าความสามารถในการรองรับยวดยานทางพลศาสตร์สูงสุดที่แท้จริงบริเวณพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออก ในช่วงเวลา T

$$C_{practical} = \frac{N_{eff}\ (\ T\ -\ L/v\ )}{\tau + (\ N_{eff}\alpha/v\ )} \quad (2.17)$$

โดยที่ $C_{practical}$ = ความสามารถในการรองรับยวดยานทางพลศาสตร์สูงสุดที่แท้จริง (คัน/ชั่วโมง)

N_{eff} = จำนวนช่องจอดประสิทธิผล (ช่อง)

T = ช่วงเวลาที่กำหนด (3600 วินาที)

L = ความยาวของพื้นที่ให้บริการ (เมตร)

v = ความเร็วเฉลี่ยของยวดยานบริเวณพื้นที่จอดส่ง (เมตร/วินาที)

τ = เวลาใช้บริการเฉลี่ย (วินาที)

α = ความยาวอิทธิพลเฉลี่ยของยวดยาน (เมตร)

7. สำหรับค่าความสามารถในการรองรับยวดยานทางพลศาสตร์สูงสุดในสภาวะอุดมคตินั้นหามาจากทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับระยะทาง จึงไม่จำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้อง แต่ค่าความสามารถในการรองรับยวดยานทางพลศาสตร์สูงสุดที่แท้จริงจะต้องทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทำนายกับค่าปริมาณยวดยานสูงสุดที่ได้จากการสำรวจในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ถ้าค่าที่ได้จากการทำนายมีค่ามากกว่าก็สามารถสรุปได้ว่าค่าที่ได้จากการคำนวณนั้นเป็นค่าความสามารถในการรองรับยวดยานทางพลศาสตร์สูงสุดที่แท้จริง แต่การที่ค่าความสามารถในการรองรับยวดยานที่แท้จริงมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากการสำรวจก็ไม่สามารถสรุปได้ว่า ไม่มีการติดขัด เพราะยังไม่ได้พิจารณาการจอดซ้อนคัน, การที่มีทางข้ามของคนเดินเท้า, การกระจายที่ไม่สม่ำเสมอของสายการบิน และการพิจารณาประเภทของยวดยาน ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากสนามบินระหว่างประเทศที่มอนทริออล และโตรอนโต สรุปได้ว่าสมการดังกล่าวสามารถใช้ในสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกันได้

8. ทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากสมการกับค่าที่ได้จากการสำรวจ ถ้าค่าปริมาณยวดยานที่เก็บได้จากพื้นที่จริงมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากแบบจำลอง ก็จะแสดงว่ายวดยานที่เข้ามาทำให้เกิดปัญหาการติดขัด และพื้นที่จอดส่งไม่สามารถให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 ความรู้อื่น ๆที่ได้รับจากศึกษาผลงานในอดีต

จากการศึกษาผลการวิจัยที่ผ่านมา สามารถสรุปความรู้ขั้นพื้นฐานที่มีประโยชน์ต่อการทำวิจัยได้ดังนี้

1. จากการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสนามบิน Greater Pittsburgh ซึ่งมีผู้โดยสารส่วนมากเป็นนักธุรกิจ และมีปริมาณผู้โดยสารที่ใช้สนามบินนี้ในการเปลี่ยนเครื่องสูง (Transfer Passenger) กับสนามบิน Maiquetia ที่ประเทศเวเนซูเอลา ซึ่งมีผู้โดยสารส่วนมากเป็นนักท่องเที่ยว และไม่มีผู้โดยสารที่ใช้สนามบินนี้ในการเปลี่ยนเครื่องเลย พบว่าสนามบินแรกมีความต้องการใช้พื้นที่จอดส่งน้อยกว่าถึง 2 เท่า และมีช่วงเวลาเร่งด่วนอยู่ที่ช่วงเวลาก่อนเข้างานและหลังเลิกงาน ขณะที่สนามบิน Maiquetia จะมีช่วงเวลาเร่งด่วนอยู่ที่ช่วงเวลาเที่ยงซึ่งเป็นเวลาที่โรงแรม Check Out (Tilles,1973: 564)
2. ผู้โดยสารที่ต้องการเดินทางระหว่างประเทศ จะใช้เวลาเตรียมตัวก่อนที่จะขึ้นเครื่องมากกว่าผู้โดยสารที่เดินทางภายในประเทศ ในส่วนของผู้โดยสารขาเข้าผู้โดยสารที่เดินทางระหว่างประเทศก็จะใช้เวลาก่อนที่จะออกจากสนามบินมากกว่าในการรอรับสัมภาระ และตรวจคนเข้าเมือง โดยจากการศึกษาที่สนามบิน Maiquetia พบว่าผู้โดยสารภายในประเทศที่ไม่มีสัมภาระจะออกจากสนามบินภายในเวลา 6 นาที ส่วนผู้โดยสารที่มีสัมภาระจะใช้เวลามากกว่า 10 นาที (Tilles,1973: 566)
3. ผู้โดยสารขาเข้านิยมที่จะใช้บริการขนส่งมวลชนมากกว่าผู้โดยสารขาออก ในส่วนของผู้ใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลพบว่า ผู้โดยสารขาออกจะใช้บริการพื้นที่จอดส่งถึงสองในสาม ส่วนผู้โดยสารขาเข้าจะใช้พื้นที่จอดส่งเพียงครึ่งหนึ่ง (Tilles,1973: 573)
4. จากการศึกษาที่สนามบิน Greater Pittsburgh (Tilles,1973: 573-574) พบว่าผู้โดยสารที่ขับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเข้ามาในสนามบินสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มดังนี้
    1. ผู้ที่จอดยวดยานในที่จอดรถ ไม่ใช้บริการของพื้นที่จอดส่ง (Direct Park)
    2. ผู้ที่จอดยวดยานที่พื้นที่จอดส่งเท่านั้น (Curb Only)
    3. ผู้ที่จอดยวดยานที่พื้นที่จอดส่ง และให้คนขับนำยวดยานไปจอดในที่จอดรถ (Curb and then Park or Triangular Trip)
    4. ผู้ที่จอดยวดยานที่พื้นที่จอดส่ง และให้พนักงานของสนามบินนำยวดยานไปจอดในที่จอดรถ (Valet Park)

ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้ขับขี่จะจอดรถ ณ ที่ใดขึ้นอยู่กับ

1. จำนวนสัมภาระ พบว่าผู้โดยสารที่เป็นนักธุรกิจมักจะจอดยวดยานในที่จอดรถเพราะสามารถถือกระเป๋าที่มีน้ำหนักน้อยเดินจากที่จอดรถมายังอาคารผู้โดยสารได้อย่างไม่

   ลำบากนัก แต่จะพบว่าในกรณีที่ผู้โดยสารมีสัมภาระมากขึ้นปริมาณรถประเภทที่ 3 จะเพิ่มขึ้นเท่านั้นขณะที่ปริมาณรถประเภทที่ 2 และ 4 มีค่าคงที่ ซึ่งแสดงว่าการที่จะจอดยวดยานในที่จอดรถไม่ขึ้นกับจำนวนสัมภาระ แต่จำนวนสัมภาระมีผลต่อการตัดสินใจว่าจะจอดที่พื้นที่จอดส่งก่อนหรือไม่

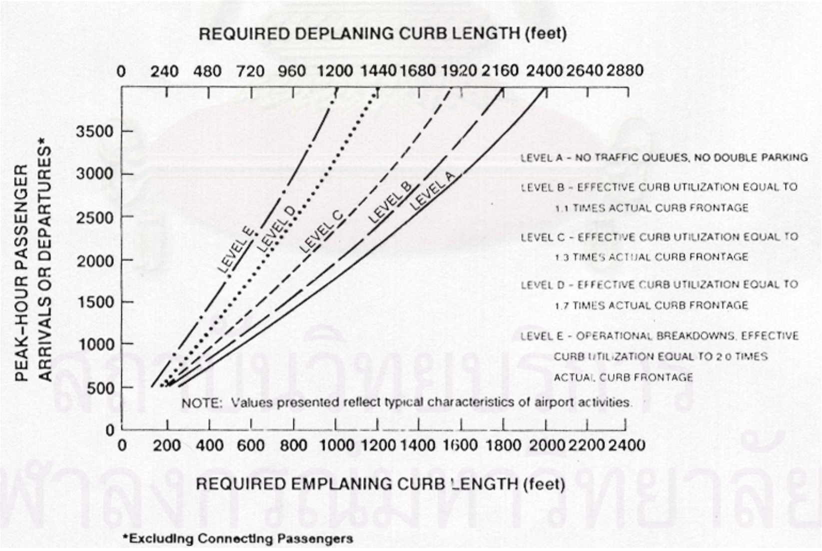
   2. ผังของสนามบิน ถ้ามีที่จอดรถอยู่ใกล้กับอาคารผู้โดยสารก็จะทำให้มีผู้ใช้บริการพื้นที่จอดส่งน้อยลง
   3. สภาพอากาศ ในสนามบินที่ไม่มีทางเชื่อมที่มีหลังคาเชื่อมระหว่างที่จอดรถกับอาคารผู้โดยสาร เมื่อมีฝนตกหรืออากาศหนาวเย็น ก็จะมีปริมาณผู้ใช้บริการพื้นที่จอดส่งเพิ่มขึ้น

5. ยวดยานที่มีผู้โดยสารและสัมภาระมากจะใช้เวลาในการจอดนานกว่ายวดยานที่มีผู้โดยสารและสัมภาระน้อย ในส่วนของรถประจำทาง เวลาในการอยู่ในพื้นที่จอดส่งจะขึ้นอยู่กับตารางเวลาไม่ขึ้นกับปริมาณผู้โดยสาร และผู้โดยสารที่เดินทางมาด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลจะใช้เวลาในการจอดส่งมากกว่าผู้ที่มาด้วยแท็กซี่ เพราะมีการร่ำลากันแต่เวลาที่ใช้ในการจ่ายค่าเดินทางของแท็กซี่มีน้อยมาก (Tilles,1973: 578)
6. สาเหตุที่ทำให้มีการติดขัดในบริเวณพื้นที่จอดส่ง (Mandle, Whitlock and LaMagna, 1982: 1)คือ
   1. ความสามารถในการรองรับผู้โดยสารที่ไม่สัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ด้านอากาศ (Airside Sector) กับพื้นที่ภาคพื้นดิน (Landside Areas)
   2. ปริมาณผู้โดยสารที่ไม่คงที่เนื่องจากการใช้เครื่องบินที่มีความจุมากพิเศษ
   3. การกระจายของยวดยานที่ไม่สม่ำเสมอตลอดพื้นที่จอดส่ง อันเนื่องมาจากตำแหน่งของประตู และตำแหน่งตรวจสัมภาระ
   4. การขาดมาตรการควบคุมการจอดรถ ซึ่งทำให้ยวดยานมีการจอดรอรับผู้โดยสาร
   5. การที่ผู้ขับขี่รู้ถึงความยากลำบากในการขับวนเพื่อหาที่จอด
7. ระดับการให้บริการ (Level of Service, LOS) เป็นสิ่งที่บอกถึงระดับความพอใจของผู้ขับขี่ ซึ่งขึ้นอยู่กับตัวแปรที่ส่งผลให้เกิดการติดขัดในพื้นที่จอดส่ง โดยทั่วไปสนามบินจะมีความสามารถในการรองรับยวดยานคงที่แต่จะมีระดับการให้บริการที่เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา ระดับการให้บริการสามารถแบ่งได้ 5 ระดับ (Mandle et al., 1982: 2-5) ดังนี้
   - LOS A : การเคลื่อนตัวของยวดยานเป็นไปอย่างอิสระ (Free Flow) ผู้ขับขี่สามารถจอดในช่องจอดที่ตนต้องการได้ทันที
   - LOS B : การเคลื่อนตัวของยวดยานยังเป็นไปอย่างอิสระ แต่มีการจอดซ้อนคันในบริเวณที่ความต้องการจอดสูง เช่น ในบริเวณประตู ความยาวของพื้นที่จอดส่งที่ต้องการมีค่าเท่ากับ 1.1 เท่าของความยาวของพื้นที่ที่มีอยู่จริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- LOS C : เป็นระดับการให้บริการที่เกิดในระหว่างช่วงเวลาเร่งด่วนและมักใช้ในการออกแบบ มีการจอดซ้อนคันในบริเวณประตูแทบจะทุกประตู อาจจะมีการจอดซ้อนกัน 3 ชั้นบ้าง ความยาวของพื้นที่จอดส่งที่ต้องการมีค่าเท่ากับ 1.3 เท่าของความยาวของพื้นที่ที่มีอยู่จริง
- LOS D : การจอดซ้อนกัน 3 ชั้นสามารถพบได้มากขึ้น การขับขี่เป็นไปอย่างลำบาก มีคิวตลอดพื้นที่จอดส่งไปจนถึงทางเข้าของพื้นที่ ความยาวของพื้นที่จอดส่งที่ต้องการมีค่าเท่ากับ 1.7 เท่าของความยาวของพื้นที่ที่มีอยู่จริง
- LOS E : เกิดการติดขัดและการจอดซ้อนคันหลายชั้นอย่างเด่นชัด ทำให้การเคลื่อนตัวหยุดชะงักในบางครั้ง ความยาวของพื้นที่จอดส่งที่ต้องการมีค่าเท่ากับ 2 เท่าของความยาวของพื้นที่ที่มีอยู่จริง

จากการพิจารณาค่าปริมาณผู้โดยสารในช่วงเวลาเร่งด่วน ที่ได้หักปริมาณผู้โดยสารที่ใช้สนามบินในการเปลี่ยนเครื่อง (Transfer Passenger) แล้วจึงคูณด้วยค่า Load Factor และระดับการให้บริการที่ต้องการ โดยใช้รูปที่ 2.9 (Transport Research Board, 1987: 108)และปรับแก้ด้วยการคูณด้วยตัวปรับแก้ที่ได้จากรูปที่ 2.10 จะได้ค่าความยาวของพื้นที่จอดส่งที่ต้องการ



รูปที่ 2.9 การประมาณความยาวของพื้นที่จอดส่ง

Variable	Factor
Average vehicle occupancy (air passengers per vehicle)/ (automobiles and taxi combined)	
1.0	1.35
1.1	1.25
1.2	1.18
1.3	1.10
1.4	1.05
1.5	1.00
1.6	0.95
1.7	0.90
1.8	0.88
1.9	0.85
2.0	0.80
Vehicles using curb (%)/(automobiles and taxi combined)	
60	0.80
65	0.85
70	0.90
75	0.95
80	1.00
85	1.05
90	1.10
95	1.15
100	1.18
Ratio of other vehicles versus automobiles and taxis (peak hour)	
Up to 3000 passengers	
0.10:1.00	0.85
0.15:1.00	0.90
0.20:1.00	1.00
0.25:1.00	1.05
0.30:1.00	1.10
4000 passengers or more	
0.05:1.00	0.85
0.10:1.00	0.90
0.15:1.00	1.00
0.20:1.00	1.05
0.25:1.00	1.10
Mode of arrival (%)/(automobiles and taxi combined)	
60	0.85
65	0.90
70	0.95
75	1.00
80	1.03
85	1.07
90	1.12
95	1.15
Vehicle dwell time (min) automobiles and taxi combined	
1.5	0.85
2.0	1.00
2.5	1.15
3.0	1.30
3.5	1.45
All other vehicles	
1.5	0.83
2.0	0.90
2.5	1.00
3.0	1.04
3.5	1.11
4.0	1.20

Notes: Factors of 1.00 indicate those values used in determining curb frontage requirements contained in Figure 3.
Automobiles reflect all private vehicles accommodating air passengers. Meeter/greeter vehicles without air passengers are included as part of all other vehicles.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.10 ค่าปรับแก้ค่าความยาวของพื้นที่จอดส่ง

8. การใช้ทฤษฎีคิว (Queueing Theory) ในการศึกษาความสามารถในการให้บริการของพื้นที่จอดส่ง จะกำหนดให้ผู้ใช้บริการคือยวดยาน ส่วนผู้ให้บริการคือช่องจอด โดยยวดยานจะเข้ามาในระบบเมื่อยวดยานนั้นผ่านเข้ามายังพื้นที่จอดส่ง และจะหยุดรอใช้บริการ(ในกรณีที่ช่อง

จอดเต็ม) แล้วจึงทำการจอดซึ่งก็คือการใช้บริการ หลังจากสิ้นสุดการใช้บริการแล้วจึงเคลื่อนตัวออกจากพื้นที่หรือระบบไป ค่าที่จะใช้ในการคำนวณคือ

- อัตราการเข้ามาของยวดยานซึ่งจะหาลักษณะการกระจายได้จากการทดสอบภาวะสารูปสนิทดี (Goodness of Fit) กับข้อมูลที่เก็บได้จากในสนาม
- อัตราการใช้บริการของยวดยานซึ่งมีลักษณะการกระจายตัวแบบ Negative Exponential
- จำนวนช่องจอด หรือจำนวนสถานีที่ให้บริการ

ค่าที่จะได้จากการคำนวณคือ

- ความเข้มของการจราจร (Traffic Intensity) ซึ่งก็คืออัตราส่วนระหว่างเวลาใช้บริการเฉลี่ยกับเวลาการมาถึงเฉลี่ยหารด้วยจำนวนช่องจอด ค่านี้ถ้ามีค่าน้อยแสดงว่ามีความสะดวกในการรับบริการ
- ความน่าจะเป็นที่จะไม่พบยวดยานในพื้นที่จอดส่ง
- ความน่าจะเป็นที่จะใช้บริการโดยไม่ต้องรอคิว
- ความยาวของคิวและปริมาณยวดยานที่อยู่ในระบบ
- เวลาที่ใช้ในการรอคิวและเวลาที่ใช้จนออกจากระบบ

แต่ในความเป็นจริงยวดยานที่เข้ามายังพื้นที่จอดส่งเมื่อหาที่จอดไม่ได้ ก็จะทำการจอดซ้อนคัน หรือทำการขับวนเพื่อหาที่จอดอีกรอบ ซึ่งไม่ตรงกับสมมติฐานของทฤษฎีคิวที่ไม่พิจารณาผลของการจอดซ้อนคัน และพิจารณาให้ยวดยานหยุดรอต่อคิวในกรณีที่ช่องจอดเต็ม อีกทั้งค่าที่ได้จากการคำนวณสามารถใช้ได้เพียงแค่การเปรียบเทียบระหว่างสถานการณ์เท่านั้น (Drew, 1968: 223-251) ดังนั้นทฤษฎีคิวจะใช้ในการพิจารณาวางแผนเบื้องต้นเท่านั้น จึงไม่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การดำเนินงานสำรวจและเก็บข้อมูล

การดำเนินการสำรวจและเก็บข้อมูลจากในสนามเริ่มจากการสำรวจเบื้องต้นเพื่อให้ทราบถึงระบบการให้บริการจอดส่งผู้โดยสารหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศของท่าอากาศยานนานาชาติกรุงเทพฯ แล้วจึงกำหนดชนิดของข้อมูลที่ต้องการเก็บรวมทั้งวิธีการเก็บข้อมูลอย่างละเอียด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป หลังจากนั้นจะสรุปข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ข้อมูลที่จากการสำรวจสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่จอดส่ง
2. ลักษณะการจราจรที่ผ่านหน้าพื้นที่
3. พฤติกรรมการใช้บริการ

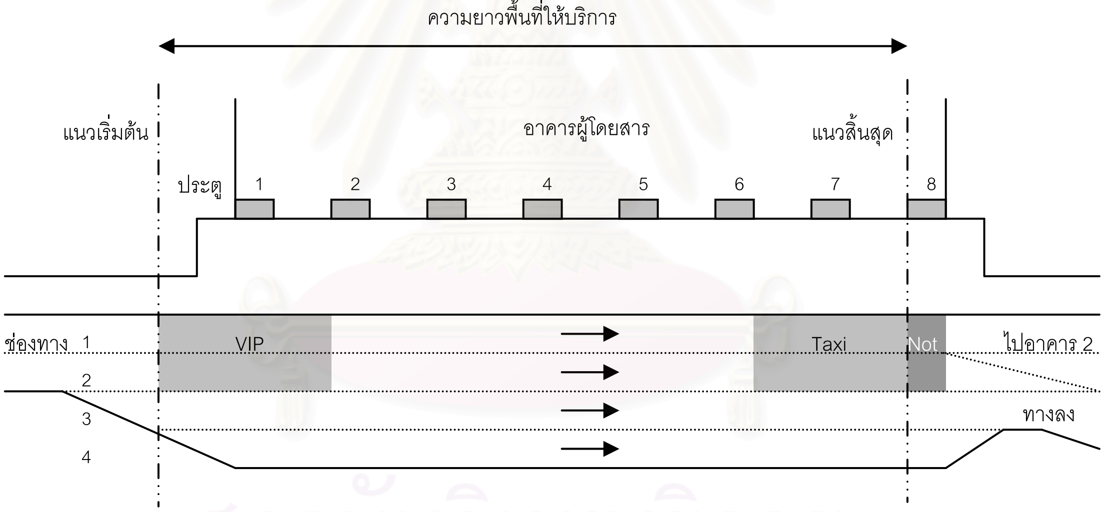
ดังจะกล่าวในรายละเอียดได้ดังนี้

3.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่จอดส่ง

จากการสำรวจเบื้องต้นจะพบว่าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ อาคารที่ 1 (Terminal 1) มีความยาวทั้งหมด 220 เมตร ประตูทางเข้าไปในอาคารมีทั้งหมด 8 ประตู กระจายตลอดแนวความยาวโดยประตูที่ 1 และประตูที่ 8 อยู่บริเวณริมอาคาร ประตูมีความกว้าง 2 เมตร มีระยะห่างระหว่างประตู 28 เมตร โดยที่ระหว่างประตูเป็นที่เก็บรถเข็นสัมภาระสำหรับผู้ที่ไม่ต้องการถือสัมภาระหรือมีสัมภาระมาก มีทางเดินเท้าทั้งสองฝั่งของถนน ฝั่งประตูทางเข้าอาคารกว้าง 10 เมตร และฝั่งตรงข้ามของถนนกว้าง 1.4 เมตร ทางขึ้นมายังบริเวณอาคารมี 2 ช่องทาง แล้วขยายเป็น 4 ช่องทางในบริเวณหน้าอาคาร และลดเป็น 3 ช่องทางในบริเวณออกจากพื้นที่ ความกว้างของช่องทาง 3 เมตร ทางออกจากอาคารจะแยกเป็น 2 ทาง คือ ทางไปอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศอาคารที่ 2 (Terminal 2) กว้าง 2 ช่องทาง ซึ่งมีทางแยกกว้าง 1 ช่องทางไปยังที่จอดรถ และทางลงจากชั้นสองอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศเพื่อออกไปยังถนนวิภาวดี-รังสิต ฝั่งขาเข้ากรุงเทพฯ กว้าง 2 ช่องทาง โดยมี 1 ช่องทางใช้ร่วมกัน ความยาวของพื้นที่ให้บริการทั้งหมด 235 เมตร แบ่งเป็นพื้นที่ก่อนถึงอาคารผู้โดยสาร 25 เมตร และพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสาร 210 เมตร เนื่องจากพื้นที่บริเวณหน้าประตูที่ 8 ห้ามทำการจอด เพดานบริเวณพื้นที่จอดส่งมีความสูง 3.5 เมตร ช่องจอดแรกถึงบริเวณประตูที่ 2 ของพื้นที่ให้บริการจะกั้นเอาไว้ให้ยวดยานของผู้มีสิทธิ์พิเศษ (VIP) ส่วนบริเวณประตูที่ 2 จะกั้นเอาไว้ในกรณีฉุกเฉิน และเพื่อความสะดวกในกรณีพิเศษแก่ยวดยานบางประเภท เช่น ยวดยานของผู้พิการ

ตั้งแต่บริเวณหน้าประตูที่ 6 ถึงแนวสิ้นสุดของพื้นที่เป็นบริเวณที่อนุญาตให้รถแท็กซี่จอดรอรับผู้โดยสารได้ การจอดส่งผู้โดยสารจะเป็นลักษณะขนานกับขอบทางแต่ในกรณีที่ปริมาณยวดยานมีมากจะยอมให้จอดซ้อนคันได้

ป้ายที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้บริการได้แก่ ป้ายบอกชนิดของสายการบินที่อาคารนั้นๆมี ป้ายบอกชนิดของสายการบินที่มีที่ตรวจตั๋วโดยสารใกล้ประตูนั้นๆ ป้ายบอกทางไปอาคาร 2 ทางออกและที่จอดรถ ป้ายแสดงบริเวณที่มีรถเข็นขนสัมภาระ ในด้านความปลอดภัยจะมีป้ายเตือนต่างๆเช่น ป้ายเนินควบคุมความเร็วเพื่อให้ยวดยานชะลอความเร็วตรงทางเข้าและทางออกจากพื้นที่ ป้ายเตือนว่าข้างหน้าช่องทางจะลดลง ป้ายบอกความสูงของหลังคา ส่วนป้ายอื่นๆได้แก่ ป้ายให้ใช้บริการเฉพาะรับ-ส่งผู้โดยสารเท่านั้นมิฉะนั้นจะล็อกล้อและเคลื่อนย้ายออกจากบริเวณจอดส่ง ป้ายบอกให้รถแท็กซี่ไปจอดบริเวณท้ายของพื้นที่ แผนผังแสดงพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศอาคารที่ 1 แสดงไว้ในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศอาคารที่ 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในส่วนของลักษณะทางกายภาพของพื้นที่จอดส่ง ข้อมูลที่เก็บประกอบด้วย

- ความยาวของพื้นที่จอดส่ง ซึ่งวัดด้วยแถบวัดระยะทางจากแนวที่กำหนดว่าเป็นจุดเริ่มต้นของพื้นที่ไปจนถึงแนวที่กำหนดว่าเป็นจุดสิ้นสุด
- ความยาวอิทธิพลของยวดยาน โดยเริ่มจากการวัดความยาวของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ทำการจอดส่งผู้โดยสารติดต่อกันอย่างน้อย 5 คันโดยใช้แถบวัดระยะทาง แล้วหารค่าที่

ได้ด้วยปริมาณยวดยานที่ทำการวัด เก็บข้อมูลดังกล่าวให้ได้อย่างน้อย 15 ตัวอย่างแล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าที่ได้คือความยาวอิทธิพลของยวดยาน

- จำนวนช่องจอด ซึ่งหาได้จากการหารความยาวของพื้นที่ให้บริการด้วยความยาวอิทธิพลของยวดยาน
- จำนวนช่องทาง

ข้อมูลที่เก็บมาได้สามารถสรุปได้ดังนี้

3.1.1 ความยาวของพื้นที่ให้บริการ

ความยาวของพื้นที่ให้บริการอันเป็นลักษณะทางกายภาพของพื้นที่หน้าอาคาร เป็นตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความสามารถในการให้บริการจอดส่งของพื้นที่ ในการหาความยาวของพื้นที่ให้บริการจะทำการกำหนดแนวเริ่มต้นและแนวสิ้นสุดของพื้นที่โดยต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่ แล้วจึงวัดระยะระหว่างแนวทั้งสองด้วยแถบวัดระยะทาง สำหรับการเก็บข้อมูลครั้งนี้ได้ทำการกำหนดแนวเริ่มต้นซึ่งเป็นตำแหน่งที่ยวดยานเริ่มเคลื่อนตัวเข้ามายังพื้นที่ให้บริการ ที่บริเวณช่องจอดแรกของที่จอดรถสำหรับผู้มีสิทธิ์พิเศษซึ่งอยู่ก่อนที่จะถึงอาคาร 25 เมตร และกำหนดแนวสิ้นสุดซึ่งเป็นตำแหน่งที่ยวดยานเริ่มเคลื่อนตัวออกจากพื้นที่ให้บริการ ก่อนบริเวณห้ามจอดหน้าประตูทางเข้าอาคารที่ 8 ซึ่งอยู่ก่อนถึงจุดสิ้นสุดเขตของอาคาร 10 เมตร จากการกำหนดดังกล่าวจะได้ความยาวของพื้นที่ให้บริการเท่ากับ 235 เมตร

3.1.2 ความยาวอิทธิพลของยวดยานและจำนวนช่องจอด

ในสภาพความเป็นจริงเนื่องจากการจอดหน้าอาคารผู้โดยสารเป็นแบบชั่วคราว ยวดยานที่มาใช้บริการเมื่อทำการจอดส่งผู้โดยสารเสร็จแล้วก็จะเคลื่อนตัวออกไปทันที ดังนั้นจึงไม่มีความจำเป็นในการแบ่งช่องจอด แต่เพื่อให้ง่ายต่อการเก็บข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป จึงต้องทำการแบ่งช่องจอดโดยใช้ชอล์กขีดบนพื้นถนน

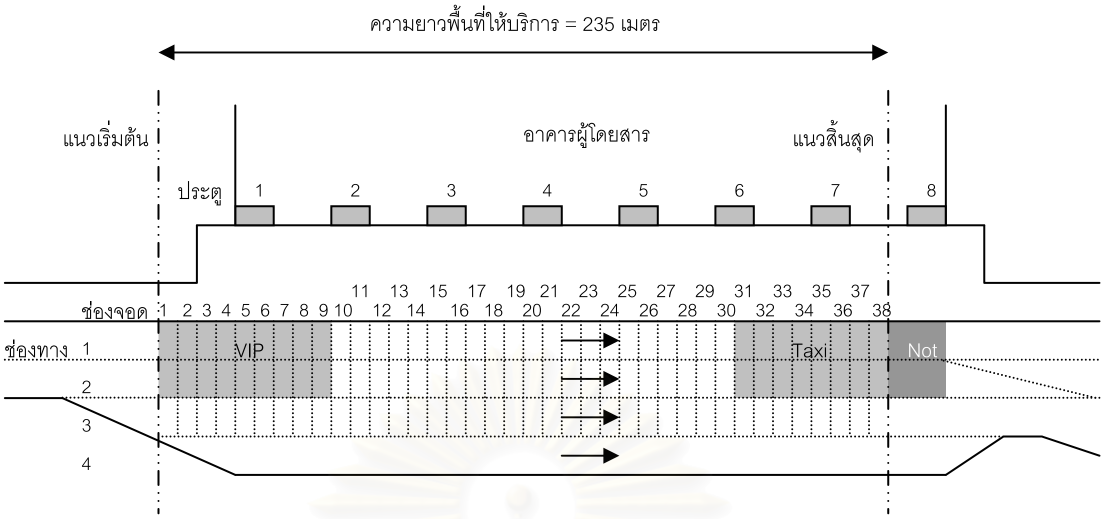
จำนวนช่องจอดหาได้จากการหารความยาวของพื้นที่ให้บริการด้วยความยาวอิทธิพลของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล โดยความยาวอิทธิพลดังกล่าวพิจารณาได้จากตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ความยาวอิทธิพลของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ความยาว (เมตร)	จำนวนรถ (คัน)	ความยาวอิทธิพล (เมตร)
33.7	6	5.61
41.3	6	6.89
42.46	7	6.05
27.9	5	5.58
37.3	6	6.21
29.3	5	5.86
40.2	6	6.70
35.4	6	5.91
42.2	7	6.03
44.2	7	6.31
31.7	5	6.34
50.3	8	6.29
38.9	6	6.48
53.3	8	6.66
43.6	7	6.23
	ค่าเฉลี่ย	6.21

เพื่อให้จำนวนช่องจอดลงตัว และง่ายสำหรับการแบ่งช่องจอดจึงใช้ความยาวอิทธิพลเฉลี่ย 6.18 เมตร ดังนั้นจะได้จำนวนช่องจอด = 235/6.18 = 38 ช่องจอด หลังจากนั้นจึงทำการตีเส้นแบ่งช่องจอดดังแสดงในรูปที่ 3.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 การแบ่งช่องจอดบริเวณพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสาร

จะเห็นว่าในระหว่างสองช่องทางแรกของช่องจอดที่ 1 ถึงช่องจอดที่ 9 ของพื้นที่ให้บริการจะถูกกันไว้ให้ยวดยานของผู้มีสิทธิ์พิเศษ (VIP) ส่วนช่องจอดที่ 8 ในช่องทางที่ 1 จะกั้นเอาไว้ในกรณีฉุกเฉินและเพื่อความสะดวกในกรณีพิเศษแก่ยวดยานบางประเภท เช่น ยวดยานของผู้พิการ ตั้งแต่ช่องจอดที่ 31 ถึงช่องจอดที่ 38 เป็นบริเวณที่อนุญาตให้รถแท็กซี่จอดรอรับผู้โดยสารได้ และช่องจอดที่ 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 อยู่ตรงกับประตูที่ 1 ถึง 7 ตามลำดับ

3.1.3 จำนวนช่องทาง

ในส่วนของจำนวนช่องทางในบริเวณพื้นที่จอดส่ง จากการสำรวจจะพบว่าถนนหน้าอาคารผู้โดยสารมี 4 ช่องทาง ซึ่งในช่วงเวลาเร่งด่วนจะมียวดยานจอดส่งในช่องทางที่ 1 ถึงช่องทางที่ 3 โดยปล่อยให้ช่องทางที่ 4 เป็นช่องทางให้ยวดยานที่จะมาใช้บริการ หรือยวดยานที่ใช้บริการเสร็จแล้ว ใช้สำหรับเคลื่อนตัวเข้ามาจอด หรือเคลื่อนตัวออกไปจากบริเวณที่ทำการจอดส่ง

3.2 ลักษณะการจราจรที่ผ่านหน้าพื้นที่

จากข้อมูลปริมาณผู้โดยสารที่เดินทางออกนอกประเทศในช่วงเวลาต่างๆซึ่งคิดตามตารางเวลาการออกเดินทางของเครื่องบินในช่วงหนึ่งปีที่ผ่านมา และตารางการบินของสายการบินระหว่างประเทศในช่วงฤดูหนาวปี ค.ศ.2001/2002 ของท่าอากาศยานนานาชาติกรุงเทพฯที่ได้จากกองวิชาการ การท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย สามารถสรุปได้ว่าผู้โดยสารของเที่ยวบินขาออกระหว่างประเทศจะมี

ปริมาณมากที่สุดในระหว่างช่วงเวลา 22.30 น.จนถึง 1.30 น.ของอีกวันหนึ่ง โดยวันที่มีผู้โดยสารนิยมเดินทางออกนอกประเทศมากที่สุด ได้แก่ วันศุกร์ วันเสาร์ และวันอาทิตย์ จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้โดยสารจะมาถึงท่าอากาศยานก่อนเวลาที่เครื่องบินออกประมาณ 2 ชั่วโมง ดังนั้นจึงคาดได้ว่ายวดยานที่เข้ามาใช้บริการที่พื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศจะมีปริมาณมากที่สุดในระหว่างช่วงเวลา 20.30–23.30 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่คาดว่าน่าจะมีปัญหาในการให้บริการจอดส่งมากที่สุด ดังนั้นในการสำรวจและเก็บข้อมูลจะดำเนินการในระหว่างช่วงเวลา 20.30–23.30 น. และเก็บข้อมูลในวันศุกร์ วันเสาร์ และวันอาทิตย์ อาทิตย์ ที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ติดต่อกันเป็นเวลา 3 วัน

ยวดยานที่เข้ามาประกอบด้วย รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถแท็กซี่ รถบัส รถตู้ และรถกระบะ ซึ่งในแต่ละชนิดจะมีเวลาที่ใช้ในการจอดส่งไม่เท่ากัน โดยยวดยานดังกล่าวจะมีทั้งที่เข้ามาใช้บริการ และไม่ใช้บริการ ซึ่งผู้ขับยวดยานที่ไม่ใช้บริการมีหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น ยวดยานที่ต้องการจอดในที่จอดรถ และยวดยานต้องการที่จะจอดส่งผู้โดยสารหน้าอาคารที่ 2 ดังนั้นจึงจำเป็นต้องขับผ่านหน้าอาคารที่ 1

ในส่วนของข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะการจราจรที่ผ่านหน้าพื้นที่ให้บริการประกอบด้วย

- ปริมาณยวดยานที่ผ่านเข้ามายังบริเวณพื้นที่จอดส่ง เก็บข้อมูลโดยการถ่ายวีดีโอที่แนวที่กำหนดว่าเป็นจุดเริ่มต้นของพื้นที่ แล้วจึงมานับปริมาณและทำการแยกประเภทของยวดยานออกเป็น 5 ชนิด ประกอบด้วย รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถแท็กซี่ รถบัส รถตู้ และรถกระบะ ในภายหลัง
- ความเร็วเคลื่อนที่ก่อนใช้บริการ จะพิจารณาเฉพาะยวดยานที่ใช้บริการเท่านั้น และบันทึกเวลาที่ยวดยานเคลื่อนตัวผ่านแนวเริ่มต้นจนถึงช่องที่ยวดยานคันนั้นจอด โดยเวลาที่ยวดยานเคลื่อนตัวผ่านแนวเริ่มต้นได้มาจากวีดีโอที่ถ่ายไว้ เก็บข้อมูลเพียง 1 วัน คือวันเสาร์ ที่ 15 ธันวาคม พ.ศ.2544 โดยแบ่งการเก็บออกเป็นช่วงๆละ 10 นาที แต่ละช่วงจะเก็บข้อมูล 10 คันแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วง
- ความเร็วเคลื่อนที่หลังใช้บริการ จะพิจารณาเฉพาะยวดยานที่ใช้บริการเท่านั้น และบันทึกตำแหน่งช่องจอด และเวลาที่ยวดยานนั้นเริ่มเคลื่อนตัวออกจากช่องจอดไปยังแนวสิ้นสุดของพื้นที่ โดยเวลาที่ยวดยานเคลื่อนตัวผ่านแนวสิ้นสุดได้มาจากวีดีโอที่ถ่ายไว้ เก็บข้อมูลเพียง 1 วันคือวันเสาร์ ที่ 15 ธันวาคม พ.ศ.2544 โดยแบ่งการเก็บออกเป็นช่วงๆละ 10 นาที แต่ละช่วงจะเก็บข้อมูล 10 คันแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วง

แบบฟอร์มที่ใช้ในการเก็บข้อมูลแสดงไว้ในภาคผนวก ก.1 ข้อมูลที่ได้สามารถสรุปได้ดังนี้

3.2.1 อัตราการผ่านเข้ามาของยวดยาน

อัตราการผ่านเข้ามาของยวดยาน (Flow) คือปริมาณยวดยานที่ผ่านเข้ามาในพื้นที่ให้บริการในช่วงเวลาที่กำหนด (ในที่นี้ใช้ 1 ชั่วโมง) โดยในช่วงเวลาเร่งด่วนที่เกิดการติดขัดของยวดยานจะมีอัตราการผ่านเข้ามาสูง จากข้อมูลที่เก็บมาได้จะนำมาหาอัตราการผ่านเข้ามาของยวดยานในช่วงเวลาต่างๆ โดยพิจารณาเป็นค่าเฉลี่ยในช่วง 10 นาทีดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 อัตราการผ่านเข้ามาเฉลี่ยของยวดยาน ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ช่วงเวลา	อัตราการผ่านเข้ามาเฉลี่ยของยวดยาน (คัน/ชั่วโมง)			
	วันศุกร์ (14 ธ.ค.)	วันเสาร์ (15 ธ.ค.)	วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)	เฉลี่ย
20.30-20.40	1188	882	870	980
20.40-20.50	972	1026	834	944
20.50-21.00	1062	1062	852	992
21.00-21.10	1182	1008	960	1050
21.10-21.20	1212	966	834	1004
21.20-21.30	1134	1134	1032	1100
21.30-21.40	1272	1260	1098	1210
21.40-21.50	990	1164	1260	1138
21.50-22.00	1230	1188	966	1128
22.00-22.10	1434	954	1050	1146
22.10-22.20	1056	984	972	1004
22.20-22.30	1254	1074	1014	1114
22.30-22.40	1224	1098	1086	1136
22.40-22.50	1098	936	984	1006
22.50-23.00	966	948	750	888
23.00-23.10	1122	840	870	944
23.10-23.20	1134	900	708	914
23.20-23.30	1068	750	582	800

จากตารางที่ 3.2 พบว่าในช่วงเวลา 21.30-22.30 น.มีปริมาณยวดยานทั้งที่เข้ามาใช้บริการและไม่ใช้บริการผ่านเข้ามายังพื้นที่จอดส่งมากที่สุด ซึ่งมีอัตราการผ่านเข้ามาของยวดยานเฉลี่ยสูงถึง 1123 คันต่อชั่วโมง โดยมีอัตราการผ่านเข้ามาของยวดยานสูงที่สุดถึง 1434 คันต่อชั่วโมงในวันศุกร์ จึงสามารถคาดเดาได้ว่าช่วงเวลาดังกล่าวน่าจะมีปัญหาการจราจรติดขัดที่สุดด้วย จากข้อมูลจะพบว่าช่วงเวลา 21.30-21.40 น.มีอัตราการผ่านเข้ามาเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1210 คันต่อชั่วโมง และพบว่าช่วงเวลา 20.30-21.30 น.ซึ่งเป็นช่วงก่อนช่วงเวลาเร่งด่วนมีอัตราการผ่านเข้ามาเฉลี่ย 1012 คันต่อชั่วโมง มากกว่าช่วงเวลา 22.30-23.30 น.ซึ่งมีอัตราการผ่านเข้ามาเฉลี่ย 948 คันต่อชั่วโมง

3.2.2 ความเร็วของยวดยาน

ความเร็วของยวดยานในพื้นที่ให้บริการมีค่าไม่เท่ากันตลอดความยาวของพื้นที่ ทั้งนี้เกิดจากการกระจายตัวอันไม่สม่ำเสมอของยวดยาน ข้อมูลที่ทำการวัดจึงควรมีทั้งค่าความเร็วจุด ณ บริเวณใดบริเวณหนึ่งของพื้นที่และความเร็วเคลื่อนที่ของยวดยาน แต่เนื่องจากในบริเวณทางเข้าและทางออกของพื้นที่ให้บริการมีเนินลดความเร็วของยวดยาน และในระหว่างพื้นที่มียวดยานทำการจอดมากจนบางครั้งกีดขวางช่องทางที่มีไว้ให้รถเคลื่อนตัวออก (ช่องทางที่ 4) ทำให้ค่าความเร็วจุดไม่สามารถสะท้อนถึงผลกระทบของปริมาณของยวดยานที่มีต่อความเร็วได้อย่างแท้จริง ดังนั้นจึงทำการศึกษาถึงความเร็วเคลื่อนที่ของยวดยานเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

ความเร็วเคลื่อนที่ของยวดยานคือความเร็วที่ได้มาจากการหารระยะทางที่ยวดยานเคลื่อนตัวด้วยเวลาที่ยวดยานใช้ในการเดินทางโดยไม่รวมเวลาที่ยวดยานคันนั้นหยุดจอดส่ง ค่าความเร็วเคลื่อนที่ของยวดยานจะขึ้นอยู่กับปริมาณของยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ และความเร็วจุด ณ ตำแหน่งเริ่มต้นของพื้นที่ในขณะนั้น กล่าวคือถ้าปริมาณยวดยานมีมากและความเร็วจุดมีค่าน้อยก็จะทำให้ความเร็วเคลื่อนที่มีค่าต่ำ ความเร็วเคลื่อนที่จะสามารถแบ่งออกเป็นความเร็วเคลื่อนที่ตั้งแต่ยวดยานเริ่มเข้ามายังพื้นที่ ก่อนที่ยวดยานจะทำการจอดและความเร็วเคลื่อนที่หลังจากที่ยวดยานทำการจอดส่งแล้วจนออกจากพื้นที่ ดังแสดงแยกไว้ในแต่ละช่วงเวลาไว้ในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ความเร็วเคลื่อนที่ของยวดยานแยกตามช่วงเวลา ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ช่วงเวลา	ความเร็วเคลื่อนที่เฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	
	ก่อนใช้บริการ	หลังใช้บริการ
20.30-20.40	15.9	27.8
20.40-20.50	13.3	19.3
20.50-21.00	12.5	15.6
21.00-21.10	10.2	19.5
21.10-21.20	8.2	18.0
21.20-21.30	5.1	13.4
21.30-21.40	11.0	16.1
21.40-21.50	5.4	15.7
21.50-22.00	4.9	13.7
22.00-22.10	10.3	19.9
22.10-22.20	12.6	17.1
22.20-22.30	16.1	25.8
22.30-22.40	8.0	18.0
22.40-22.50	5.5	16.2
22.50-23.00	8.2	15.3
23.00-23.10	5.4	14.6
23.10-23.20	5.0	19.5
23.20-23.30	10.4	25.6
เฉลี่ย	9.4	18.5

จากตารางที่ 3.3 พบว่าความเร็วเคลื่อนที่ก่อนใช้บริการมีค่าน้อยกว่าหลังใช้บริการ เนื่องจากก่อนใช้บริการยวดยานจะหาพื้นที่ว่างเพื่อจะทำการจอดดังนั้นจึงต้องชะลอความเร็วเพื่อให้สามารถมองเห็นช่องว่างได้อย่างชัดเจนและสามารถจอดได้ทันทีเมื่อพบช่องว่าง อีกทั้งบริเวณทางเข้าพื้นที่ซึ่งมียวดยานต้องการจอดมากจนทำให้บริเวณนี้มียวดยานแออัด ทำให้ความเร็วเคลื่อนที่มีค่าต่ำ แต่เมื่อทำการจอดเสร็จแล้วยวดยานจะพยายามเคลื่อนตัวออกจากพื้นที่ทันที และบริเวณท้ายของพื้นที่มียวดยานกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอและมีปริมาณน้อย ทำให้ความเร็วเคลื่อนที่มีค่าสูง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 พฤติกรรมการใช้บริการ

ยวดยานที่ต้องการจะมาส่งผู้โดยสารเพื่อขึ้นเครื่องบินโดยสารออกนอกประเทศ ที่ไม่ต้องการจอดที่อาคารจอดรถ หลังจากเข้ามาในท่าอากาศยานนานาชาติกรุงเทพฯแล้ว จะวิ่งขึ้นมาบนชั้นสองของอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ แล้วทำการจอดส่งผู้โดยสารในบริเวณพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสาร โดยจะจอดที่อาคาร (Terminal) หรือบริเวณประตูใดนั้นขึ้นกับชนิดของสายการบินที่จะโดยสาร เมื่อส่งผู้โดยสารเสร็จเรียบร้อยแล้วยวดยานจึงเคลื่อนตัวออกจากบริเวณอาคาร

ตามปกติยวดยานที่มาจอดส่งผู้โดยสารบริเวณพื้นที่หน้าอาคาร หลังจากหาที่จอดได้แล้วจะให้ผู้โดยสารลงจากรถ และนำสัมภาระลงไป หลังจากนั้นอาจมีการร่ำลา หรือจ่ายค่าโดยสารในกรณีของรถแท็กซี่ แล้วจึงเคลื่อนตัวออกไปทันทีที่ส่งผู้โดยสารเสร็จ แต่ก็มีพฤติกรรมบางอย่างของผู้ใช้บริการจอดส่งและยวดยานที่ก่อปัญหาให้แก่ระบบการให้บริการรวมถึงประสิทธิภาพของการให้บริการ เช่น การจอดรถเพื่อส่งของไปยังร้านค้าภายในอาคาร การจอดรถทิ้งไว้โดยคนขับไปส่งผู้เดินทางถึงภายในอาคาร การจอดรอรับผู้ที่ไปส่งผู้เดินทาง การจอดรอรับผู้โดยสารของรถแท็กซี่ภายหลังจากที่ส่งผู้เดินทางแล้ว การมาติดต่อทำธุระกับท่าอากาศยานของพนักงานเป็นต้น ซึ่งทำให้เวลาการใช้บริการนานกว่าปกติมาก การจอดซ้อนคันซึ่งส่งผลให้ยวดยานภายในที่ส่งผู้โดยสารเสร็จแล้วไม่สามารถออกมาได้ และการจอดบริเวณทางขึ้นมายังพื้นที่ให้บริการอันกีดขวางยวดยานที่จะผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการ

ในช่วงเวลาเร่งด่วนซึ่งมีการจราจรติดขัด ตลอดบริเวณพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารจะมีเจ้าหน้าที่คอยกวดขันไม่ให้ยวดยานจอดนานเกินไป และให้รถแท็กซี่จอดในบริเวณที่กำหนด อีกทั้งยังอำนวยความสะดวกแก่ยวดยานที่มาใช้บริการ เช่น ช่วยเข็นรถที่บังทางออก โบกให้รถมาจอดในที่ว่างทำให้รถไม่แออัดในจุดใดจุดหนึ่งเกินไป หรือช่วยดูทางให้ทำให้รถออกได้อย่างรวดเร็ว และยังมีเจ้าหน้าที่อีกหน่วยที่ช่วยขนสัมภาระของผู้โดยสารลงรถเข็นเพื่อช่วยให้เวลาจอดส่งเร็วขึ้น

ข้อมูลการใช้บริการของยวดยานจะเก็บโดยให้ผู้เก็บกระจายไปตลอดแนวพื้นที่จอดส่งและทำการเก็บข้อมูลดังนี้

- เวลาเริ่มต้นการใช้บริการ คือ เวลาที่ยวดยานเริ่มหยุดจอดเพื่อใช้บริการ โดยข้อมูลที่เกี่ยวกับเวลาทั้งหมดจะทำการเก็บละเอียดถึงระดับวินาที
- เวลาสิ้นสุดการใช้บริการ คือ เวลาที่ยวดยานเริ่มเคลื่อนที่ออกจากช่องจอดนั้นหลังจากได้ใช้บริการเสร็จแล้ว เวลาดังกล่าวไม่รวมเวลารอยวดยานที่จอดซ้อนคันเคลื่อนที่ออกไป แต่รวมเวลาที่เสียไปเนื่องจากการร่ำลา หรือจ่ายค่าโดยสาร

- เวลาที่ยวดยานเสียไปขณะที่รอยวดยานที่จอดซ้อนคันเคลื่อนที่ออกไป
- ประเภทของยวดยานที่หยุดจอดใช้บริการ
- ตำแหน่งที่ยวดยานหยุดจอด โดยจะบันทึกเป็นลำดับของช่องจอด (section) และช่องทาง (lane) กำหนดให้ช่องจอดที่อยู่บริเวณเริ่มต้นของพื้นที่เป็นช่องจอดที่ 1 และช่องทางที่อยู่ใกล้กับอาคารผู้โดยสารที่สุดเป็นช่องทางที่ 1 ก่อนทำการเก็บข้อมูลจะตีเส้นแบ่งช่องจอดและกำหนดว่าให้สังเกตว่าส่วนใหญ่ของตัวรถอยู่ที่ช่องจอดหรือช่องทางใด เพื่อให้ผู้เก็บสามารถระบุตำแหน่งที่รถจอดได้อย่างชัดเจน
- จำนวนผู้โดยสารที่ลงจากยวดยานและเข้าไปยังอาคารผู้โดยสาร
- ลักษณะการจอดแช่แม้ว่าจะส่งผู้โดยสารเรียบร้อยแล้ว โดยกำหนดว่ากรณีที่เข้าข่ายการจอดแช่ประกอบด้วย การจอดส่งของ การจอดรถทิ้งไว้ และการจอดรอผู้โดยสาร

แบบฟอร์มที่ใช้ในการเก็บข้อมูลแสดงไว้ในภาคผนวก ก.2 ข้อมูลที่เก็บมาสามารถสรุปได้ดังนี้

3.3.1 ปริมาณยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการ

ปริมาณยวดยานที่มาใช้บริการจอดส่งจะแปรผันตามจำนวนผู้โดยสารที่ต้องการเดินทางออกนอกประเทศ และแปรตามจำนวนเที่ยวบินในขณะนั้น จากการสำรวจจะพบว่าในวันศุกร์ วันเสาร์ และวันอาทิตย์ในช่วงเวลา 23.30-1.30 น.ของอีกวันหนึ่งมีเที่ยวบินเดินทางออกนอกประเทศมากที่สุด ดังนั้นจึงมียวดยานเข้ามาใช้บริการจอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารมากที่สุดในช่วง 20.30-23.30 น. ปริมาณยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการสามารถแบ่งออกได้เป็น ยวดยานที่หยุดใช้บริการและยวดยานที่ไม่ใช้บริการแต่ใช้เป็นทางผ่าน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ปริมาณยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการ ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

เวลา	ปริมาณยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการ (คัน)								
	วันศุกร์ (14 ธ.ค.)			วันเสาร์ (15 ธ.ค.)			วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)		
	ใช้บริการ	ไม่ใช้บริการ	%ใช้บริการ	ใช้บริการ	ไม่ใช้บริการ	%ใช้บริการ	ใช้บริการ	ไม่ใช้บริการ	%ใช้บริการ
20.30-21.00	277	260	51.6	289	206	58.4	244	182	57.3
21.00-21.30	298	290	50.7	275	243	53.1	241	230	51.2
21.30-22.00	294	288	50.5	294	308	48.8	266	288	48.0
22.00-22.30	321	303	51.4	256	246	51.0	270	236	53.4
22.30-23.00	291	257	53.1	253	244	50.9	236	234	50.2
23.00-23.30	292	262	52.7	221	194	53.3	196	164	54.4
รวม	1773	1660	51.7	1588	1441	52.4	1453	1334	52.1
	3433			3029			2787		

จากตารางที่ 3.4 พบว่าปริมาณยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการในวันศุกร์มีค่ามากกว่าในวันเสาร์กล่าวคือ 3433 และ 3029 คันตามลำดับ ส่วนในวันอาทิตย์มีปริมาณน้อยที่สุดคือ 2787 คัน ซึ่งเป็นเพราะว่าในวันอาทิตย์มีจำนวนเที่ยวบินน้อยกว่าวันศุกร์และวันเสาร์ ทั้งนี้ยังพบอีกว่ายวดยานที่เข้ามายังพื้นที่ให้บริการแล้วหยุดใช้บริการจอดส่งมีเพียงร้อยละ 52.1 เท่านั้น อีกร้อยละ 47.9 นั้นเพียงแค่ขับผ่านเข้ามายังพื้นที่ไม่ได้มีความต้องการที่จะหยุดจอดที่อาคาร 1 แต่ยวดยานในส่วนนี้ก็ส่งผลต่อปัญหาการจราจรติดขัด ทำให้ยวดยานที่ต้องการจอดเกิดความไม่สะดวกสบายได้ จะสังเกตเห็นอีกว่าในช่วงเวลา 21.30-22.30 น.มียวดยานมาใช้บริการมากที่สุดแต่กลับมีร้อยละของจำนวนยวดยานที่หยุดจอดใช้บริการต่อจำนวนยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่น้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะพื้นที่จอดส่งมีความสามารถในการรองรับยวดยานจำนวนจำกัด ทำให้ยวดยานที่ต้องการจอดแต่ไม่สามารถจอดได้จำเป็นต้องขับผ่านและนำรถไปจอดบริเวณที่จอดรถก็เป็นได้

3.3.2 ประเภทของยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการ

สำหรับยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการสามารถแบ่งประเภทออกได้ 5 ประเภทคือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถยนต์โดยสารไม่ประจำทาง(รถแท็กซี่) รถบัส รถตู้ และรถกระบะ จากข้อมูลที่เก็บมาได้สามารถแยกประเภทของยวดยานดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การแยกประเภทยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการ ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ประเภทของยวดยาน	ปริมาณยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการ (คัน)									%ของยวดยานที่ใช้บริการ	%ของยวดยานที่ผ่านเข้ามา
	วันศุกร์ (14 ธ.ค.)			วันเสาร์ (15 ธ.ค.)			วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)				
	ใช้บริการ	ผ่านเข้ามา	%ใช้บริการ	ใช้บริการ	ผ่านเข้ามา	%ใช้บริการ	ใช้บริการ	ผ่านเข้ามา	%ใช้บริการ		
รถนั่ง	682	1678	40.6	645	1426	45.2	516	1286	40.1	38.3	47.5
รถแท็กซี่	682	1028	66.3	618	1010	61.2	548	897	61.1	38.4	31.7
รถบัส	76	114	66.7	94	111	84.7	98	112	87.5	5.6	3.6
รถตู้	237	377	62.9	190	333	57.1	212	337	62.9	13.3	11.3
รถกระบะ	96	236	40.7	41	149	27.5	79	155	51.0	4.5	5.8
รวม	1773	3433	51.7	1588	3029	52.4	1453	2787	52.1		

จากตารางที่ 3.5 พบว่าสัดส่วนของยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการนั้น รถยนต์นั่งส่วนบุคคลมีสัดส่วนมากที่สุดคือร้อยละ 47.5 รองลงมาคือรถแท็กซี่ รถตู้ รถกระบะ และรถบัสซึ่งมีค่าร้อยละ 31.7, 11.3, 5.8, 3.6 ตามลำดับ แต่สำหรับสัดส่วนของยวดยานที่หยุดจอดใช้บริการนั้น รถแท็กซี่กลับมีสัดส่วนมากที่สุดคือร้อยละ 38.4 ตามมาด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถตู้ รถบัส และรถกระบะซึ่งมีค่าร้อยละ 38.3, 13.3, 5.6, 4.5 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการเดินทางมายังอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศนั้น ส่วนหนึ่งประกอบด้วยชาวต่างประเทศที่ไม่มีรถยนต์ส่วนตัว และไม่รู้จักเส้นทางในประเทศไทยดี ผู้โดยสารกลุ่มนี้จึงนิยมเดินทางด้วยรถแท็กซี่ซึ่งมีความสะดวกรวดเร็วในการเดินทางและมีความแน่นอนที่จะถึงปลายทางที่ต้องการสูง ในส่วนของความน่าจะเป็นที่ยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่จะทำการจอดนั้น รถบัสซึ่งส่วนใหญ่ขนส่งนักเดินทางหรือพนักงานสายการบินจะมีค่าสูงที่สุดคือ 0.80 รองลงมาคือรถแท็กซี่และรถตู้ซึ่งมีค่า 0.63 และ 0.61 ส่วนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่มีค่า 0.42 และรถกระบะซึ่งมีความน่าจะเป็นที่จะทำการจอดน้อยที่สุดคือ 0.40 นั้นจะใช้พื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารเป็นเพียงแค่เส้นทางผ่านไปยังอาคารอื่นๆหรืออาคารจอดรถ โดยปกติแล้วยวดยานที่ไม่ได้ใช้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บริการจะวิ่งในช่องทางที่ 4 จึงไม่มีผลกระทบต่อยวดยานที่ใช้บริการมากนัก แต่ในช่วงเวลาเร่งด่วนที่ปริมาณยวดยานที่ต้องการใช้บริการมากกว่าความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่ ยวดยานที่วิ่งผ่านเข้ามาจะมีอัตราการเคลื่อนตัวต่ำและทำการกีดขวางการออกตัวของรถที่ต้องการออกจากพื้นที่จนมีลักษณะคล้ายกับการจอดซ้อนคัน

3.3.3 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งต่าง ๆ

การที่ยวดยานจะจอดที่ตำแหน่งใดช่องจอดไหนช่องทางที่เท่าไรขึ้นอยู่กับพฤติกรรมและความต้องการของผู้ขับขี่ เช่น ผู้ขับสนใจที่จะจอดยวดยานบริเวณที่มีประตูทางเข้าอาคารเพื่อความสะดวกของผู้โดยสารที่จะเข้าไปข้างใน หรือผู้ขับขี่ทำการจอดยวดยานในช่องว่างแรกที่พบเนื่องจากเกรงว่าจะไม่มีช่องว่างถัดไปที่สามารถทำการจอดได้ หรือจอดยวดยานบริเวณใกล้กับทางออกจากพื้นที่เพราะต้องการจอดนานๆ

การกระจายของยวดยานสามารถบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพในการให้บริการจอดส่งของพื้นที่ได้ โดยถ้ามีการกระจายสม่ำเสมอ ยวดยานจอดในทุกช่องจอดเท่าๆกัน และทำการจอดเฉพาะในช่องทางแรก ไม่มีการจอดซ้อนคัน แสดงว่ามีประสิทธิภาพในการให้บริการสูง แต่ในสภาพความเป็นจริงยวดยานจะทำการจอดบริเวณประตูและจอดในบริเวณทางเข้าพื้นที่มากกว่าบริเวณอื่นๆ อีกทั้งเมื่อมียวดยานมากเกินกว่าความสามารถในการรองรับบริการของพื้นที่ ยวดยานก็จะเริ่มจอดในช่องทางถัดออกไปจนทำให้เกิดปัญหาการติดขัดในที่สุด จากข้อมูลที่ได้ทำการเก็บมาจะแยกแสดงในช่วงเวลาละ 1 ชั่วโมงดังแสดงไว้ในตารางที่ ข.1, ข.2 และข.3 ซึ่งอยู่ในภาคผนวก ข และสรุปไว้ในตารางที่ 3.6 และรูปที่ 3.3

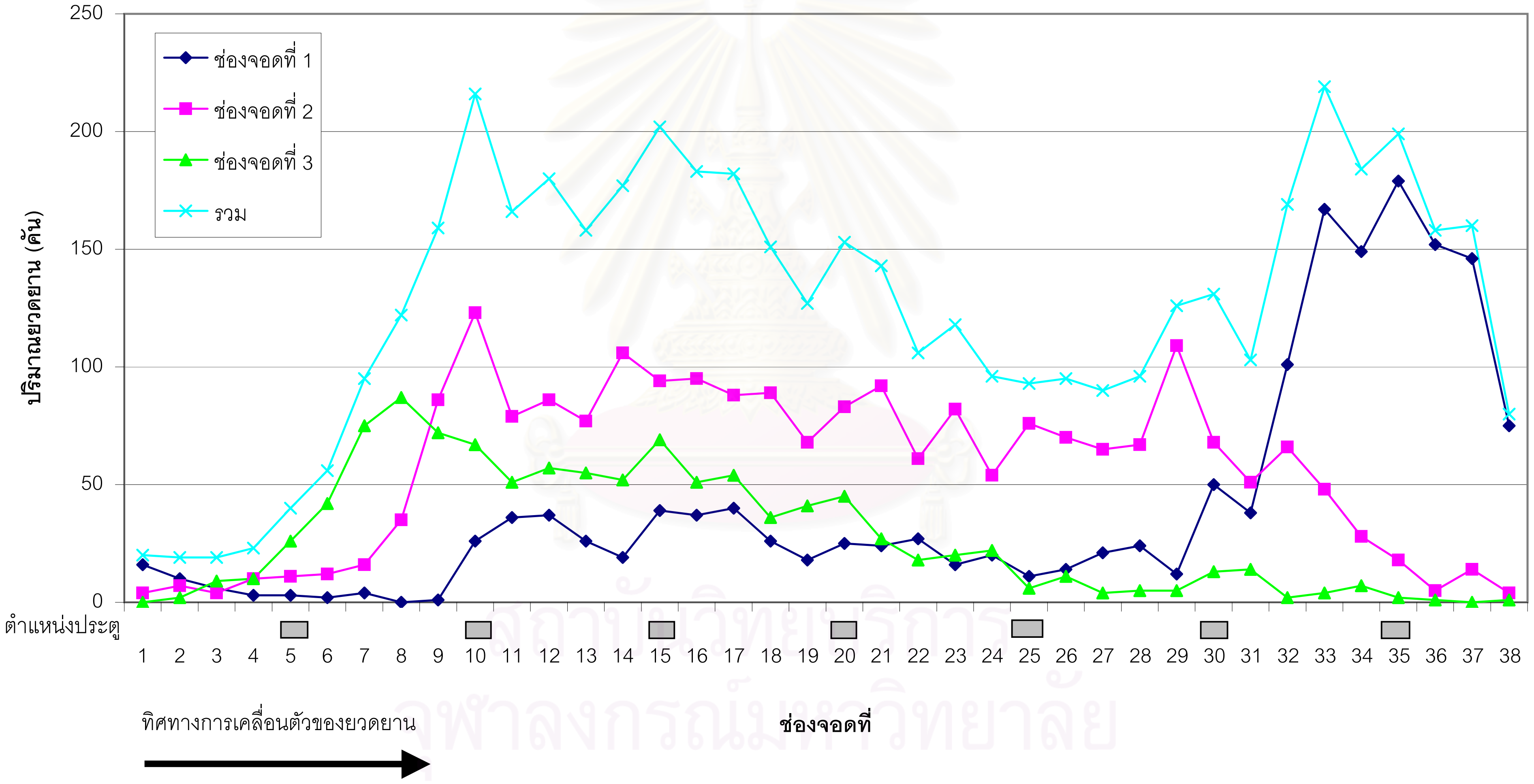
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.6 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งต่างๆ ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

	ตำแหน่งช่องจอด	ปริมาณยวดยาน (คัน)			
		ช่องทาง			รวม
		1	2	3	
	1	16	4	-	20
	2	10	7	2	19
	3	6	4	9	19
	4	3	10	10	23
1	5	3	11	26	40
	6	2	12	42	56
	7	4	16	75	95
	8	-	35	87	122
	9	1	86	72	159
2	10	26	123	67	216
	11	36	79	51	166
	12	37	86	57	180
	13	26	77	55	158
	14	19	106	52	177
3	15	39	94	69	202
	16	37	95	51	183
	17	40	88	54	182
	18	26	89	36	151
	19	18	68	41	127
4	20	25	83	45	153
	21	24	92	27	143
	22	27	61	18	106
	23	16	82	20	118
	24	20	54	22	96
5	25	11	76	6	93
	26	14	70	11	95
	27	21	65	4	90
	28	24	67	5	96
	29	12	109	5	126
6	30	50	68	13	131
	31	38	51	14	103
	32	101	66	2	169
	33	167	48	4	219
	34	149	28	7	184
7	35	179	18	2	199
	36	152	5	1	158
	37	146	14	-	160
	38	75	4	-	80
	รวม	1601	2151	1063	4814

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.3 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งต่างๆ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 3.6 และรูปที่ 3.3 พบว่ายวดยานจะเลือกจอดบริเวณประตูมากกว่าบริเวณใกล้เคียงและจอดมากบริเวณประตูที่ 2 หรือบริเวณช่องจอดที่ 10 แล้วค่อยๆลดลงตามระยะทางตามแนวพื้นที่ ซึ่งขัดต่อทฤษฎีที่บอกว่ายวดยานจะนิยมจอดบริเวณทางเข้าพื้นที่จอดส่ง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าบริเวณทางเข้าพื้นที่ได้มีการกั้นไว้ไม่ให้ยวดยานธรรมดาทำการจอดได้ แต่ให้เพียงยวดยานที่มีสิทธิพิเศษเท่านั้นที่มีสิทธิจอด ทำให้ยวดยานธรรมดาต้องมาเริ่มจอดที่ช่องจอดที่ 10 และยวดยานที่ทำการจอดในช่องจอดที่ 1 ถึงช่องจอดที่ 9 ส่วนมากจะทำการจอดแช่ ทำให้ปริมาณยวดยานที่จอดบริเวณนี้มีน้อยกว่าบริเวณอื่นของพื้นที่จอดส่งอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะในช่องจอดที่ 8 ช่องทางที่ 1 ซึ่งกั้นเอาไว้ในกรณีฉุกเฉินทำให้ไม่มียวดยานทำการจอดเลย อีกทั้งจะสังเกตเห็นว่ายวดยานบริเวณช่องจอดที่ 29 ถึงช่องจอดที่ 38 หรือบริเวณประตูที่ 7 มีปริมาณมากที่สุดและมากกว่าที่คาดไว้ตามทฤษฎี ซึ่งเกิดจากบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่กั้นไว้ให้รถแท็กซี่สามารถทำการจอดรอผู้โดยสารได้ ทำให้รถแท็กซี่ภายหลังจากที่ทำการจอดส่งผู้โดยสารแล้วก็จะมาจอดรอผู้โดยสารใหม่ที่บริเวณนี้ ตามที่พบว่าบริเวณประตูที่ 7 จะมียวดยานมาใช้บริการมากที่สุด (ร้อยละ 20.8) รองลงมาคือประตูที่ 3 (ร้อยละ 18.7) ประตูที่ 2 (ร้อยละ 17.5) ประตูที่ 4 (ร้อยละ 14.1) ประตูที่ 6 (ร้อยละ 13.0) ประตูที่ 5 (ร้อยละ 10.2) และประตูที่ 1 (ร้อยละ 5.7) ตามลำดับ

ช่องทางที่มียวดยานใช้บริการมากที่สุดคือช่องทางที่ 2 ซึ่งมียวดยานมาจอดถึงร้อยละ 44.7 ส่วนช่องทางที่ 1 และช่องทางที่ 3 มียวดยานมาจอดน้อยลงคือร้อยละ 33.2 และ 22.1 ตามลำดับ จะเห็นว่าที่เป็นแบบนี้เพราะยวดยานที่จอดแช่มักจะจอดที่ช่องทางที่ 1 ดังจะเห็นได้จากบริเวณช่องจอดที่ 1 ถึง 9 และบริเวณช่องจอดที่ 32 ถึง 38 ซึ่งยวดยานที่มาจอดมักจะทำการจอดแช่จะมีการจอดในช่องทางที่ 1 สูง อีกทั้งเมื่อยวดยานที่ต้องการจอดมีปริมาณมากจนมีการจอดซ้อนคัน ทำให้ยวดยานที่อยู่ข้างในออกมาไม่ได้ และยวดยานที่เข้ามาใหม่ก็ไม่อยากจะจอดที่ช่องทางที่ 1 ซึ่งออกมายาก

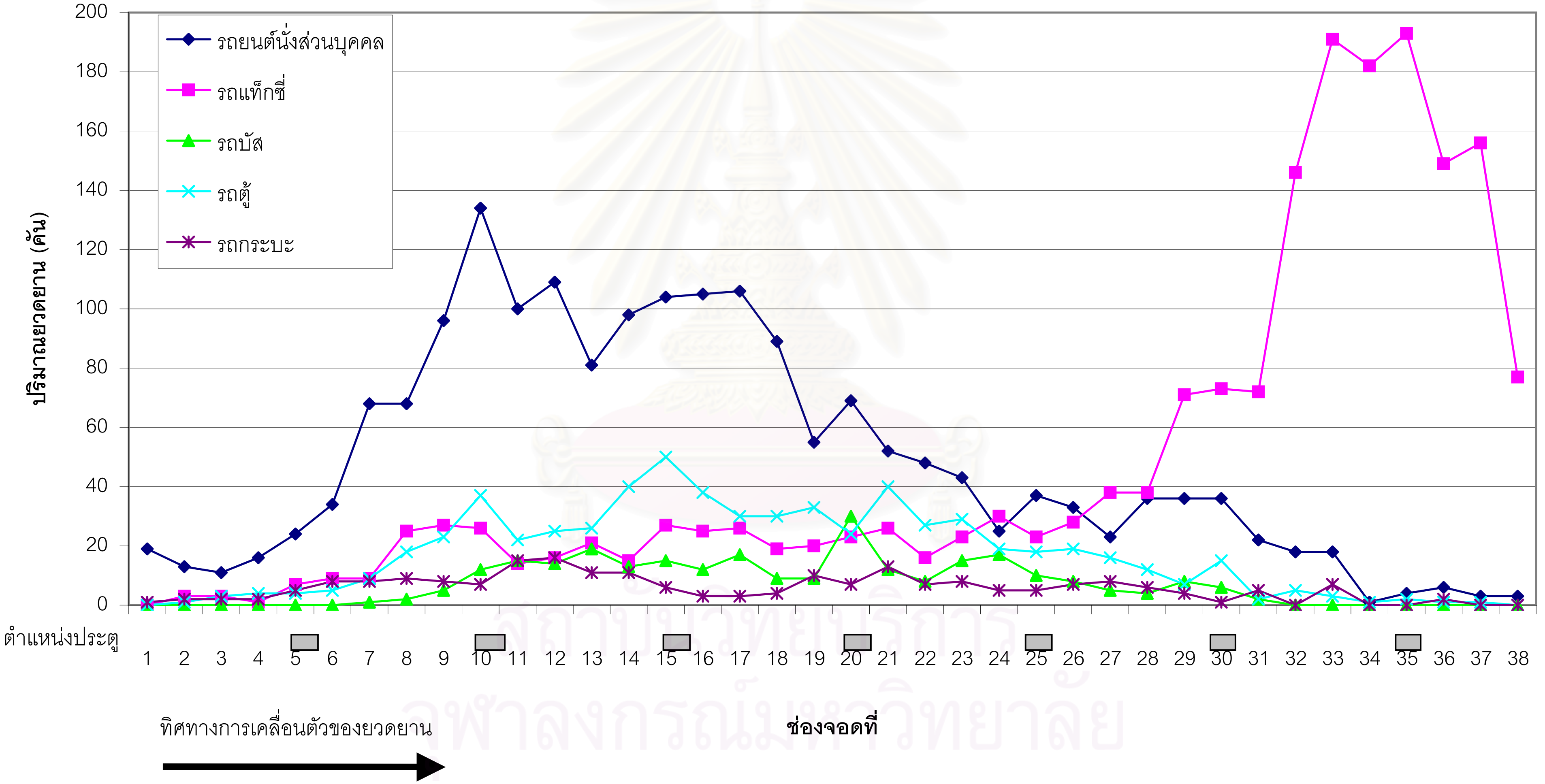
เนื่องจากประเภทของยวดยานมีผลต่อลักษณะการกระจายตัวหน้าพื้นที่จอดส่ง จึงมีการศึกษาโดยจะแยกแสดงในช่วงเวลาละ 1 ชั่วโมงดังแสดงไว้ในตารางที่ ข.4, ข.5 และข.6 ซึ่งอยู่ในภาคผนวก ข แล้วทำสรุปโดยแสดงในตารางที่ 3.7 และรูปที่ 3.4 ทั้งนี้จะใช้ PC แทนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล, T แทนรถแท็กซี่, B แทนรถบัส, V แทนรถตู้ และ P แทนรถกระบะ

ตารางที่ 3.7 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งช่องจอดต่างๆแยกตามประเภทของยวดยาน ใน วันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

	ตำแหน่ง	ปริมาณของยวดยาน (คัน)					
	ช่องจอด	PC	T	B	V	P	รวม
	1	19	-	-	-	1	20
	2	13	3	-	1	2	19
	3	11	3	-	3	2	19
	4	16	1	-	4	2	23
1	5	24	7	-	4	5	40
	6	34	9	-	5	8	56
	7	68	9	1	9	8	95
	8	68	25	2	18	9	122
	9	96	27	5	23	8	159
2	10	134	26	12	37	7	216
	11	100	14	15	22	15	166
	12	109	16	14	25	16	180
	13	81	21	19	26	11	158
	14	98	15	13	40	11	177
3	15	104	27	15	50	6	202
	16	105	25	12	38	3	183
	17	106	26	17	30	3	182
	18	89	19	9	30	4	151
	19	55	20	9	33	10	127
4	20	69	23	30	24	7	153
	21	52	26	12	40	13	143
	22	48	16	8	27	7	106
	23	43	23	15	29	8	118
	24	25	30	17	19	5	96
5	25	37	23	10	18	5	93
	26	33	28	8	19	7	95
	27	23	38	5	16	8	90
	28	36	38	4	12	6	96
	29	36	71	8	7	4	126
6	30	36	73	6	15	1	131
	31	22	72	2	2	5	103
	32	18	146	-	5	-	169
	33	18	191	-	3	7	219
	34	1	182	-	1	-	184
7	35	4	193	-	2	-	199
	36	6	149	-	1	2	158
	37	3	156	-	1	-	160
	38	3	77	-	-	-	80
	รวม	1843	1848	268	639	216	4814
	ร้อยละ	38.3	38.4	5.5	13.3	4.5	100.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.4 การกระจายของยวดยานตามช่องจอดต่าง ๆแบ่งตามประเภทของยวดยาน



จากตารางที่ 3.7 และรูปที่ 3.4 จะพบว่ายวดยานที่จอดในช่องจอดที่ 1 ถึง 9 ซึ่งเป็นที่จอดสำหรับยวดยานที่มีสิทธิพิเศษส่วนมากจะเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ส่วนในช่องจอดที่ 31 ถึง 38 ซึ่งเป็นบริเวณที่อนุญาตให้รถแท็กซี่จอดรอได้ ยวดยานส่วนใหญ่ก็จะเป็นรถแท็กซี่ซึ่งมีปริมาณมากจนยวดยานประเภทอื่นไม่สามารถจอดได้ ในส่วนของรถบัสและรถตู้ที่ขนส่งผู้โดยสารมาลงครั้งละมากๆก็จะทำการจอดบริเวณช่องจอดที่ 13 ถึงช่องจอดที่ 23 ซึ่งเป็นบริเวณประตูที่ 3 และประตูที่ 4

3.3.4 **จำนวนผู้โดยสาร**

จำนวนผู้โดยสารที่เดินทางมากับยวดยานและเข้ามายังอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศนั้นส่วนใหญ่จะมีความต้องการที่จะขึ้นเครื่องบิน มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ทำธุระอื่นๆเช่น มาทำงาน และจำนวนผู้โดยสารและผู้มาส่งที่เข้ามายังอาคารจะแปรผันตามจำนวนเที่ยวบินที่ออกในช่วงขณะนั้น โดยทั่วไปสำหรับยวดยานชนิดเดียวกันเมื่อมีผู้โดยสารมากขึ้น ระยะเวลาที่หยุดใช้บริการก็จะมากตามขึ้นด้วย แต่ถ้าจำนวนผู้โดยสารต่อยวดยานแต่ละคันมีค่าน้อย ก็จะทำให้ยวดยานที่เข้ามาใช้บริการมีมากและก่อให้เกิดปัญหาติดขัดบริเวณพื้นที่จอดส่งได้เช่นเดียวกัน ค่าจำนวนผู้โดยสารต่อยวดยานในประเภทต่างๆแสดงไว้ในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 แสดงจำนวนผู้โดยสารต่อยวดยานแยกตามประเภทของยวดยาน

ประเภทของยวดยาน	จำนวนผู้โดยสารต่อยวดยาน (คน/คัน)	
	พิจารณายวดยานทั้งหมด	ไม่พิจารณายวดยานที่จอดแช่
รถยนต์นั่ง	1.6	1.8
รถแท็กซี่	1.5	1.7
รถบัส	15.9	16.0
รถตู้	3.6	3.9
รถกระบะ	1.9	2.4

จากตารางที่ 3.8 พบว่าจำนวนผู้โดยสารต่อยวดยานที่ไม่พิจารณายวดยานที่จอดแช่จะมีค่ามากกว่าจำนวนผู้โดยสารต่อยวดยานที่พิจาณายวดยานทั้งหมด โดยจำนวนผู้โดยสารต่อยวดยานของรถบัสจะมีค่ามากที่สุด รองมาด้วยรถตู้ รถกระบะ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล และรถแท็กซี่ตามลำดับ

ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารสามารถนำมาแยกตามช่วงเวลาต่างๆได้ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 จำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาภายในอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศแยกตามช่วงเวลา ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ช่วงเวลา	จำนวนผู้โดยสาร (คน)			
	วันศุกร์ (14 ธ.ค.)	วันเสาร์ (15 ธ.ค.)	วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)	เฉลี่ย
20.30-20.40	144	152	167	154
20.40-20.50	227	319	189	245
20.50-21.00	247	259	216	241
21.00-21.10	204	195	237	212
21.10-21.20	262	201	213	225
21.20-21.30	198	222	242	221
21.30-21.40	186	195	245	209
21.40-21.50	342	348	232	307
21.50-22.00	278	345	188	270
22.00-22.10	237	202	253	231
22.10-22.20	210	263	245	239
22.20-22.30	315	238	260	271
22.30-22.40	307	227	203	246
22.40-22.50	210	280	250	247
22.50-23.00	148	240	175	188
23.00-23.10	305	213	209	242
23.10-23.20	217	145	138	167
23.20-23.30	159	141	180	160
รวม	4196	4185	3842	4074

จากตารางที่ 3.9 พบว่าจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามายังอาคารผู้โดยสารมีความสัมพันธ์กับปริมาณยวดยานที่มาใช้บริการ ดังจะเห็นได้จากในช่วงเวลา 21.30-22.30 น.ซึ่งมีปริมาณยวดยานที่มาใช้บริการมากที่สุดก็มีปริมาณผู้โดยสารที่เข้าไปยังอาคารสูงที่สุดด้วย และเมื่อพิจารณาเวลาช่วงละ 10 นาทีจะเห็นว่าในช่วงเวลา 21.40-21.50 น.มีปริมาณผู้โดยสารที่เข้าไปยังอาคารเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 307 คน

ผู้โดยสารที่เข้ามายังอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศจะเดินทางมากับยวดยานที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจากข้อมูลที่เก็บมาได้สามารถแยกตามประเภทของยวดยานดังแสดงในตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 จำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาภายในอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศแยกตามประเภทของยวดยาน ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ประเภทของยวดยาน	จำนวนผู้โดยสาร (คน)			
	วันศุกร์ (14 ธ.ค.)	วันเสาร์ (15 ธ.ค.)	วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)	เฉลี่ย
รถยนต์นั่ง	1034	981	813	943
รถแท็กซี่	909	940	765	871
รถบัส	1315	1511	1379	1402
รถตู้	785	673	749	736
รถกระบะ	153	80	136	123
รวม	4196	4185	3842	4074

จากตารางที่ 3.10 จะสังเกตเห็นว่าแม้ปริมาณรถแท็กซี่ที่เข้ามาหยุดจอดบริเวณพื้นที่หน้าอาคารมีค่าสูงแต่จำนวนผู้โดยสารที่เข้ามายังอาคารมีน้อยกว่าที่คาดไว้ ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่รถแท็กซี่มาหยุดจอดรอรับผู้โดยสาร ทำให้กีดขวางยวดยานอื่นและส่งผลให้ประสิทธิภาพของพื้นที่ให้บริการลดลง และจะพบว่าแม้รถบัสมีปริมาณที่เข้ามายังพื้นที่น้อยแต่กลับมีผู้โดยสารที่เดินทางเข้าไปยังอาคารมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะรถบัสมีขนาดใหญ่สามารถจุผู้โดยสารได้มาก อีกทั้งผู้โดยสารที่เดินทางมากับรถบัสส่วนมากจะเป็นนักเดินทางชาวต่างประเทศที่มาเที่ยวเมืองไทยกับกรุ๊ปทัวร์ซึ่งมีขนาดใหญ่

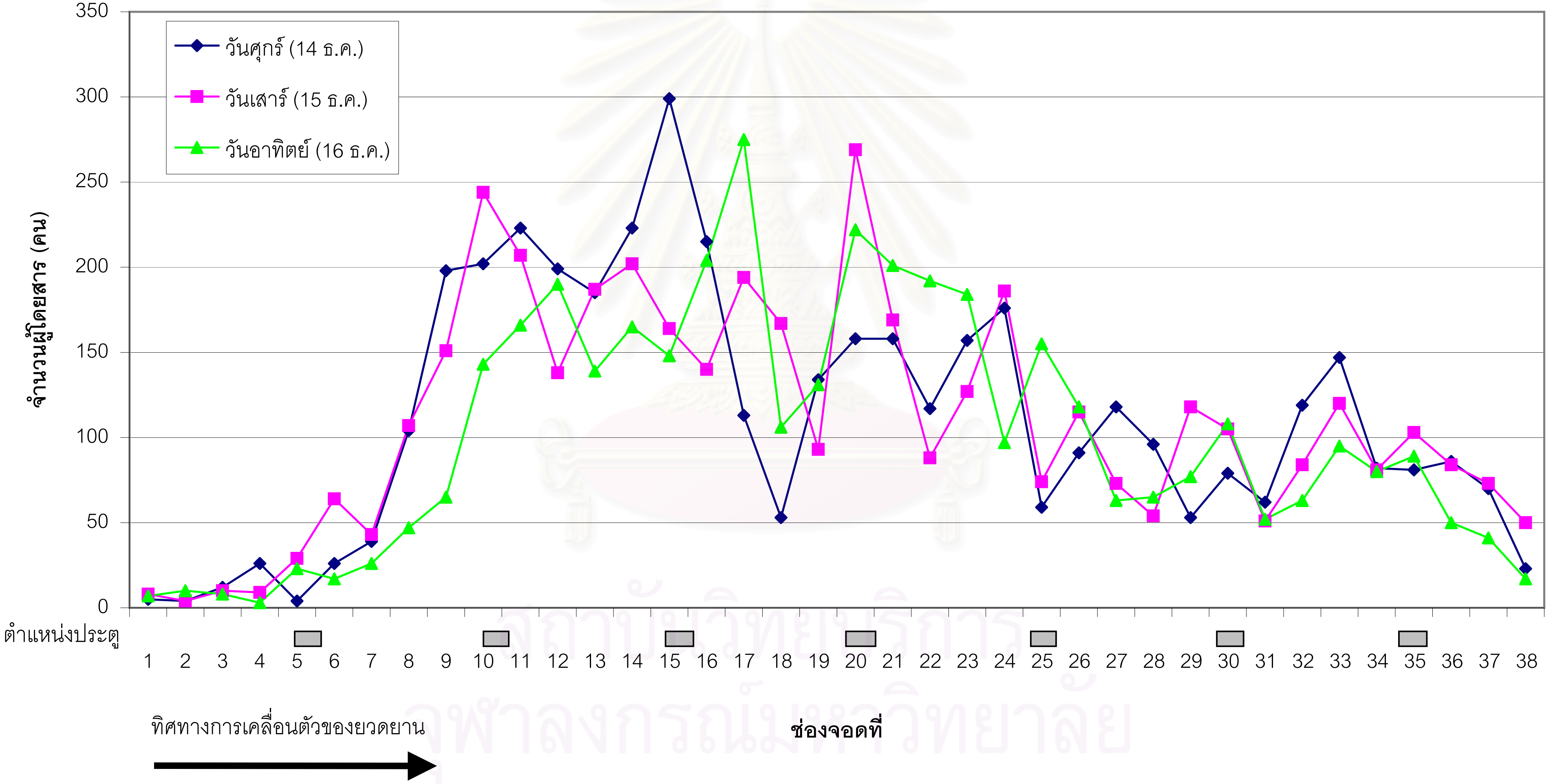
ยวดยานที่เข้ามาใช้บริการจอดส่งผู้โดยสารจะทำการจอดตลอดแนวของพื้นที่อันทำให้ผู้โดยสารที่เข้าไปยังอาคารมีการกระจายตามตำแหน่งช่องจอดต่างๆดังแสดงในตารางที่ 3.11 และรูปที่ 3.5

ตารางที่ 3.11 จำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาภายในอาคารผู้โดยสารขาออกซึ่งกระจายตามตำแหน่งช่องจอดต่างๆ ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

	ตำแหน่งช่องจอด	จำนวนผู้โดยสาร (คน)			
		วันศุกร์ (14 ธ.ค.)	วันเสาร์ (15 ธ.ค.)	วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)	เฉลี่ย
	1	5	8	7	7
	2	4	4	10	6
	3	12	10	8	10
	4	26	9	3	13
1	5	4	29	23	19
	6	26	64	17	36
	7	39	43	26	36
	8	104	107	47	86
	9	198	151	65	138
2	10	202	244	143	196
	11	223	207	166	199
	12	199	138	190	176
	13	185	187	139	170
	14	223	202	165	197
3	15	299	164	148	204
	16	215	140	204	186
	17	113	194	275	194
	18	53	167	106	109
	19	134	93	131	119
4	20	158	269	222	216
	21	158	169	201	176
	22	117	88	192	132
	23	157	127	184	156
	24	176	186	97	153
5	25	59	74	155	96
	26	91	115	118	108
	27	118	73	63	85
	28	96	54	65	72
	29	53	118	77	83
6	30	79	105	108	97
	31	62	51	52	55
	32	119	84	63	89
	33	147	120	95	121
	34	82	81	80	81
7	35	81	103	89	91
	36	86	84	50	73
	37	70	73	41	61
	38	23	50	17	30
	รวม	4196	4185	3842	4074

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.5 การกระจายของผู้โดยสารที่เข้าไปในอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศในตำแหน่งต่าง ๆ



จากตารางที่ 3.11 และรูปที่ 3.5 จะพบว่าผู้โดยสารจะมาใช้บริการบริเวณประตูทางเข้าอาคารมากกว่าบริเวณใกล้เคียงโดยเฉพาะบริเวณประตูที่ 2 ถึงประตูที่ 5 โดยบริเวณประตูที่ 3 จะมีผู้โดยสารมาใช้บริการมากที่สุด (ร้อยละ 23.3) รองลงมาคือประตูที่ 2 (ร้อยละ 19.5) ประตูที่ 4 (ร้อยละ 18.5) ประตูที่ 5 (ร้อยละ 14.7) ประตูที่ 7 (ร้อยละ 11.2) ประตูที่ 6 (ร้อยละ 9.7) และประตูที่ 1 (ร้อยละ 3.1) ตามลำดับ

3.3.5 เวลาใช้บริการของยวดยาน

เวลาใช้บริการของยวดยานจะเริ่มนับตั้งแต่ยวดยานเริ่มหยุดจอดจนกระทั่งยวดยานเคลื่อนตัวออกไปจากตำแหน่งที่ทำการจอด ซึ่งเวลาใช้บริการนี้จะเป็นเวลาที่ส่งผู้โดยสารลงรวมกับเวลาที่นำสัมภาระของผู้โดยสารและเวลาที่ใช้สำหรับการร่ำลาสำหรับยวดยานทั่วไป หรือเวลาที่เสียไปเนื่องจากการจ่ายค่าโดยสารของรถแท็กซี่ แต่ในความเป็นจริงยวดยานที่มาจอดบริเวณพื้นที่จอดส่งจะมีบางส่วนที่ทำการจอดนานกว่าปกติซึ่งอาจเกิดจากการที่ถูกกีดขวางจากยวดยานที่จอดซ้อนคัน หรือยวดยานคันนั้นจอดแช่เพื่อส่งของหรือรอผู้โดยสาร เวลาใช้บริการของยวดยานที่รวมเวลาที่เสียไปเนื่องจากการจอดซ้อนคันและการจอดแช่เมื่อพิจารณาถึงตำแหน่งในการจอดได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.12, 3.13 และรูปที่ 3.6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.12 เวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยานในแต่ละตำแหน่ง โดยไม่พิจารณาผลของการจอดซ้อนคัน

	ตำแหน่งช่องจอด	เวลาใช้บริการเฉลี่ย (วินาที)							
		พิจารณายวดยานที่จอดแช่ด้วย				ไม่พิจารณายวดยานที่จอดแช่			
		ช่องทาง			เฉลี่ย	ช่องทาง			เฉลี่ย
		1	2	3		1	2	3	
	1	1201	1959	-	1328	70	64	-	67
	2	1958	2348	22	1895	12	324	22	141
	3	2371	1599	40	1158	-	389	13	50
	4	4710	603	399	862	-	136	24	69
1	5	5459	925	77	785	-	48	44	45
	6	8436	1112	59	422	-	45	54	53
	7	3577	521	76	294	-	68	67	67
	8	-	341	87	158	-	212	65	103
	9	7433	168	91	189	-	79	87	82
2	10	298	180	76	161	245	125	73	120
	11	226	292	126	227	99	100	119	107
	12	413	125	134	184	106	101	79	93
	13	347	141	112	164	136	87	73	88
	14	1446	113	90	236	107	80	91	85
3	15	366	164	103	178	103	111	75	96
	16	286	181	91	177	126	109	80	102
	17	551	180	105	226	159	118	105	118
	18	700	160	114	245	194	115	114	124
	19	646	338	80	288	149	212	76	152
4	20	790	220	158	299	122	163	98	139
	21	840	132	93	228	137	107	95	106
	22	1036	225	106	387	126	148	91	133
	23	2217	127	114	347	104	122	114	120
	24	851	115	149	270	116	96	119	104
5	25	2347	167	251	346	275	80	178	90
	26	1862	127	114	349	112	95	118	99
	27	876	191	61	330	159	83	61	90
	28	835	137	57	306	137	90	21	95
	29	2374	101	74	260	-	57	95	60
6	30	517	122	89	241	84	76	40	75
	31	452	210	87	262	63	53	46	54
	32	110	68	13	91	64	50	13	58
	33	135	68	9	118	78	68	6	74
	34	87	251	34	109	88	40	35	78
7	35	74	63	12	72	69	64	12	67
	36	100	41	23	97	56	38	23	55
	37	63	40	-	61	69	49	-	67
	38	61	32	-	59	58	39	-	57
	เฉลี่ย	388	192	101	231	91	104	81	95

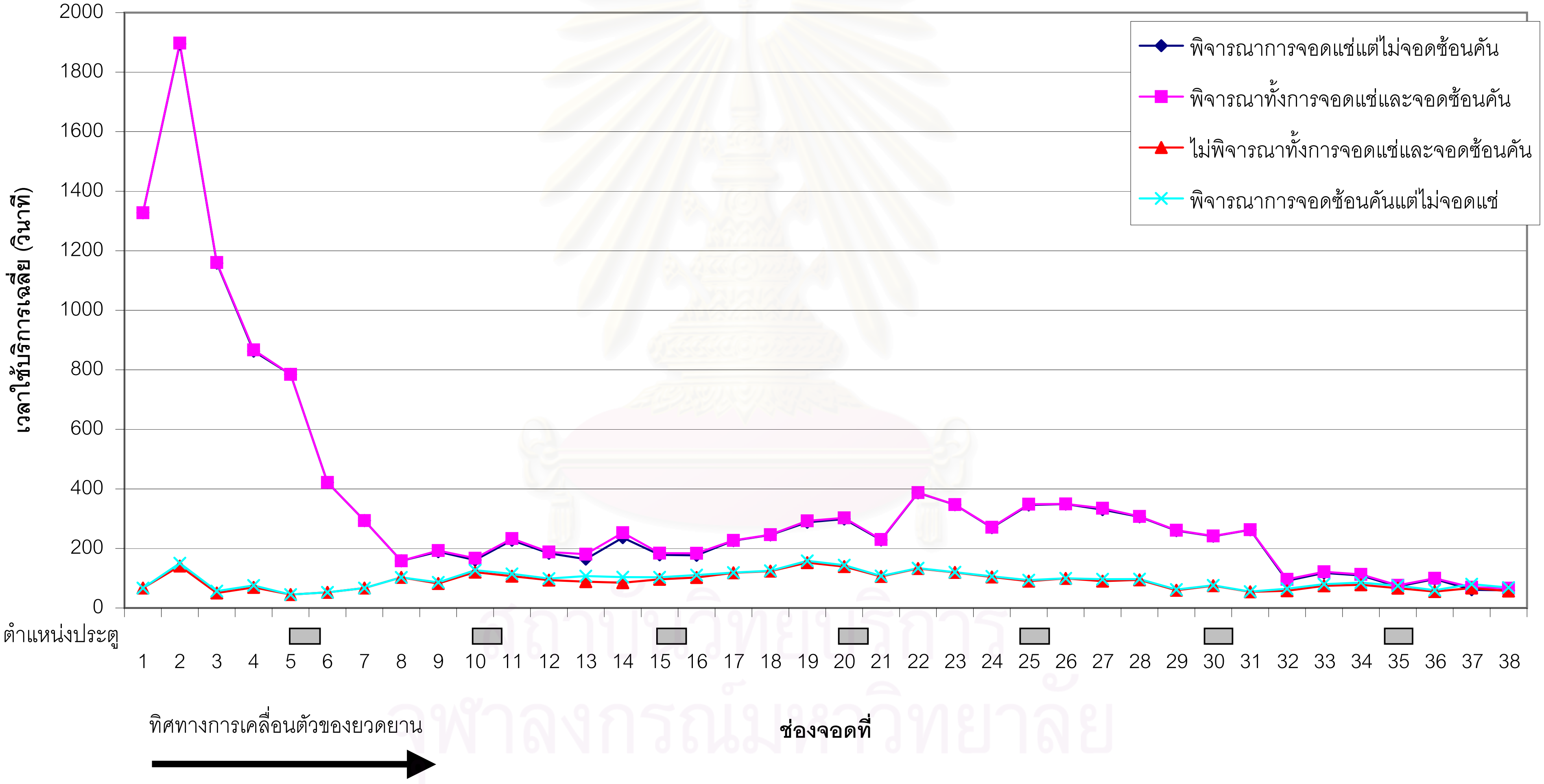
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.13 เวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยานในแต่ละตำแหน่ง โดยพิจารณาผลของการจอดซ้อนคันด้วย

	ตำแหน่งช่องจอด	เวลาใช้บริการเฉลี่ย (วินาที)							
		พิจารณายวดยานที่จอดแช่ด้วย				ไม่พิจารณายวดยานที่จอดแช่			
		ช่องทาง			เฉลี่ย	ช่องทาง			เฉลี่ย
		1	2	3		1	2	3	
	1	1201	1959	-	1328	70	64	-	67
	2	1958	2355	22	1898	12	348	22	150
	3	2371	1599	46	1161	-	389	20	57
	4	4710	604	407	867	-	138	34	76
1	5	5459	925	77	785	-	48	44	45
	6	8436	1112	59	422	-	45	54	53
	7	3577	521	76	294	-	68	67	67
	8	-	341	87	158	-	212	65	103
	9	7433	171	96	193	-	82	93	86
2	10	311	185	81	167	262	130	78	127
	11	234	297	132	233	112	107	126	114
	12	421	129	138	188	120	105	83	99
	13	367	160	125	181	164	107	88	107
	14	1462	132	100	253	138	102	102	104
3	15	378	171	105	184	124	119	77	103
	16	298	189	93	184	146	118	82	111
	17	553	181	105	227	163	119	105	119
	18	700	161	115	246	194	116	115	125
	19	648	341	89	293	155	215	85	158
4	20	799	222	163	303	145	165	103	144
	21	841	134	93	230	142	109	95	108
	22	1036	226	106	387	126	150	92	134
	23	2217	128	114	347	104	123	114	120
	24	852	117	149	271	119	99	119	106
5	25	2347	170	251	349	275	84	178	94
	26	1862	127	114	350	112	96	118	100
	27	876	197	65	335	159	91	65	97
	28	835	139	57	308	138	93	21	97
	29	2374	103	74	261	-	60	95	62
6	30	517	123	89	242	84	77	40	76
	31	452	211	87	263	64	54	46	55
	32	117	70	13	96	74	53	13	65
	33	138	74	9	121	83	75	6	80
	34	91	255	36	113	95	50	37	85
7	35	78	67	33	76	77	70	33	75
	36	102	41	23	100	61	38	23	60
	37	72	43	-	70	83	54	-	80
	38	69	31	-	67	70	39	-	69
	เฉลี่ย	393	196	104	235	100	110	84	101

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.6 เวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยานในตำแหน่งต่างๆ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 3.12, 3.13 และรูปที่ 3.6 พบว่าในตำแหน่งช่องจอดที่ 1, 37 และ 38 ของช่องทางที่ 3 และช่องจอดที่ 8 ช่องทางที่ 1 จะไม่มีเวลาใช้บริการของยวดยานเนื่องจากบริเวณดังกล่าวไม่มียวดยานจอด โดยในส่วนของช่องจอดที่ 1 ยวดยานไม่ทำการจอดเพราะจะกีดขวางยวดยานที่จะเข้ามายังพื้นที่ซึ่งถนนบริเวณทางเข้ามีเพียงแค่ 2 ช่องทาง อีกทั้งตำแหน่งดังกล่าวยังอยู่ไกลจากอาคารผู้โดยสารมากเกินไป ส่วนในตำแหน่งช่องจอดที่ 37 และ 38 ยวดยานไม่ทำการจอดเพราะเป็นทางออกของพื้นที่ให้บริการและบริเวณนั้นมีเจ้าหน้าที่ของสนามบินนั่งอยู่อีกด้วย ในช่องจอดที่ 8 ช่องทางที่ 1 ยวดยานไม่สามารถทำการจอดได้เพราะเป็นบริเวณที่กั้นไว้ในกรณีฉุกเฉิน

เมื่อเปรียบเทียบเวลาใช้บริการเฉลี่ยเมื่อพิจารณายวดยานที่จอดแช่กับเวลาใช้บริการเฉลี่ยเมื่อไม่พิจารณายวดยานที่จอดแช่ จะเห็นว่าผลของยวดยานที่จอดแช่มีผลกระทบต่อเวลาใช้บริการของยวดยานมาก โดยเวลาที่ลดลงเมื่อไม่พิจารณายวดยานที่จอดแช่มีค่าถึงร้อยละ 58.1 และช่องทางที่ 1 ซึ่งเป็นช่องทางที่ยวดยานที่จอดแช่นิยมมาหยุดจอดจะได้รับผลกระทบมากที่สุด ตามมาด้วยช่องทางที่ 2 และช่องทางที่ 3 ในช่องจอดที่ 1 ถึง 9 จะมีเวลาที่ใช้บริการสูงมากทั้งนี้เพราะบริเวณดังกล่าวอนุญาตให้ยวดยานของผู้มีสิทธิพิเศษทำการจอดแช่ได้ ส่วนบริเวณที่ใกล้กับประตูซึ่งมียวดยานมาใช้บริการมากจะมีเวลาใช้บริการน้อยกว่า เมื่อพิจารณาเวลาใช้บริการในแต่ละช่องทางจะพบว่าช่องทางที่ 1 ซึ่งมียวดยานทำการจอดแช่เยอะจะมีเวลาใช้บริการเฉลี่ยสูงที่สุด ตามมาด้วยช่องทางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ในช่องทางที่ 3 ซึ่งยวดยานที่ทำการจอดส่วนใหญ่จะเป็นรถแท็กซี่ที่ผู้โดยสารไม่กี่คนทำให้เวลาที่ใช้บริการมีค่าน้อยมาก

เมื่อพิจารณาถึงผลของการจอดซ้อนคันซึ่งทำให้ยวดยานที่ใช้บริการเสร็จไม่สามารถออกได้เนื่องจากยวดยานที่จอดซ้อนคันกีดขวางอยู่ ต้องรอจนยวดยานที่อยู่ข้างนอกออกไปก่อนจึงจะเคลื่อนตัวออกไปได้ จะเห็นว่าเวลาใช้บริการของยวดยานมีผลกระทบน้อยมากคือ เวลาที่ลดลงเมื่อไม่พิจารณาผลของการจอดซ้อนคันคิดเป็นเพียงร้อยละ 5.8 เมื่อไม่พิจารณายวดยานที่จอดแช่ และร้อยละ 1.9 เมื่อพิจารณายวดยานที่จอดแช่ ซึ่งไม่ค่อยมีผลกระทบเท่าไรเนื่องจากยวดยานดังกล่าวจะจอดรอต่อไปเรื่อยๆจนกระทั่งสามารถออกไปได้จึงค่อยเคลื่อนตัวออกไป และจะพบอีกว่าในช่องทางที่ 1 ซึ่งเป็นช่องทางที่อยู่ด้านในจะได้รับผลกระทบมากที่สุด รองลงมาคือช่องทางที่ 2 และช่องทางที่ 3 ซึ่งอยู่นอกสุด

เนื่องด้วยเวลาที่ยวดยานใช้บริการขึ้นอยู่กับประเภทที่แตกต่างกันของยวดยานนั้น ดังนั้นข้อมูลที่เก็บได้จึงนำมาสรุปโดยแสดงไว้ในตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 เวลาใช้บริการของยวดยานเฉลี่ยของยวดยานในแต่ละประเภท

ประเภทของยวดยาน	เวลาใช้บริการเฉลี่ย (วินาที)			
	ไม่พิจารณาผลของการจอดซ้อนคัน		พิจารณาผลของการจอดซ้อนคันด้วย	
	พิจารณายวดยานที่จอดแช่ด้วย	ไม่พิจารณายวดยานที่จอดแช่	พิจารณายวดยานที่จอดแช่ด้วย	ไม่พิจารณายวดยานที่จอดแช่
รถยนต์นั่ง	343 (916)	94 (172)	347 (915)	99 (173)
รถแท็กซี่	77 (218)	55 (60)	81 (218)	60 (62)
รถบัส	191 (265)	190 (268)	199 (266)	199 (269)
รถตู้	225 (513)	127 (100)	231 (512)	134 (103)
รถกระบะ	558(1273)	112 (88)	562(1271)	118 (88)
เฉลี่ย	231 (692)	93 (146)	235 (692)	99 (147)

* หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคือค่า Standard Deviation

จากตารางที่ 3.14 เมื่อไม่พิจารณายวดยานที่จอดแช่จะพบว่ารถแท็กซี่เป็นยวดยานที่มีเวลาใช้บริการเฉลี่ยน้อยที่สุด ตามมาด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถกระบะ รถตู้ และรถบัสซึ่งมีผู้โดยสารจำนวนมากตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณายวดยานที่จอดแช่ด้วยแล้ว ยวดยานที่ใช้เวลาจอดส่งน้อยที่สุดคือ รถแท็กซี่ ตามมาด้วยรถบัส รถตู้ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล และรถกระบะตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากรถกระบะที่มาจอดส่งบริเวณพื้นที่หน้าอาคารส่วนมากจะทำการจอดแช่เพื่อส่งของ และยวดยานที่มาจอดแช่เป็นเวลานานมากบริเวณพื้นที่ที่กั้นไว้ให้ผู้มีสิทธิพิเศษส่วนมากจะเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ส่วนรถบัสที่มีผลกระทบน้อยที่สุดเพราะยวดยานประเภทนี้แทบจะไม่มีการจอดแช่เลย จะสังเกตเห็นว่าผลของการจอดซ้อนคันจะไม่ค่อยมีผลกระทบต่อเวลาใช้บริการของยวดยานนักและมีผลกระทบต่อยวดยานในแต่ละประเภทพอๆกัน

สิ่งที่มีผลต่อเวลาใช้บริการของยวดยานนอกจากประเภทของยวดยานแล้วยังมีจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางมากับยวดยานแต่ละคันด้วย ในการพิจารณาผลของจำนวนผู้โดยสารที่มีต่อเวลาใช้บริการจะไม่พิจารณาผลของการจอดซ้อนคันและยวดยานที่จอดแช่เพื่อให้ได้เวลาใช้บริการที่แท้จริงของยวดยาน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.15

ตารางที่ 3.15 เวลาใช้บริการเฉลี่ยตามจำนวนผู้โดยสารต่อยวดยาน 1 คันของยวดยานแต่ละประเภท

จำนวนผู้โดยสาร	เวลาใช้บริการเฉลี่ย (วินาที)				
	ประเภทของยวดยาน				เฉลี่ย
	รถยนต์นั่ง	รถแท็กซี่	รถตู้	รถกระบะ	
1	82 (89)	46 (44)	87 (100)	133 (112)	67 (76)
2	95 (116)	63 (47)	109 (89)	90 (57)	83 (91)
3	101 (89)	60 (58)	121 (123)	110 (63)	95 (95)
4	86 (55)	59 (43)	128 (78)	112 (80)	95 (69)
5	111 (42)	-	157 (81)	-	145 (83)
6	-	-	172 (113)	-	145 (107)
7	-	-	154 (80)	-	155 (81)
8	-	-	163 (93)	-	165 (83)

* หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคือค่า Standard Deviation

จากตารางที่ 3.15 จะสังเกตเห็นว่าไม่มีการพิจารณารถบัสเนื่องจากจำนวนผู้โดยสารไม่ค่อยมีผลกระทบต่อเวลาใช้บริการของรถบัสนัก และจะพบว่าปริมาณผู้โดยสารที่มากขึ้นจะทำให้เวลาใช้บริการของยวดยานมากขึ้นด้วย แต่ในบางกรณีเช่น รถกระบะ หรือกรณีที่จำนวนผู้โดยสารมากในระดับหนึ่งเวลาใช้บริการอาจไม่สัมพันธ์กับจำนวนผู้โดยสาร เพราะจุดประสงค์ในการจอดส่งของยวดยานนั้นอาจเปลี่ยนไปแล้ว และพฤติกรรมของผู้โดยสารแต่ละคนในสถานการณ์ที่มีผู้โดยสารมากก็แตกต่างกันไป

จากการศึกษาข้างต้นจะพบว่าสิ่งที่มีผลกระทบต่อเวลาใช้บริการของยวดยานเป็นอย่างมากคือตำแหน่งที่กั้นไว้ให้ยวดยานจอดแช่ได้ ช่องทาง ประเภทของยวดยาน และพฤติกรรมการจอดแช่ ส่วนปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเวลาใช้บริการบ้างแต่ไม่มากเท่าไรคือตำแหน่งช่องจอดที่ไม่ใช่บริเวณที่อนุญาตให้ยวดยานจอดแช่ได้ จำนวนผู้โดยสาร และผลของการจอดซ้อนคัน

3.3.6 การจอดแช่

ตามปกติหลังจากที่ยวดยานส่งผู้โดยสารเสร็จเรียบร้อยแล้วก็จะเคลื่อนตัวออกจากพื้นที่จอดส่งทันที แต่ก็มียวดยานบางส่วนที่ทำการจอดแช่เพื่อทำธุระอื่นนอกเหนือจากการส่งผู้โดยสาร เช่น การส่งของหรือรอผู้โดยสาร อันทำให้พื้นที่ที่สามารถให้บริการได้ลดลง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาการติดขัดบริเวณพื้นที่จอดส่ง ปริมาณยวดยานที่จอดแช่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ยวดยานทำการจอดดังแสดงในตารางที่ 3.16

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.16 ปริมาณยวดยานแยกที่ทำการจอดแช่ในแต่ละตำแหน่งต่างๆ ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

	ตำแหน่งช่องจอด	ปริมาณยวดยานที่จอดแช่ (คัน)				ร้อยละของยวดยานที่จอดแช่ต่อยวดยานทั้งหมด			
		ช่องทางที่			รวม	ช่องทางที่			เฉลี่ย
		1	2	3		1	2	3	
	1	15	3	-	18	93.3	66.7	-	88.9
	2	9	5	-	14	88.9	71.4	-	72.2
	3	6	3	2	11	100.0	75.0	22.2	55.6
	4	3	4	2	9	100.0	40.0	18.2	34.8
1	5	3	6	4	13	100.0	54.6	15.4	32.5
	6	2	4	6	12	100.0	36.4	14.0	20.0
	7	4	3	16	23	100.0	21.4	21.3	24.7
	8	-	7	9	17	-	21.2	10.7	13.7
	9	1	13	5	19	100.0	14.8	7.3	12.5
2	10	5	14	5	24	20.0	11.3	7.4	11.1
	11	15	18	5	39	42.4	23.1	10.2	23.1
	12	17	12	5	35	47.1	14.1	8.8	18.8
	13	7	6	6	20	28.0	8.1	10.9	12.3
	14	9	9	3	21	47.1	8.6	5.8	11.5
3	15	16	14	7	37	41.2	14.4	10.3	17.7
	16	13	14	3	31	36.4	14.8	6.4	16.7
	17	18	12	1	31	45.2	13.4	1.9	15.8
	18	11	8	-	18	40.9	8.5	-	12.2
	19	12	11	1	23	64.3	15.8	2.6	17.4
4	20	15	6	2	23	59.1	7.0	5.4	15.4
	21	17	12	1	30	70.0	13.5	3.7	19.9
	22	12	11	1	24	43.5	18.0	5.6	21.6
	23	11	9	-	20	66.7	11.0	-	15.0
	24	9	3	2	14	47.4	5.6	9.1	14.7
5	25	9	15	1	26	85.7	20.0	16.7	25.0
	26	8	10	1	19	58.3	14.3	9.1	19.4
	27	13	15	-	28	61.5	23.3	-	30.0
	28	12	26	1	39	50.0	38.6	25.0	40.6
	29	12	37	2	51	100.0	33.8	40.0	38.8
6	30	19	12	5	36	38.2	17.5	41.7	26.6
	31	18	21	3	42	48.0	40.4	23.1	40.0
	32	27	23	-	50	27.1	34.4	-	29.7
	33	66	4	2	72	39.5	8.3	50.0	32.2
	34	79	16	2	97	52.9	57.9	33.3	52.8
7	35	105	5	-	110	58.7	27.3	-	55.4
	36	71	2	-	73	46.9	40.0	-	46.4
	37	53	5	-	58	36.6	35.7	-	36.5
	38	26	2	-	28	34.7	60.0	-	36.4
	รวม/เฉลี่ย	750	400	106	1255	46.1	18.0	10.0	24.7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 3.16 พบว่ายวดยานจะทำการจอดแช่ที่ช่องทางที่ 1 มากที่สุดถึงร้อยละ 46.1 รองลงมาคือช่องทางที่ 2 (ร้อยละ 18.0) และช่องทางที่ 3 (ร้อยละ 10.0) ตามลำดับ โดยยวดยานในช่องจอดที่ 1 ถึง 9 จะทำการจอดแช่นานมากสังเกตได้จากจำนวนยวดยานที่ทำการจอดแช่มีน้อย แต่ร้อยละของการจอดแช่มีค่าสูงมาก ต่างกับช่องจอดที่ 32 ถึง 36 ซึ่งมีปริมาณยวดยานที่ทำการจอดแช่มาก เพราะส่วนใหญ่ยวดยานที่จอดบริเวณนี้จะเป็นรถแท็กซี่ที่จอดรอผู้โดยสารใหม่ แต่จอดรออยู่ไม่นานก็จะเคลื่อนตัวออกไป

เมื่อทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของประเภทของยวดยานที่มีต่อการจอดแช่จะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3.17

ตารางที่ 3.17 ปริมาณยวดยานแยกที่ทำการจอดแช่ของยวดยานในแต่ละประเภท ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-23.30 น.

ประเภทของยวดยาน	ปริมาณยวดยานที่ทำการจอดแช่ (คัน)	ร้อยละของยวดยานที่จอดแช่
รถยนต์นั่ง	485	26.3
รถแท็กซี่	569	30.8
รถบัส	9	3.5
รถตู้	106	16.6
รถกระบะ	86	39.9

จากตารางที่ 3.17 พบว่ารถกระบะซึ่งเป็นยวดยานที่นิยมใช้ในการส่งของจะเป็นยวดยานที่มีร้อยละการจอดแช่สูงที่สุด รองลงมาคือรถแท็กซี่ซึ่งมีบางส่วนจอดรอผู้โดยสารคนใหม่ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลโดยเฉพาะในส่วนของการจอดแล้วทิ้งยวดยานไว้แล้วตามไปส่งผู้เดินทางถึงข้างในอาคาร รถตู้และรถบัสตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ประสิทธิภาพของการให้บริการ

การหาวิธีการหรือมาตรการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการจอดส่งของยวดยานบริเวณพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกที่มีอยู่จำกัดให้สามารถรองรับความต้องการใช้บริการของผู้โดยสารที่เพิ่มมากขึ้นในทุกปี เริ่มจากการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการให้บริการของพื้นที่ในขณะนั้นจากข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจมา โดยสิ่งที่จะใช้สะท้อนถึงประสิทธิภาพในการให้บริการของการศึกษานี้ ได้แก่

1. ตัววัดประสิทธิผล (Effectiveness Measures)
2. ความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่จอดส่ง โดยใช้แบบจำลองความสามารถในการรองรับยวดยานพลศาสตร์ (Dynamic Capacity Model)
3. พฤติกรรมของยวดยานในสภาพสถานการณ์จริงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการให้บริการ

หลังจากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบกับค่าประสิทธิภาพในการให้บริการของพื้นที่ภายหลังจากการทดลองปรับเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของอาคารผู้โดยสาร หรือการใช้มาตรการควบคุมการจอดของยวดยาน ซึ่งคำนวณได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นเอง เพื่อหามาตรการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ไขปัญหา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การหาประสิทธิภาพในการให้บริการโดยใช้ตัววัดประสิทธิผล (Effectiveness Measures)

ในการหาค่าตัววัดประสิทธิผลที่มีอยู่ 2 ตัวคือ ความไม่สะดวกในการเดิน (Walking Disutility) และระดับการใช้บริการของพื้นที่ (Degree of Curbside Utilization) เพื่อให้ได้ผลการคำนวณที่ถูกต้องที่สุดจะใช้ค่าการกระจายตัวของยวดยานตลอดแนวพื้นที่ที่ได้จากการสำรวจจริงมาใช้ในการคำนวณ โดยไม่ใช้ค่าการกระจายตัวที่ได้มาจากสมการทางคณิตศาสตร์ ดังแสดงในรายละเอียดดังนี้

4.1.1 **ความไม่สะดวกในการเดิน** (Walking Disutility)

สาเหตุที่ผู้ขับขี่จอดยวดยานในบริเวณที่ใกล้กับประตูทางเข้าอาคารเพราะต้องการให้ผู้โดยสารมีระยะทางในการเดินเข้าอาคารให้น้อยที่สุด ดังนั้นประสิทธิภาพในการให้บริการจึงสามารถวัดได้จากระยะทางเดินเท้าเฉลี่ยของผู้โดยสารแต่ละคน ถ้าค่าดังกล่าวมีค่าน้อยก็แสดงว่าพื้นที่ให้บริการมีประสิทธิภาพดี แต่ถ้ามีค่าสูงเกินไปก็จะแสดงว่าพื้นที่นั้นมีประสิทธิภาพในการให้บริการต่ำ

นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาถึงระยะทางเดินเท้าในแต่ละช่องจอดอีกด้วย ถ้ามีระยะที่สูงเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ก็แสดงว่าพื้นที่นั้นมีประสิทธิภาพในการให้บริการต่ำเช่นเดียวกัน ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณประกอบด้วย

- ปริมาณยวดยานที่ใช้บริการในระยะเวลา 1 ชั่วโมงที่มีค่าสูงสุด (คัน/ชั่วโมง) หรือ V
- ร้อยละการกระจายของยวดยานในช่องจอดที่ i นับจากทางเข้าพื้นที่ หรือ Y_i
- จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยที่เดินทางมากับยวดยานแต่ละคันในช่องจอดที่ i (คน/คัน) หรือ P_i
- ระยะทางที่ใช้ในการเดินจากกึ่งกลางของช่องจอดที่ i ไปยังประตูที่ใกล้ที่สุด หรือ X_i

แล้วนำมาคำนวณหาค่าความไม่สะดวกในการเดิน หรือ W_D ของพื้นที่ให้บริการที่มี m ช่องจอด โดยใช้สมการที่ได้จากการดัดแปลงสมการที่ (2.3) ดังนี้

$$W_D = \sum^{m} [\ V\ Y_i\ P_i\ X_i\ ] \qquad (4.1)$$

จากการสำรวจจะพบว่าช่วงเวลาที่มีปริมาณยวดยานที่ใช้บริการใน 1 ชั่วโมงสูงที่สุดคือช่วงเวลา 21.30-22.30 น.ของวันศุกร์ที่ 14 ธันวาคม พ.ศ.2544 ซึ่งมีค่า V = 615 คัน/ชั่วโมง และมีผู้โดยสารมาใช้บริการ 1568 คน ส่วนค่า Y_i, P_i และX_i จะใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการสำรวจทั้งหมดเพราะเป็นลักษณะของพื้นที่ ผลการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการคำนวณค่าความไม่สะดวกในการเดิน

	ตำแหน่งช่องจอด	Y_i (ร้อยละ)	P_i (คน/คัน)	X_i (เมตร)	V Y_i P_i X_i (คน-เมตร)	ร้อยละผู้โดยสาร
	1	0.42	1.00	24.7	63.2	0.17
	2	0.39	0.95	18.5	42.6	0.15
	3	0.39	1.58	12.4	47.4	0.25
	4	0.48	1.65	6.2	30.0	0.32
1	5	0.83	1.40	0.0	0.0	0.47
	6	1.16	1.91	6.2	84.5	0.88
	7	1.97	1.14	12.4	170.5	0.88
	8	2.53	2.11	12.4	407.4	2.11
	9	3.30	2.60	6.2	326.9	3.39
2	10	4.49	2.73	0.0	0.0	4.82
	11	3.45	3.59	6.2	470.6	4.89
	12	3.74	2.93	12.4	832.1	4.33
	13	3.28	3.23	12.4	806.9	4.18
	14	3.68	3.33	6.2	465.8	4.84
3	15	4.20	3.02	0.0	0.0	5.01
	16	3.80	3.05	6.2	441.3	4.57
	17	3.78	3.20	12.4	919.0	4.77
	18	3.14	2.16	12.4	514.8	2.68
	19	2.64	2.82	6.2	282.6	2.92
4	20	3.18	4.24	0.0	0.0	5.31
	21	2.97	3.69	6.2	416.9	4.33
	22	2.20	3.75	12.4	626.9	3.24
	23	2.45	3.97	12.4	739.0	3.83
	24	1.99	4.78	6.2	362.4	3.76
5	25	1.93	3.10	0.0	0.0	2.36
	26	1.97	3.41	6.2	255.8	2.65
	27	1.87	2.82	12.4	401.1	2.09
	28	1.99	2.24	12.4	339.5	1.77
	29	2.62	1.97	6.2	195.8	2.04
6	30	2.72	2.23	0.0	0.0	2.38
	31	2.14	1.60	6.2	130.3	1.35
	32	3.51	1.57	12.4	420.0	2.19
	33	4.55	1.65	12.4	571.6	2.97
	34	3.82	1.32	6.2	191.9	1.99
7	35	4.13	1.37	0.0	0.0	2.24
	36	3.28	1.39	6.2	173.7	1.79
	37	3.32	1.15	12.4	290.5	1.50
	38	1.66	1.13	6.2	71.1	0.74
ผลรวมหรือค่าความไม่สะดวกในการเดิน (W_D)					11091.8	
ค่าระยะทางเดินเท้าเฉลี่ยในแต่ละคน (W_D/ผู้โดยสาร 1568 คน)					7.1	

จากตารางที่ 4.1 จะพบว่าจำนวนผู้โดยสารต่อยวดยานแต่ละคันจะมีค่าไม่สม่ำเสมอตลอดแนวพื้นที่ โดยในบริเวณที่ยวดยานมักทำการจอดแช่จะมีค่าน้อย ส่วนในบริเวณที่รถบัสนิยมจอดจะมีค่ามาก เมื่อสังเกตค่าความไม่สะดวกในการเดินในแต่ละช่องจอดจะพบว่าช่องจอดที่อยู่ตรงกับประตูจะมีค่าเป็นศูนย์เนื่องจากไม่มีระยะทางเดินเท้า และในบริเวณพื้นที่ส่วนหน้าจะมีค่ามากกว่าบริเวณส่วนท้ายของพื้นที่ เพราะบริเวณส่วนหน้ามียวดยานมาใช้บริการมากกว่าส่วนท้าย เนื่องจากระยะทางเดินเท้าเฉลี่ยของผู้โดยสารแต่ละคนมีค่าเพียง 7.1 เมตร และช่องจอดที่มีระยะทางเดินเท้ามากกว่า 20 เมตรมีเพียงช่องจอดที่ 1 ซึ่งมีผู้โดยสารมาใช้บริการเพียงร้อยละ 0.17 เท่านั้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าพื้นที่จอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศมีประสิทธิภาพในการให้บริการอยู่ในเกณฑ์ที่สูง ไม่จำเป็นต้องทำการเพิ่มหรือเปลี่ยนตำแหน่งของประตู

4.1.2 **ระดับการใช้บริการของพื้นที่** (Degree of Curbside Utilization)

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้บริเวณเริ่มต้นของพื้นที่จอดส่งมีการติดขัดคือการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอตลอดแนวพื้นที่ของยวดยาน ทำให้แต่ละช่องจอดมีระดับการใช้บริการต่างกันมากเกินไป ดังนั้นประสิทธิภาพในการให้บริการจึงสามารถวัดได้จากระดับการใช้บริการในแต่ละช่องจอดได้อีกวิธีหนึ่ง โดยถ้าระดับการใช้บริการในแต่ละช่องจอดมีค่าน้อยและสม่ำเสมอก็แสดงว่าประสิทธิภาพในการให้บริการของพื้นที่นั้นมีค่าสูง ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณประกอบด้วย

- ปริมาณยวดยานที่ใช้บริการในระยะเวลา 1 ชั่วโมงในช่องทางใดๆที่มีค่าสูงที่สุด (คัน/ชั่วโมง) หรือ V
- ร้อยละการกระจายของยวดยานในช่องจอดที่ i นับจากทางเข้าพื้นที่ หรือ Y_i
- เวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยานรวมทุกช่องทางในช่องจอดที่ i (วินาที) หรือ T_i

แล้วนำมาคำนวณหาค่าระดับการใช้บริการของพื้นที่ หรือ D_U โดยใช้สมการที่ดัดแปลงมาจากสมการที่ (2.4)

$$D_u = \frac{V \; Y_i \; T_i \times 100\,\%}{3600} \qquad (4.2)$$

จากการสำรวจจะพบว่าช่วงเวลาที่มีปริมาณยวดยานในแต่ละช่องทางที่ใช้บริการใน 1 ชั่วโมงสูงที่สุดคือช่วงเวลา 20.30-21.30 น.ของวันศุกร์ที่ 14 ธันวาคม พ.ศ.2544 ในช่องทางที่ 2 ซึ่งมีค่า V = 282 คัน/ชั่วโมง ส่วนค่า Y_i และT_i จะใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการสำรวจทั้งหมดเพราะเป็นลักษณะของพื้นที่ โดยจะแยกคิด T_i ในกรณีที่พิจารณาและกรณีที่ไม่พิจารณาทั้งผลของการจอดแช่และการจอดซ้อนคัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

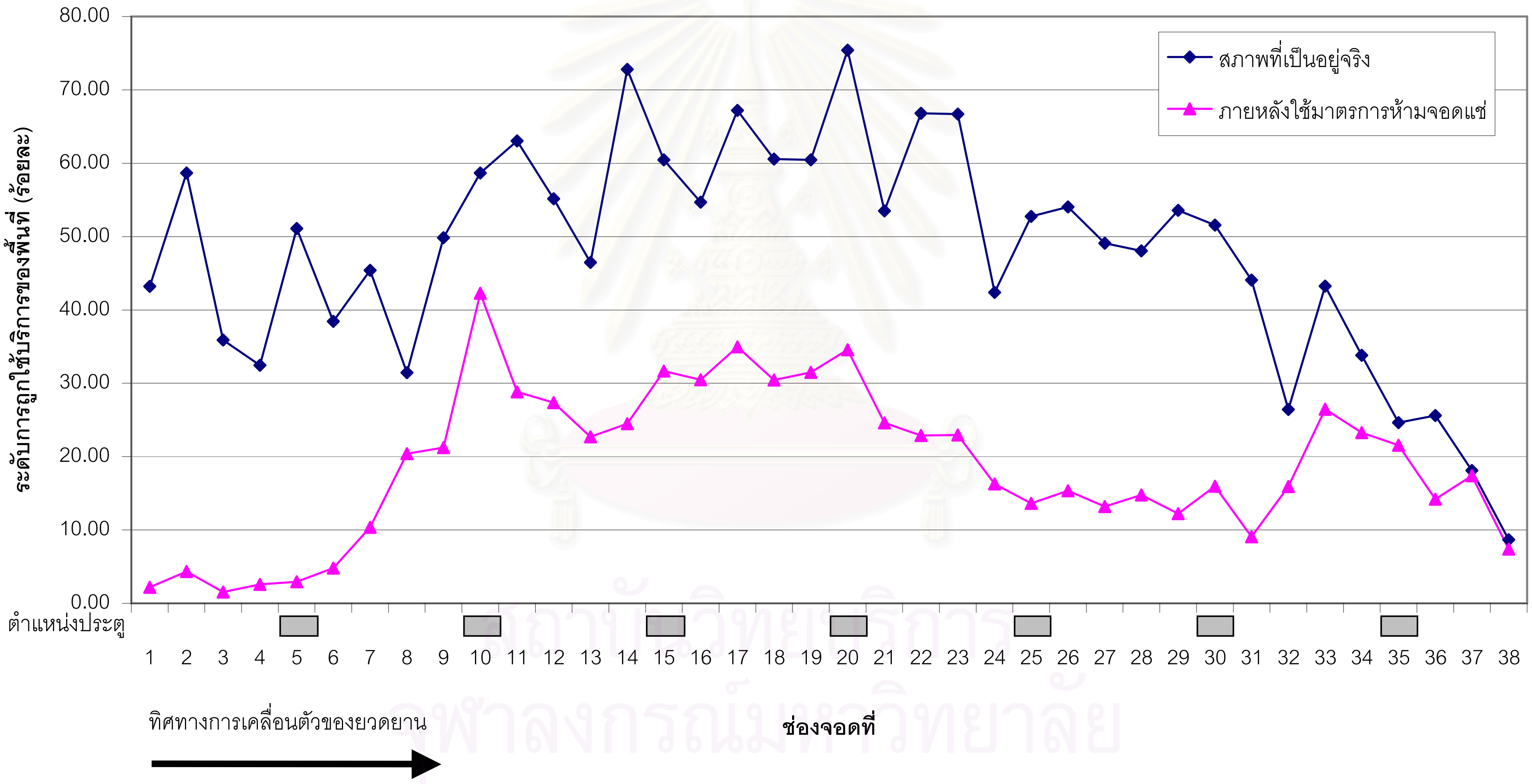
ซึ่งสมมุติว่าเป็นสถานการณ์ที่ได้มีการใช้มาตรการควบคุมไม่ให้มีการจอดแช่และลดผลของการจอดซ้อนคันให้น้อยที่สุด ผลการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 ผลการคำนวณค่าระดับการใช้บริการของพื้นที่

ตำแหน่งช่องจอด		Y_i (ร้อยละ)	ก่อนใช้มาตรการ		หลังใช้มาตรการ	
			T_i (วินาที)	D_U (ร้อยละ)	T_i (วินาที)	D_U (ร้อยละ)
	1	0.42	1328	43.2	67	2.2
	2	0.39	1898	58.7	141	4.4
	3	0.39	1161	35.9	50	1.6
	4	0.48	867	32.4	69	2.6
1	5	0.83	785	51.1	45	2.9
	6	1.16	422	38.4	53	4.8
	7	1.97	294	45.4	67	10.4
	8	2.53	158	31.5	103	20.4
	9	3.30	193	49.9	82	21.2
2	10	4.49	167	58.7	120	42.3
	11	3.45	233	63.0	107	28.8
	12	3.74	188	55.1	93	27.4
	13	3.28	181	46.5	88	22.7
	14	3.68	253	72.8	85	24.5
3	15	4.20	184	60.5	96	31.7
	16	3.80	184	54.7	102	30.5
	17	3.78	227	67.2	118	35.0
	18	3.14	246	60.6	124	30.4
	19	2.64	293	60.5	152	31.5
4	20	3.18	303	75.4	139	34.6
	21	2.97	230	53.5	106	24.6
	22	2.20	387	66.8	133	22.9
	23	2.45	347	66.7	120	23.0
	24	1.99	271	42.4	104	16.3
5	25	1.93	349	52.8	90	13.6
	26	1.97	350	54.0	99	15.3
	27	1.87	335	49.1	90	13.2
	28	1.99	308	48.1	95	14.8
	29	2.62	261	53.6	60	12.2
6	30	2.72	242	51.6	75	16.0
	31	2.14	263	44.1	54	9.1
	32	3.51	96	26.4	58	15.9
	33	4.55	121	43.3	74	26.5
	34	3.82	113	33.8	78	23.3
7	35	4.13	76	24.6	67	21.6
	36	3.28	100	25.6	55	14.2
	37	3.32	70	18.1	67	17.4
	38	1.66	67	8.7	57	7.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1 ระดับการใช้บริการของพื้นที่ในแต่ละตำแหน่งช่องจอด



จากตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.1 จะพบว่าในสภาวะปกติระดับการใช้บริการของพื้นที่จะมีค่าไม่สม่ำเสมอ และจะเห็นว่าในบริเวณประตูที่ 3 ถึง 5 จะมีระดับการใช้บริการค่อนข้างสูง (มากกว่าร้อยละ 60) เนื่องจากมียวดยานมาทำการจอดอย่างหนาแน่น ส่วนในบริเวณท้ายพื้นที่ซึ่งยวดยานทำการจอดไม่นานจะมีระดับการใช้บริการต่ำ เมื่อพิจารณาค่าระดับการใช้บริการเมื่อไม่พิจารณาผลของการจอดแช่และการจอดซ้อนคัน ค่าที่ได้จะมีค่าต่ำกว่าเดิมมากโดยเฉพาะในช่วงช่องจอดที่ 1 ถึง 9 ที่อนุญาตให้ยวดยานทำการจอดแช่เป็นเวลานานได้จะมีค่าลดลงถึงร้อยละ 40 หรือประมาณ 20 เท่า สาเหตุที่ปริมาณยวดยานที่ทำการจอดมีค่าน้อยในบางตำแหน่งอาจเกิดจากการที่ผู้ขับขี่ไม่ต้องการที่จะมาจอดในตำแหน่งนั้น หรืออาจเกิดจากตำแหน่งนั้นถูกยวดยานข้างๆกีดขวางจนยวดยานที่ต้องการจอดไม่สามารถเข้ามาจอดได้

การที่ยวดยานเกิดการติดขัดเนื่องจากสภาพคอขวดเกิดขึ้นเนื่องจากระดับการใช้บริการในช่องจอดนั้นมีค่าสูงเกินไป แต่ค่าระดับการใช้บริการนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณยวดยานที่เข้ามาใช้บริการในพื้นที่ ดังนั้นถ้ากำหนดค่าระดับการใช้บริการสูงสุดที่ยอมรับได้ก็จะสามารถทำนายค่าปริมาณยวดยานที่มาใช้บริการที่ไม่ทำให้เกิดปัญหาติดขัดเนื่องจากสภาพคอขวด หรือ V_c ดังคำนวณได้จากสมการที่ดัดแปลงจากสมการที่ (2.5)

$$V_c = \frac{3600\ n\ D_{u\ (limit)}}{Y_c\ T_c} \qquad (4.3)$$

โดยกำหนดให้จำนวนช่องทางที่สามารถให้บริการ หรือ n = 3 ช่องทาง ระดับการใช้บริการสูงที่สุดที่ยอมรับได้ หรือ $D_{u\ (limit)}$ = ร้อยละ 75 ร้อยละการกระจายของยวดยานในตำแหน่งช่องจอดที่ 20 ซึ่งมีระดับการใช้บริการในแต่ละช่องจอดสูงที่สุด หรือ Y_c = ร้อยละ 3.18 และเวลาใช้บริการเฉลี่ยในช่องจอดที่ 20 หรือ T_c = 303 วินาที นำข้อมูลทั้งหมดแทนค่าลงในสมการจะได้

$$V_c = \frac{3600 \times 3 \times 75}{3.18 \times 303} = 840 \text{ คัน/ชั่วโมง}$$

ดังนั้นปริมาณยวดยานที่มาใช้บริการในพื้นที่ในแต่ละช่องทางถ้ามีค่ามากกว่า 840 คันต่อชั่วโมง ก็จะทำให้ระดับการใช้บริการของช่องจอดที่ 20 มีค่าเกินร้อยละ 75 และส่งผลให้เกิดปัญหาการติดขัดเนื่องจากสภาพคอขวดได้

4.2 การศึกษาความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่ โดยใช้แบบจำลองความสามารถในการรองรับยวดยานพลศาสตร์ (Dynamic Capacity Model)

ความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงขีดจำกัดในการให้บริการของพื้นที่ ถ้าปริมาณยวดยานที่มาใช้บริการจริงมีค่าใกล้เคียงกับค่าสูงสุด ก็จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการให้บริการมีค่าต่ำ ในการศึกษานี้จะใช้ค่าการกระจายตัวของยวดยานตลอดแนวพื้นที่ที่ได้จากการสำรวจจริงมาใช้ในการคำนวณ ไม่ใช้ค่าการกระจายตัวที่ได้มาจากแบบจำลองสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะนำผลที่ได้จากการคำนวณมาทำการเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จริงจากในสนามต่อไปได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณประกอบด้วย

- จำนวนช่องจอดประสิทธิผล (ช่องจอด) หรือ N_{eff}
- ช่วงเวลาที่กำหนด (วินาที) หรือ T
- ความยาวของพื้นที่ให้บริการ (เมตร) หรือ L
- ความเร็วเฉลี่ยของยวดยาน (กิโลเมตร/ชั่วโมง) หรือ v
- เวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยาน (วินาที) หรือ τ
- ความยาวอิทธิพลของยวดยาน (เมตร) หรือ α

แล้วนำมาคำนวณหาค่าความสามารถในการรองรับยวดยานทางพลศาสตร์สูงสุดที่แท้จริง หรือ $C_{practical}$ โดยใช้สมการที่ดัดแปลงจาก (2.17) คือ

$$C_{practical} = \frac{N_{eff}\,(\,T - 3.6\,L/v\,)}{\tau + (\,3.6\,N_{eff}\alpha/v\,)} \qquad (4.4)$$

จากการสำรวจจะพบว่าค่าความยาวของพื้นที่ให้บริการ หรือ L = 235 เมตร ค่าความยาวอิทธิพลของยวดยาน หรือ α = 6.18 เมตร และกำหนดให้ช่วงเวลาที่ทำการพิจารณา หรือ T = 3600 วินาที ส่วนค่าเวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยาน หรือ τ จะพิจารณาโดยแยกคิดกรณีที่พิจารณาทั้งผลของการจอดแช่และการจอดซ้อนคัน และกรณีที่ไม่พิจารณาทั้งผลของการจอดแช่และการจอดซ้อนคัน ซึ่งสมมุติว่าเป็นสถานการณ์ที่ได้มีการใช้มาตรการควบคุมไม่ให้มีการจอดแช่และลดผลของการจอดซ้อนคันให้น้อยที่สุด ในส่วนของค่าจำนวนช่องจอดประสิทธิผล หรือ N_{eff} ซึ่งเป็นจำนวนช่องจอดที่มีร้อยละการกระจายของยวดยานที่สำรวจได้จริงมากกว่าค่าร้อยละการกระจายที่กำหนดไว้ โดยจะหาได้จากการนับจำนวนช่องจอดที่มีร้อยละการกระจายมากกว่าเกณฑ์ค่าร้อยละการกระจายขั้นต่ำซึ่งได้มาจากการหารร้อยละการกระจายของยวดยานในแต่ละช่องทางด้วยจำนวนช่องจอดทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4.3 โดยค่าที่มากกว่าเกณฑ์จะแสดงด้วยตัวขีดเส้นใต้

ตารางที่ 4.3 การคำนวณหาจำนวนช่องจอดประสิทธิผล

ตำแหน่งช่องจอด		ช่องทางที่		
		1	2	3
	1	0.33	0.08	0.00
	2	0.21	0.15	0.04
	3	0.12	0.08	0.19
	4	0.06	0.21	0.21
1	5	0.06	0.23	0.54
	6	0.04	0.25	0.87
	7	0.08	0.33	1.56
	8	0.00	0.73	1.81
	9	0.02	1.79	1.50
2	10	0.54	2.56	1.39
	11	0.75	1.64	1.06
	12	0.77	1.79	1.18
	13	0.54	1.60	1.14
	14	0.39	2.20	1.08
3	15	0.81	1.95	1.43
	16	0.77	1.97	1.06
	17	0.83	1.83	1.12
	18	0.54	1.85	0.75
	19	0.37	1.41	0.85
4	20	0.52	1.72	0.93
	21	0.50	1.91	0.56
	22	0.56	1.27	0.37
	23	0.33	1.70	0.42
	24	0.42	1.12	0.46
5	25	0.23	1.58	0.12
	26	0.29	1.45	0.23
	27	0.44	1.35	0.08
	28	0.50	1.39	0.10
	29	0.25	2.26	0.10
6	30	1.04	1.41	0.27
	31	0.79	1.06	0.29
	32	2.10	1.37	0.04
	33	3.47	1.00	0.08
	34	3.10	0.58	0.15
7	35	3.72	0.37	0.04
	36	3.16	0.10	0.02
	37	3.03	0.29	0.00
	38	1.56	0.08	0.00
ร้อยละการกระจาย		33.24	44.69	22.07
ร้อยละการกระจายขั้นต่ำ		0.87	1.18	0.58

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการนับจะได้จำนวนช่องจอดประสิทธิผลเท่ากับ 45 ช่องจอด ซึ่งมีค่าเป็นร้อยละ 39 ของจำนวนช่องจอดทั้งหมด แสดงว่ายวดยานมีการกระจายตัวตลอดแนวพื้นที่ไม่สม่ำเสมอนัก ทำให้พื้นที่ไม่สามารถตอบสนองต่อยวดยานได้อย่างทั่วถึง จากนั้นนำค่าที่ได้ทั้งหมดไปแทนค่าลงในสมการจะได้ผลการคำนวณเปรียบเทียบกับค่าที่เก็บได้จากสนามดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการคำนวณค่าความสามารถในการรองรับยวดยานเปรียบเทียบกับค่าปริมาณยวดยานที่เก็บได้จากสนาม

วันและเวลา	ความเร็วเคลื่อนที่เฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ปริมาณยวดยานจากการสำรวจ (คัน)	ก่อนใช้มาตรการ			หลังใช้มาตรการ		
			เวลาใช้บริการเฉลี่ย (วินาที)	ปริมาณยวดยานจากการคำนวณ (คัน)	ร้อยละของที่คำนวณ	เวลาใช้บริการเฉลี่ย (วินาที)	ปริมาณยวดยานจากการคำนวณ (คัน)	ร้อยละของที่คำนวณ
14 ธ.ค. 20.30-21.30	14.9	575	417	329	174.8	87	1034	55.6
14 ธ.ค. 21.30-22.30	14.1	615	192	606	101.5	97	947	64.9
14 ธ.ค. 22.30-23.30	12.6	583	137	734	79.4	85	970	60.1
15 ธ.ค. 20.30-21.30	14.9	564	286	452	124.9	88	1029	54.8
15 ธ.ค. 21.30-22.30	14.1	550	255	489	112.6	88	1003	54.8
15 ธ.ค. 22.30-23.30	12.6	474	179	617	76.9	87	958	49.5
16 ธ.ค. 20.30-21.30	14.9	485	393	347	140.0	114	879	55.2
16 ธ.ค. 21.30-22.30	14.1	536	255	488	109.9	102	922	58.1
16 ธ.ค. 22.30-23.30	12.6	432	162	659	65.6	93	924	46.8

จากตารางที่ 4.4 พบว่าในช่วงเวลา 21.30-22.30 น. ปริมาณยวดยานที่มาใช้บริการมีค่ามากกว่าความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่ถึงร้อยละ 8.0 ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด แต่เมื่อมีมาตรการห้ามไม่ให้ยวดยานจอดแช่ซึ่งส่งผลให้เวลาใช้บริการเฉลี่ยของยวดยานลดลง ดังจะเห็นว่าความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่จะมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจนสามารถให้บริการยวดยานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการสังเกตสมการจะพบว่าเมื่อมีมาตรการให้ยวดยานกระจายตัวตลอดแนวพื้นที่ ก็จะส่งผลให้จำนวนช่องจอดประสิทธิผลมีค่ามากขึ้น และทำให้ความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย ที่ไม่พิจารณาผลในช่วงเวลา 20.30-21.30 น. เนื่องจากในช่วงเวลานั้นมียวดยานที่ทำการจอดแช่นานเกินกว่าระยะเวลาที่ทำการสำรวจ ทำให้เวลาใช้บริการเฉลี่ยมีค่าสูงเกินกว่าความเป็นจริง

4.3 พฤติกรรมของยวดยานที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการให้บริการ

เนื่องจากบริเวณช่องจอดที่ 1 ถึง 9 ซึ่งเป็นบริเวณเริ่มต้นของพื้นที่จอดส่งได้มีการอนุญาตให้ผู้มีสิทธิพิเศษสามารถจอดยวดยานทิ้งไว้ได้ ประกอบกับในช่วงเวลาเร่งด่วนซึ่งยวดยานเคลื่อนตัวอย่างช้าๆได้มียวดยานบางส่วนทำการจอดส่งผู้โดยสารในบริเวณก่อนที่จะถึงบริเวณพื้นที่ให้บริการ ทำให้เกิดการติดขัดบริเวณทางขึ้นซึ่งมีอยู่เพียง 2 ช่องทาง และส่งผลให้ยวดยานที่ตามมาต้องหยุดรอให้ยวดยานที่ทำการจอดส่งเคลื่อนตัวออกไปก่อน จนทำให้ยวดยานติดยาวออกไปเรื่อยๆ สาเหตุที่ยวดยานหยุดจอดบริเวณนี้อาจเป็นเพราะผู้โดยสารต้องการรีบเข้าไปในอาคารไม่อยากเสียเวลาขับหาพื้นที่ว่างข้างหน้าซึ่งอาจไม่มีก็ได้ หรือเห็นว่ายวดยานที่จอดในบริเวณผู้มีสิทธิพิเศษสามารถทำการจอดแช่ได้โดยไม่โดนเจ้าหน้าที่ล็อกล้อก็นึกว่าบริเวณนี้อนุญาตให้ยวดยานธรรมดาหยุดจอดแช่ได้เหมือนกัน

ในช่องทางที่ 4 ซึ่งมีไว้ให้ยวดยานที่ต้องการขับผ่านพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกอาคารที่ 1 ไปยังจุดหมายต่อไป ได้มียวดยานบางส่วนที่ต้องการจอดที่อาคารนี้ทำการเปลี่ยนช่องทางจากช่องทางที่ 4 ซึ่งเคลื่อนตัวได้อย่างสะดวกมายังช่องทางที่ 3 เพื่อเตรียมที่จะทำการจอดทำให้ยวดยานในช่องทางที่ 3 และยวดยานในช่องทางที่ 4 ซึ่งขับตามมาต้องชะลอความเร็วหรือหยุดรอให้ยวดยานคันดังกล่าวเปลี่ยนช่องทางเสร็จแล้วจึงจะเคลื่อนตัวต่อไปได้ ลักษณะการเปลี่ยนช่องทางดังกล่าวเป็นสาเหตุหนึ่งของการติดขัดบริเวณเริ่มต้นของพื้นที่จอดส่งซึ่งมียวดยานหนาแน่น

จากการศึกษาถึงการกระจายของยวดยานตลอดแนวพื้นที่จอดส่งถ้าไม่นับบริเวณช่องจอดที่ 1 ถึง 9 ซึ่งอนุญาตให้เพียงผู้มีสิทธิพิเศษเท่านั้นที่สามารถจอดได้ กับบริเวณช่องจอดที่ 29 ถึง 38 ซึ่งอนุญาตให้รถแท็กซี่ทำการจอดรอผู้โดยสารใหม่ได้จะพบว่า พฤติกรรมของผู้ขับยวดยานเป็นไปตามที่คาดหมายเอาไว้กล่าวคือจะนิยมทำการจอดในบริเวณเริ่มต้นของพื้นที่แล้วลดหลั่นลงไปตามระยะทางที่ไกลออกไป และนิยมจอดในบริเวณประตูทางเข้าอาคารมากกว่าบริเวณใกล้เคียง ซึ่งในช่วงเวลาที่มีการจราจรหนาแน่นลักษณะการจอดดังกล่าวจะทำให้เกิดการกระจายของยวดยานไม่สม่ำเสมอทำให้เกิดสภาพคอขวดหรือเกิดการติดขัดในบริเวณส่วนหน้าของพื้นที่ ทั้งที่ในบริเวณส่วนหลังของพื้นที่ยังสามารถให้บริการได้อีกก็ตาม ดังนั้นแม้ว่าจะมีพื้นที่ให้บริการขนาดใหญ่แต่ถ้าไม่มีมาตรการในการกระจายยวดยานออกไปให้สม่ำเสมอตลอดพื้นที่ก็จะทำให้เกิดการติดขัดในบริเวณเริ่มต้นของพื้นที่อันทำให้ประสิทธิภาพในการให้บริการโดยรวมลดลงไปด้วย

พฤติกรรมการจอดแช่เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ประสิทธิภาพในการให้บริการลดลง เพราะบริเวณช่องจอดที่มักจะมีการจอดแช่จะสามารถรองรับยวดยานได้น้อยลง ทำให้มีปัญหาพื้นที่จอดส่งไม่เพียงพอในกรณีที่มียวดยานมาใช้บริการจำนวนมาก ยวดยานที่สร้างปัญหาจากพฤติกรรมจอดแช่มากที่สุดคือรถยนต์นั่งส่วนบุคคล แม้ว่ารถแท็กซี่เป็นยวดยานที่มีจำนวนยวดยานที่ทำการจอดแช่มากที่สุดแต่การจอดรอผู้โดยสารใหม่นั้นจะทำการจอดไม่นานนักเพราะมีเจ้าหน้าที่โบกให้เคลื่อนตัวออกไป ในส่วนของรถกระบะซึ่งทำการจอดแช่แต่ละครั้งใช้เวลานานที่สุดเพราะทำการจอดส่งของแต่ยวดยานที่ทำการจอดแช่มีปริมาณน้อยจึงไม่ค่อยส่งผลกระทบนัก ผิดกับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลซึ่งแม้ว่าจะใช้เวลาในการจอดแช่ไม่เท่ารถกระบะแต่มีปริมาณยวดยานที่ทำการจอดแช่มากรองจากรถแท็กซี่ ช่องทางที่มีปัญหาการจอดแช่มากที่สุดคือช่องทางที่ 1 ซึ่งอยู่ด้านในใกล้กับอาคารผู้โดยสาร และตำแหน่งที่มีปัญหาการจอดแช่มากที่สุดคือบริเวณช่องจอดที่ 1 ถึง 9 และช่องจอดที่ 31 ถึง 38 ที่อนุญาตให้ยวดยานทำการจอดแช่ได้

พฤติกรรมการจอดซ้อนคันเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในช่วงเวลาเร่งด่วนที่ยวดยานที่ต้องการมาใช้บริการมีมากกว่าความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่ในช่องทางแรก ยวดยานที่โดนจอดซ้อนคันจะไม่สามารถเคลื่อนตัวออกได้ทันทีภายหลังจากส่งผู้โดยสารเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องรอให้ยวดยานที่จอดซ้อนอยู่เคลื่อนตัวออกไปก่อนจึงจะออกได้ เป็นสาเหตุให้เวลาใช้บริการของยวดยานที่อยู่ด้านในเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีการจอดซ้อนคันเพิ่มมากขึ้นยวดยานใหม่ที่จะมาจอดก็จะไม่กล้าที่จะจอดในช่องทางด้านในเพราะกลัวว่าจะออกมาไม่ได้ ดังนั้นยวดยานดังกล่าวจะทำการจอดในช่องทางที่ 3 ซึ่งสะดวกต่อการเคลื่อนตัวภายหลังส่งผู้โดยสารเสร็จ ทำให้ยวดยานที่มาจากช่องทางที่ 4 ไม่สามารถเข้ามาจอดในช่องทางด้านในได้ส่งผลให้ช่องทางที่ 1 และ 2 ไม่สามารถตอบสนองต่อยวดยานได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังกีดขวางยวดยานที่เคลื่อนตัวในช่องทางที่ 3 ด้วย

ยวดยานที่เป็นสาเหตุทำให้ประสิทธิภาพในการให้บริการของพื้นที่ลดลงมากที่สุดคือรถบัส แม้ว่ารถบัสจะมีข้อดีที่มีเวลาที่หยุดใช้บริการต่อผู้โดยสารแต่ละคนน้อยที่สุดในบรรดายวดยานประเภทต่างๆ แต่สิ่งที่สร้างปัญหาคือรถบัสมักจะทำการจอดในช่องทางที่ 3 เพราะเหตุผลที่ว่าสะดวกในการเคลื่อนตัวออก แต่จะทำให้ยวดยานคันอื่นในช่องจอดที่ 1 ถึง 3 ไม่สามารถเคลื่อนตัวผ่านไปได้ เนื่องจากผู้โดยสารที่มีปริมาณมากทำการขนสัมภาระขึ้นรถเข็นซึ่งจอดอยู่ที่อาคารและยืนจับกลุ่มกันซึ่งจะกีดขวางเส้นทางที่ยวดยานจะเคลื่อนตัวผ่าน ทำให้ยวดยานที่ตามมาต้องหยุดรอเป็นเวลานาน และผู้ขับขี่ของยวดยานที่ตามมาจะไม่สามารถรู้ว่าพื้นที่ด้านหน้าของรถบัสว่างหรือเปล่า ทำให้ส่วนมากจะทำการจอดหลังรถบัส อีกทั้งรถบัสมักทำการจอดในบริเวณเริ่มต้นของพื้นที่ซึ่งมียวดยานต้องการใช้บริการมาก ทำให้ปัญหาการจราจรติดขัดยิ่งทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นไปอีก

4.4 การพัฒนาแบบจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในการศึกษาถึงผลของการใช้มาตรการต่างๆในการแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพการบริการซึ่งยังไม่ได้เกิดขึ้นจริง หรือการศึกษาความสามารถในการให้บริการจอดส่งของยวดยานหน้าอาคารผู้โดยสารในสนามบินอื่นที่ไม่ได้ทำการสำรวจ จำเป็นต้องทำการพัฒนาแบบจำลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาคือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของแบบจำลอง
2. การสร้างแบบจำลอง
3. การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

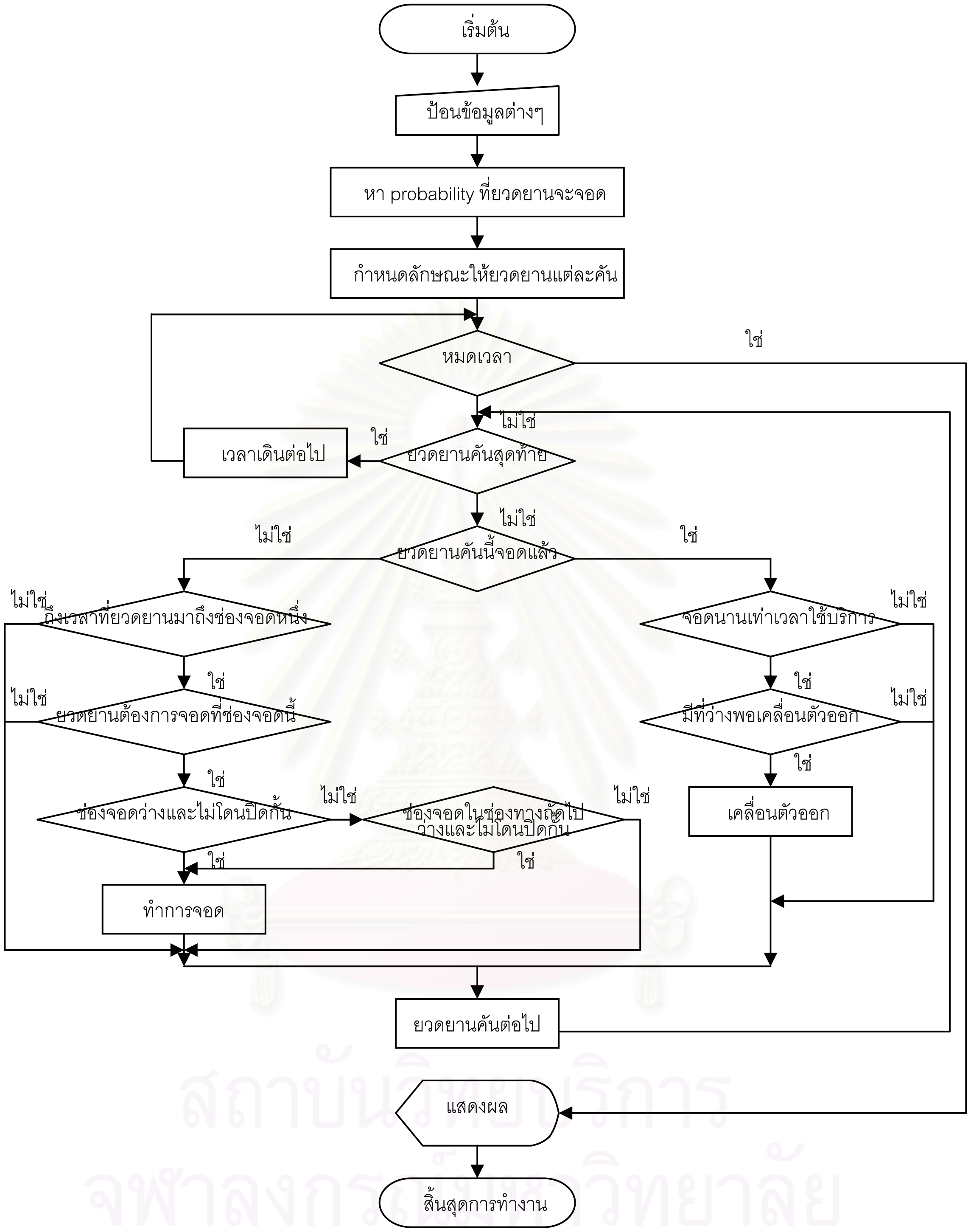
ดังกล่าวในรายละเอียดดังนี้

4.4.1 การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของแบบจำลอง

ขั้นตอนนี้มีขึ้นเพื่อกำหนดขีดจำกัดความสามารถในการทำงานของแบบจำลอง โดยในที่นี้แบบจำลองที่สร้างมีจุดประสงค์เพื่อหาความสามารถในการรองรับยวดยานที่มาใช้บริการบริเวณพื้นที่จอดส่ง และหาเวลาที่ยวดยานหยุดจอดใช้บริการรวมถึงเวลาที่เสียไปเนื่องจากการที่ยวดยานจอดซ้อนคันในแต่ละตำแหน่งของพื้นที่ในช่วงเวลาที่กำหนด แบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้จะสามารถพิจารณาถึงการที่ยวดยานจอดซ้อนคันในกรณีที่ยวดยานที่ต้องการมาใช้บริการมีจำนวนมาก แต่จะไม่สามารถคาดเดาพฤติกรรมของยวดยานในบริเวณที่อนุญาตให้ยวดยานสามารถทำการจอดแช่ได้ซึ่งบริเวณดังกล่าวลักษณะการกระจายของยวดยานจะไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่ายวดยานจะนิยมทำการจอดใกล้ประตูทางเข้าอาคาร และนิยมที่จะจอดในบริเวณส่วนหน้าของพื้นที่และลดลงเรื่อยๆตามระยะทางของพื้นที่ แบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้จะนำมาใช้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ต่อไปดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบและปรับแก้ค่าคงที่ให้มั่นใจว่าสามารถที่จะนำไปใช้ได้ในสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงได้อย่างถูกต้อง

4.4.2 การสร้างแบบจำลอง

ขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองและวิธีใช้งานโปรแกรมจะอธิบายตามขั้นตอนของการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่เนื่องจากโปรแกรมมีความซับซ้อนมากเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจจึงจะทำการอธิบายการทำงานของโปรแกรมโดยใช้การบรรยายเพิ่มเติมจากการอธิบายด้วยแผนผังขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (Flow Chart) ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 4.2 ดังรายละเอียดต่อไปนี้



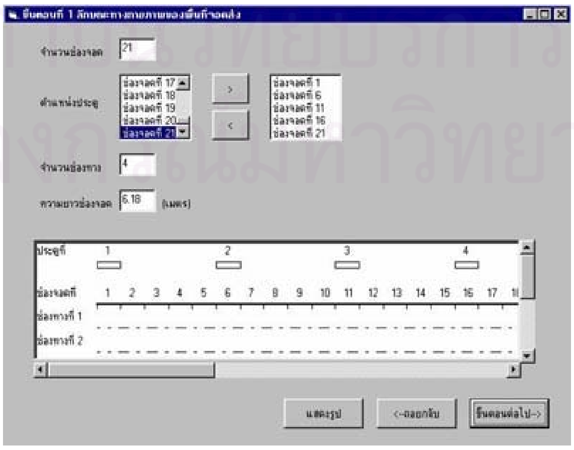
รูปที่ 4.2 แผนผังขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (Flow Chart)

- การรับข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่

ในขั้นตอนนี้จะทำการรับข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการคำนวณในขั้นต่อไปโดยข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ที่ต้องการใช้ในการคำนวณประกอบด้วย

- จำนวนช่องจอดบริเวณพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสาร โดยในที่นี้จะไม่นับจำนวนช่องจอดที่อยู่ในบริเวณที่อนุญาตให้ยวดยานทำการจอดแช่ได้
- ตำแหน่งของประตู ซึ่งตรงกับตำแหน่งของช่องจอดที่เท่าไร โดยประตูทางเข้าของอาคารต้องอยู่ห่างกันอย่างน้อย 4 ช่องจอดเนื่องจากได้มีการกำหนดว่าพื้นที่ที่ประตูมีผลต่อการเลือกช่องจอดคือพื้นที่ก่อนที่จะถึงประตูและหลังจากที่ผ่านประตูมาแล้ว 2 ช่องจอด
- จำนวนช่องทางจราจรทั้งหมดหน้าพื้นที่จอดส่ง โดยกำหนดว่าถ้ายวดยานมีการจอดซ้อนคัน ช่องทางสุดท้ายที่ไกลจากอาคารที่สุดเป็นช่องทางที่มีไว้สำหรับให้ยวดยานเคลื่อนตัว
- ความยาวในแต่ละช่องจอด หรือความยาวอิทธิพลของยวดยาน โดยในที่นี้จะกำหนดว่ามีค่าเท่ากันในทุกช่องจอด ค่าที่กรอกสามารถมีทศนิยมได้ (เมตร)

หลังจากที่กรอกข้อมูลทั้งหมดโดยครบถ้วนแล้วจะสามารถเลือกที่จะดูภาพแสดงพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารว่ามีลักษณะตรงตามที่ตั้งใจไว้หรือไม่ โดยรูปภาพจะสามารถแสดงได้เฉพาะจำนวนช่องจอดไม่เกิน 40 ช่องจอดเท่านั้น ข้อมูลที่ได้มาจะนำไปใช้ในการคำนวณหาความน่าจะเป็นที่ยวดยานจะทำการจอดในช่องจอดใดๆ โดยจะได้จากผลรวมในแต่ละช่องจอดของผลคูณระหว่างค่าที่ได้จากสมการหาร้อยละการกระจายของยวดยานบริเวณประตูทางเข้าอาคารโดยพิจารณาตำแหน่งของประตูตามตำแหน่งที่ใช้ในสมการที่ (2.16) (สมการที่ (2.15)) กับสมการหาร้อยละการกระจายของยวดยานที่มีผลจากประตูทางเข้าที่ใกล้เคียงกัน (สมการที่ (2.16)) รูปที่ 4.3 แสดงถึงลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนรับข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่



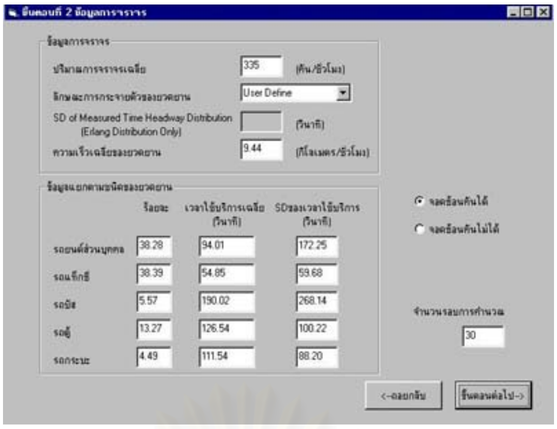
รูปที่ 4.3 ลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนรับข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่

- การรับข้อมูลการจราจร

ในขั้นตอนนี้จะทำการรับข้อมูลที่เกี่ยวกับการจราจรเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณในขั้นต่อไปโดยข้อมูลที่ต้องทำการป้อนลงในแบบจำลองประกอบด้วย

- ปริมาณยวดยานที่ต้องการมาใช้บริการจอดส่งในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ค่านี้อาจหามาจากการคูณปริมาณยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่ด้วยค่าสัดส่วนของยวดยานที่มาใช้บริการต่อยวดยานที่ผ่านเข้ามาทั้งหมดในช่วงเวลาที่มียวดยานมาใช้บริการไม่มากนัก ค่าที่กรอกต้องเป็นจำนวนเต็มเท่านั้น (คัน/ชั่วโมง)
- ลักษณะการกระจายตัวของ Time Headway ของยวดยานที่เข้ามาใช้บริการ ในที่นี้สามารถที่จะเลือกป้อนได้เป็นแบบ Negative Exponential, Normal, Erlang และผู้ใช้เป็นผู้กำหนดเอง ในกรณีที่เลือก Erlang Distribution ก็จำเป็นต้องกรอกค่า Standard Diviation ของ Time Headway ที่วัดได้จริงด้วย โดยกรอกด้วยหน่วย วินาที ส่วนในกรณีที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดเองจะต้องทำการกรอกเวลาขณะที่ยวดยานที่ต้องการมาใช้บริการผ่านเส้นเริ่มต้นของพื้นที่ โดยต้องทำการกรอกเป็นระยะเวลา 75 นาที โดย 15 นาทีแรกมีไว้เพื่อเป็นการเตรียมแบบจำลองให้คล้ายกับสถานการณ์จริง (Warm Period)
- ความเร็วเฉลี่ยของยวดยานก่อนที่จะใช้บริการหรือความเร็วของยวดยานขณะที่หาช่องว่างเพื่อทำการจอดส่ง (กิโลเมตร/ชั่วโมง)
- ค่าร้อยละของยวดยาน เวลาใช้บริการเฉลี่ยที่ไม่นับผลของการจอดซ้อนคัน และค่า Standard Deviation ของเวลาใช้บริการเฉลี่ย ของยวดยานในแต่ละประเภทที่มาใช้บริการ ซึ่งประกอบด้วย รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถแท็กซี่ รถตู้ และรถบัส (วินาที)
- จำนวนรอบที่ใช้ในการคำนวณ และการกำหนดว่าจะพิจารณาให้ยวดยานทำการจอดซ้อนคันได้หรือไม่

ข้อมูลที่ได้มาจะนำมาสร้างเวลาที่ยวดยานเริ่มเข้าสู่ระบบ ชนิดของยวดยานคันนั้น และเวลาที่ยวดยานคันนั้นหยุดใช้บริการ อีกทั้งยังทำการสร้างตัวเลขสุ่ม (Random Number) ที่ยวดยานคันนั้นจะนำไปใช้ในการตัดสินใจในขั้นตอนต่อไป โดยตัวเลขสุ่มนี้จะสร้างจากเวลาในขณะนั้นของเครื่องคอมพิวเตอร์จึงมั่นใจได้ว่าเป็นการสุ่มอย่างสมบูรณ์แน่นอน รูปที่ 4.4 แสดงถึงลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนรับข้อมูลการจราจร

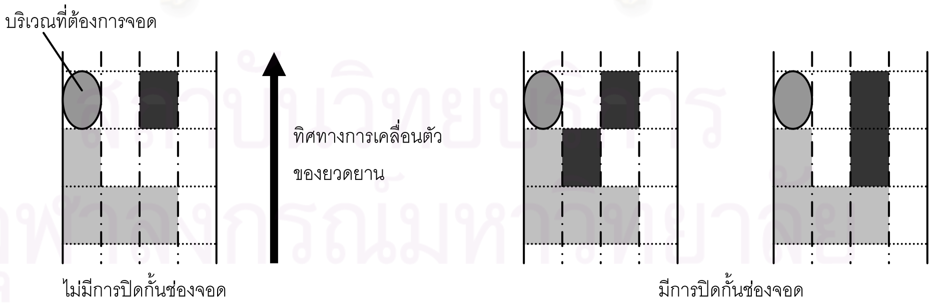


รูปที่ 4.4 ลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนรับข้อมูลการจราจร

- **การคำนวณผล**

ในส่วนของการคำนวณผลสามารถอธิบายได้ดังนี้

- เมื่อถึงเวลาที่ยวดยานคันหนึ่งผ่านเข้ามายังพื้นที่แล้ว จะทำการตรวจสอบว่ายวดยานคันนั้นต้องการที่จะจอดในตำแหน่งที่ผ่านมาถึงหรือไม่ ทั้งนี้ยวดยานจะทำการจอดแม้ว่ายังไม่ถึงช่องจอดที่ต้องการแต่ถ้าเห็นว่าช่องจอดที่ต้องการจอดไม่ว่างแต่ช่องจอดก่อนที่จะถึงช่องที่ต้องการจอดภายในระยะ 2 ช่องจอดว่างก็จะทำการจอด
- ถ้ายวดยานนั้นต้องการที่จะจอดในตำแหน่งนี้จะทำการตรวจสอบต่อไปว่าช่องจอดนั้นว่างและไม่มีการปิดกั้นช่องจอด ในกรณีของรถบัสจะถือว่าจำเป็นต้องใช้ช่องว่างในการจอดเท่ากับ 3 ช่องจอด ลักษณะที่ถือว่ามีและไม่มีการปิดกั้นช่องจอดแสดงไว้ในรูปที่ 4.5



กำหนดให้ สีดำแสดงว่าช่องจอดไม่ว่าง สีขาวแสดงว่าช่องจอดว่าง ส่วนสีเทาเป็นส่วนที่ไม่ต้องพิจารณา

รูปที่ 4.5 ลักษณะที่ถือว่ามีและไม่มีการปิดกั้นช่องจอด

- ถ้าช่องจอดนั้นไม่ว่างจะทำการตรวจสอบว่าจะทำการจอดซ้อนคันหรือไม่ จะสังเกตเห็นว่าความน่าจะเป็นที่ยวดยานจะจอดซ้อนคันในช่องทางด้านนอกของรถบัสจะมีค่ามากกว่ายวดยานประเภทอื่นๆ และในช่วงเวลาเร่งด่วนความน่าจะเป็นที่ยวดยานจะจอดในช่องทางด้านในจะมีค่าลดลง
- ถ้ายังไม่ทำการจอดยวดยานจะเคลื่อนตัวไปยังช่องจอดต่อไป ในส่วนนี้จะกำหนดว่ายวดยานจะทำการจอดเสมอถ้าเข้ามายังพื้นที่ที่ประตูมีผลต่อการตัดสินใจจอด เช่นถ้าผ่านช่องที่ต้องการจอดมาแล้วเห็นช่องจอดก่อนที่จะถึงช่องจอดถัดจากประตูไป 2 ช่องจอดว่างจะทำการจอดทันที แต่ถ้าขับเลยประตูไป 2 ช่องจอดแล้วยังไม่มีที่ว่างผู้ขับจะทำการตัดสินใจในการเลือกช่องจอดใหม่ โดยความน่าจะเป็นที่จะทำการจอดที่ได้จากสมการที่ (2.15) และ (2.16) จะคิดว่าช่องจอดที่เหลือคือปริมาณช่องจอดทั้งหมดที่ยวดยานสามารถทำการจอดได้
- เมื่อตัดสินใจทำการจอดแล้วจะทำการจอดเป็นเวลานานเท่ากับเวลาที่ยวดยานใช้บริการ
- เมื่อต้องการที่จะเคลื่อนตัวออกจะตรวจสอบว่ามีที่ว่างพอที่จะเคลื่อนตัวออกหรือไม่ โดยช่องจอดข้างหน้าหรือช่องจอดข้างๆต้องเป็นที่ว่าง ในกรณีที่ผู้ขับมีความชำนาญสูงจะใช้ที่ว่างสำหรับเคลื่อนตัวออกน้อย
- เมื่อยวดยานเคลื่อนตัวออกได้แล้วจะถือว่ายวดยานออกจากระบบ

- สรุปผลการคำนวณ

หลังจากที่ทำการคำนวณเสร็จ โปรแกรมจะรายงานผลออกมาทางโปรแกรม Microsoft Excel โดยจะแสดงปริมาณยวดยานที่แต่ละช่องจอดและช่องทางสามารถให้บริการยวดยานได้ เวลาทั้งหมดที่ยวดยานหยุดใช้บริการในแต่ละตำแหน่งต่างๆ และเวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากการที่ยวดยานจอดซ้อนคันในแต่ละตำแหน่งต่างๆ ค่าดังกล่าวจะแสดงในรูปแบบของตาราง โดยจะรายงานผลการคำนวณในแต่ละรอบ และมีการสรุปผลเป็นค่าเฉลี่ยและค่า Standard Diviation ของผลการคำนวณทั้งหมด ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 4.6 ในส่วนของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณทั้งหมดจะทำการสร้างกราฟแสดงค่าที่ได้ตามตำแหน่งของพื้นที่เพื่อให้สามารถเห็นภาพได้อย่างเด่นชัด จะสังเกตเห็นว่าปริมาณยวดยานที่เข้ามาใช้บริการจะมีค่าน้อยกว่าผลรวมของปริมาณยวดยานที่ช่องจอดสามารถให้บริการได้เพราะในกรณีที่เป็นรถบัส ปริมาณยวดยานที่เข้ามาใช้บริการจะมีค่า 1 คัน แต่ผลรวมของปริมาณยวดยานที่ช่องจอดสามารถให้บริการได้จะเท่ากับ 3 คันหรือยวดยานใช้พื้นที่ในการจอด 3 ช่องจอด และค่าปริมาณยวดยานที่มาใช้บริการต้องเป็นจำนวนเต็ม

ปริมาณยวดยานทั้งหมดที่ผ่านเข้ามาในบริเวณพื้นที่จอดส่ง (คัน/ชั่วโมง)	329
ปริมาณยวดยานที่พื้นที่จอดส่งสามารถให้บริการได้ (คัน/ชั่วโมง)	186
ปริมาณยวดยานที่ไม่ได้รับบริการเนื่องจากพื้นที่ไม่ว่าง (คัน/ชั่วโมง)	143

ปริมาณยวดยานที่กระจายในช่องจอดต่าง ๆ (คัน/ชั่วโมง)

ประตูที่	1					2					3					4					5	รวม
ช่องจอดที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
ช่องทางที่ 1	14	10	8	10	5	6	8	7	3	4	5	4	4	5	6	1	4	1	1	6	12	124
ช่องทางที่ 2	13	6	4	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	8	58
ช่องทางที่ 3	12	4	3	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	8	52
ช่องทางที่ 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	39	20	15	15	9	12	13	9	5	6	7	6	6	9	8	3	6	3	3	12	28	186

เวลาที่ช่องจอดต่าง ๆได้ถูกใช้บริการภายในเวลา 1 ชั่วโมง (วินาที)

ประตูที่	1					2					3					4					5	รวม
ช่องจอดที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
ช่องทางที่ 1	1991.7	1440.2	1176.9	998.32	789.66	1130.7	1226.7	615.5	543.22	555.7	470.9	414.66	407.48	950.68	577.43	181.62	278.15	58.972	67.279	1032.9	1997	16906
ช่องทางที่ 2	1375.5	631.68	487.02	401.55	468.71	549.86	442.23	189.29	184.03	268.63	162.1	76.065	162.05	412.78	201.93	103.6	25.608	53.871	100.7	435.34	1134.6	7867.2
ช่องทางที่ 3	1199.7	492.81	380.89	290.57	436.45	462.04	395.39	162.25	183.21	222.35	118.42	84.168	100.69	357.57	112.72	103.6	27.944	14.101	118.72	367.42	1078.3	6709.2
ช่องทางที่ 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	4566.8	2564.7	2044.8	1690.4	1694.8	2142.6	2064.3	967.04	910.46	1046.7	751.42	574.89	670.22	1721	892.08	388.82	331.71	126.94	286.7	1835.6	4209.9	31482

เวลาที่เสียไปเนื่องจากการที่รถจอดซ้อนคันในช่องจอดต่าง ๆภายในเวลา 1 ชั่วโมง (วินาที)

ประตูที่	1					2					3					4					5	รวม
ช่องจอดที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
ช่องทางที่ 1	0	0	10.207	10.207	10.207	7.2701	7.2701	7.2701	0	0	0	4.2166	28.734	28.734	24.517	0	0	0	0.5333	0.5333	0.5333	140.23
ช่องทางที่ 2	0	0	12.507	12.507	12.507	0	0	0	0	0	0	0	18.537	18.537	18.537	0	0	2.8333	2.8333	2.8333	0	101.63
ช่องทางที่ 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ช่องทางที่ 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	0	0	22.714	22.714	22.714	7.2701	7.2701	7.2701	0	0	0	4.2166	47.271	47.271	43.054	0	0	2.8333	3.3666	3.3666	0.5333	241.86

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างผลการคำนวณที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4.4.3 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

หลังจากที่ได้ทำการสร้างแบบจำลองเสร็จแล้วจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เพื่อให้มั่นใจว่าแบบจำลองนั้นจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้คำตอบที่ถูกต้องน่าเชื่อถือเมื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นต่อไป ในการตรวจสอบแบบจำลองนั้นได้ทำการตรวจสอบใน 2 ระดับคือ

1. การตรวจสอบความถูกต้องของระบบการทำงานของแบบจำลอง (Verification)
2. การตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลอง (Validation)

ดังจะกล่าวในรายละเอียดดังต่อไปนี้

- การตรวจสอบความถูกต้องของระบบการทำงานของแบบจำลอง (Verification)

การตรวจสอบความถูกต้องของระบบการทำงานของแบบจำลอง คือการตรวจหาและแก้ไขข้อผิดพลาดในการทำงานของแบบจำลอง ให้การทำงานของแบบจำลองเป็นไปอย่างถูกต้องตามลักษณะที่ตั้งใจไว้ โดยการตรวจสอบนี้จะกระทำไประหว่างการสร้างแบบจำลอง ดังนี้

- การตรวจสอบการกำหนดขอบเขต ประเภทและความหมายของตัวแปรที่นำมาใช้ในแบบจำลองให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบจำลองที่ได้ตั้งไว้ ทั้งนี้ต้องทำการตรวจสอบความสอดคล้องของมิติและหน่วยของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในแบบจำลองด้วย
- การตรวจสอบการจำลองปัญหาของแบบจำลองให้มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงตามที่กำหนด และตรวจสอบความถูกต้องของสูตรที่ใช้ในการคำนวณ
- การตรวจสอบโครงสร้างของโปรแกรมให้มีลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ในแผนผังขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (Flow Chart) ทั้งนี้ยังต้องทำการตรวจสอบการส่งค่าระหว่างตัวแปร และการตัดสินใจในแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมด้วย
- การตรวจสอบไวยกรณ์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้มีความถูกต้องตามหลักการเขียน
- การตรวจสอบผลที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลองให้มีความสมเหตุสมผลกับผลที่ได้ตามความเป็นจริง และตรวจสอบค่าของตัวแปรบางตัวว่าไม่มีค่าเกินค่าที่ได้กำหนดไว้

การตรวจสอบความถูกต้องของระบบการทำงานของแบบจำลองโดยพิจารณาแยกในส่วนต่างๆของโปรแกรมแสดงไว้ในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การตรวจสอบความถูกต้องของระบบการทำงานของแบบจำลองโดยพิจารณาแยกในส่วนต่างๆของโปรแกรม

ขั้นตอนของโปรแกรม	ข้อมูล	การตรวจสอบความถูกต้อง
การรับข้อมูลกายภาพ	- ตำแหน่งของประตู - ความน่าจะเป็นที่ยวดยานทำการจอด	- ต้องมีการเตือนอยู่ห่างกันมากกว่า 4 ช่องจอด - ทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณมือ และต้องมีค่าไม่เกิน 1
การรับข้อมูลการจราจร	- ลักษณะการกระจายตัวของยวดยาน - ตัวเลขสุ่มที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการตัดสินใจ	- ทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณมือ - ต้องเป็นค่าที่เป็นการสุ่มอย่างสมบูรณ์
การคำนวณผล	- เวลาที่ใช้ในการคำนวณ - ช่องจอด	- จะใช้เวลา 4500 วินาทีโดย 900 วินาทีแรกเป็นการ Warm ซึ่งจะไม่มีการบันทึกผล - ใน 1 ช่องจอดจะจอดยวดยานได้ไม่เกิน 1 คัน
การแสดงผล	- ปริมาณยวดยานที่ทำการจอดได้ - เวลาใช้บริการรวมในแต่ละช่องจอด - เวลาที่เสียไปเนื่องจากการจอดซ้อนคัน	- เมื่อรวมกับปริมาณยวดยานที่ไม่สามารถจอดได้ต้องมีค่าเท่ากับปริมาณยวดยานทั้งหมดที่ต้องการจอด - ปริมาณยวดยานในช่องทางนอกสุดจะมีค่าเป็น 0 - ปริมาณยวดยานที่กระจายในตำแหน่งต่างๆมีลักษณะใกล้เคียงกับความน่าจะเป็นที่ยวดยานจะทำการจอด - ต้องมีค่าไม่เกิน 3600 วินาที - ในช่องจอดที่มียวดยานจอดมากเวลาที่ใช้บริการรวมจะมีแนวโน้มที่จะมีค่าสูง - ต้องมีค่าไม่เกิน 3600 วินาที - ในช่องทางด้านในจะมีแนวโน้มที่จะมีค่ามากกว่าช่องทางด้านนอก และในบริเวณที่ยวดยานจอดหนาแน่นจะมีแนวโน้มที่จะมีค่ามากกว่าบริเวณอื่นๆ

- **การตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลอง** (Validation)

การตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลองเป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์อื่นๆหรือไม่ วิธีการตรวจสอบที่นิยมใช้คือการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจริง การตรวจสอบครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบค่าปริมาณยวดยานที่พื้นที่จอดส่งสามารถให้บริการได้ในแต่ละช่องจอดและช่องทางต่างๆในระยะเวลาที่กำหนด ในการทดสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองต้อง

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มีความสอดคล้องและใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจริงหรือไม่ ในที่นี้จะใช้วิธีทางสถิติที่เรียกว่าวิธีการทดสอบด้วยไคสแควร์ (Chi-Square Test)

การทดสอบไคสแควร์เป็นการวิเคราะห์ทาง Nonparametric ไม่ต้องมีข้อจำกัดเกี่ยวกับรูปร่างการกระจายของประชากร โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ต้องมีอิสระกัน จัดเข้ากลุ่มอย่างเด่นชัดไม่ซ้ำซ้อน และมีจำนวนข้อมูลในแต่ละกลุ่มไม่น้อยกว่า 5 ซึ่งในที่นี้คือลักษณะการกระจายตัวของยวดยานตามตำแหน่งต่างๆซึ่งมีลักษณะเป็นการวิเคราะห์แบบเชิงเดี่ยว (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2543: 244-247) โดยมีสมการที่ใช้ในการคำนวณหาค่าดังนี้

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} \qquad (4.5)$$

โดยที่ O = ปริมาณยวดยานที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลอง (คัน)
E = ปริมาณยวดยานที่ได้จากการสำรวจจริง (คัน)
df = จำนวนกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบ - 1

ข้อมูลที่นำมาป้อนเข้าไปในแบบจำลองจะใช้ค่าปรับเปลี่ยนไปเพื่อให้เหมาะสมกับขอบเขตของแบบจำลอง โดยในส่วนของจำนวนช่องจอดและตำแหน่งของประตูทางเข้าจะปรับเปลี่ยนจากความเป็นจริง โดยจะไม่พิจารณาช่องจอดที่ 1 ถึง 9 และช่องจอดที่ 31 ถึง 38 ซึ่งเป็นบริเวณที่อนุญาตให้ยวดยานทำการจอดแช่ได้ซึ่งมีพฤติกรรมการใช้พื้นที่ที่ต่างจากสภาวะปกติและยากที่จะสรุปเป็นหลักการได้ อันเป็นลักษณะที่อยู่นอกเหนือขอบเขตของแบบจำลอง ดังนั้นจำนวนช่องจอดของพื้นที่จอดส่งจะมีจำนวน 21 ช่องจอด และประตูทางเข้าอาคารจะอยู่ในตำแหน่งช่องจอดที่ 1, 6, 11, 16 และ21 ตามลำดับ ส่วนจำนวนช่องทางที่ยวดยานทำการจอดส่งมีทั้งสิ้น 3 ช่องทาง ปริมาณยวดยานที่เข้ามาใช้บริการ ร้อยละประเภทของยวดยานที่เข้ามาใช้บริการ เวลาใช้บริการ ค่า Standard Deviation ของเวลาใช้บริการ และความเร็วของยวดยาน จะใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการสำรวจทั้ง 3 วันตั้งแต่เวลา 20.30-23.30 น. รวมทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง โดยค่าเวลาใช้บริการจะใช้ค่าที่ไม่พิจารณาผลของการจอดซ้อนคันและการจอดแช่ ในส่วนของลักษณะการกระจายตัวของยวดยานที่เข้ามายังพื้นที่จอดส่งจะใช้ค่าที่ได้จากข้อมูลจริง ข้อมูลที่กรอกแสดงไว้ในตารางที่ 4.6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลที่ทำการกรอกลงในแบบจำลอง

ข้อมูลที่ทำการกรอก	ค่าที่กรอก	ข้อมูลที่ทำการกรอก	ค่าที่กรอก
- จำนวนช่องจอด	- 21 ช่องจอด	- ร้อยละของยวดยาน	- ร้อยละ 38.3, 38.4,
- ตำแหน่งประตู	- ช่องจอดที่ 1,6,11,16,21	(PC,Taxi,Bus,Van,PickUp)	5.5, 13.3, 4.5
- จำนวนช่องทาง	- 4 ช่องทาง	- เวลาใช้บริการเฉลี่ยของ	- 94, 55, 190, 27, 112
- ขนาดช่องจอด	- 6.18 เมตร	ยวดยาน	วินาที
- ปริมาณยวดยานที่	- 335 คัน/ชั่วโมง	(PC,Taxi,Bus,Van,PickUp)	
ต้องการจอด		- ค่า SD ของเวลาใช้บริการ	- 172, 60, 268, 100,
- ลักษณะการกระจายตัว	- กำหนดเอง(ได้จากการ	เฉลี่ยของยวดยาน	88 วินาที
ของยวดยาน	สำรวจ)	(PC,Taxi,Bus,Van,PickUp)	
- ความเร็วเฉลี่ย	- 9.4 กิโลเมตร/ชั่วโมง	- การจอดซ้อนคัน	- มีการจอดซ้อนคัน
		- รอบการคำนวณ	- 30 รอบ

หลังจากนั้นนำมาคำนวณโดยกำหนดรอบการคำนวณ 30 รอบหรือมากกว่านั้น เพื่อให้มั่นใจว่าผลลัพธ์ที่ได้สามารถเป็นตัวแทนของผลการคำนวณของแบบจำลองตามทฤษฎีแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Central Limit Theorem) หลังจากการทดสอบไคสแควร์ในครั้งแรกระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณทั้งหมดกับปริมาณยวดยานที่ทำการจอดในช่องจอดและช่องทางดังกล่าวที่ได้จากการสำรวจ จะทำการปรับค่าคงที่ที่ใช้ในการคำนวณของแบบจำลอง เช่น ความน่าจะเป็นในการจอดส่งของยวดยานในช่องทางต่างๆ หรือระดับความสามารถในการบังคับยวดยานโดยเฉลี่ยของผู้ขับขี่ เพื่อทำให้ค่าไคสแควร์ที่ได้จากการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมีค่าน้อยที่สุด และมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ที่หาได้จากค่า Degree of Freedom (df) และค่าระดับนัยสำคัญ (α) เพื่อให้สามารถยอมรับได้ในระดับความเชื่อถือหนึ่งว่าแบบจำลองนี้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องในสถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างกันออกไป

หลังจากการทดสอบจะพบว่าค่าไคสแควร์ซึ่งได้จากตารางที่ 4.7 มีค่าเท่ากับ 248.80 มีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และdf = 23 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 35.17 มาก โดยปริมาณยวดยานที่สามารถทำการจอดได้ที่ได้จากแบบจำลองมีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากการสำรวจจริง แม้ว่าได้ทำการปรับเปลี่ยนค่าคงที่เพื่อให้พื้นที่สามารถรองรับยวดยานได้มากขึ้นจนถึงค่าสูงสุดแล้วก็ตาม ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับได้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้งานในสถานการณ์จริงได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 การทดสอบไคสแควร์

ช่องจอดที่	ปริมาณยวดยานที่กระจายในตำแหน่งต่างๆ (คัน)						ค่าไคสแควร์		
	ค่าที่ได้จากการสำรวจ			ค่าที่ได้จากการคำนวณ					
	ช่องทางที่ 1	ช่องทางที่ 2	ช่องทางที่ 3	ช่องทางที่ 1	ช่องทางที่ 2	ช่องทางที่ 3	ช่องทางที่ 1	ช่องทางที่ 2	ช่องทางที่ 3
1	3	14	7	14	13	12	41.29	0.07	3.57
2	4	9	6	10	6	4		1.00	2.08
3	4	10	6	8	4	3	17.29	7.58	
4	3	9	6	10	3	2			8.45
5	2	12	6	5	2	2	4.17	13.14	
6	4	10	8	6	3	3			
7	4	11	6	8	3	2	6.13	21.81	12.19
8	4	10	6	7	1	1			
9	3	10	4	3	1	1	0.80		
10	2	8	5	4	1	1		31.84	
11	3	9	5	5	1	1	1.50		4.08
12	3	10	3	4	1	1			
13	3	7	2	4	1	1	3.20		
14	2	9	2	5	2	2			
15	2	6	2	6	1	1	7.20	26.69	17.57
16	1	8	1	1	1	1			
17	2	8	1	4	1	1			
18	2	7	-	1	1	1	1.80		
19	3	7	1	1	1	1			
20	1	12	1	6	3	3	17.29	4.05	
21	6	8	1	12	8	8			
						รวม	248.80		

สาเหตุที่ทำให้ค่าจากการคำนวณผิดจากความเป็นจริงมากคือ

- ในช่วงเวลาเร่งด่วนยวดยานจะตัดสินใจทำการจอดในช่องทางที่ 2 ก่อนช่องทางแรก ซึ่งต่างจากสมมติฐานที่ใช้ในแบบจำลองที่กำหนดให้ยวดยานพิจารณาทำการจอดโดยเริ่มจากช่องทางที่ 1 ก่อน ถ้าตำแหน่งนั้นไม่ว่างยวดยานจะตัดสินใจจอดในช่องทางถัดมา
- ค่าความน่าจะเป็นที่ยวดยานจะทำการจอดที่ใช้ในแบบจำลองมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากค่าดังกล่าวในแบบจำลองคำนวณมาจากความยาวของพื้นที่จอดส่งซึ่งมีค่า 21 ช่องจอด ในความเป็นจริงความยาวของพื้นที่มีถึง 38 ช่องจอดแต่เนื่องจากบริเวณเริ่มต้นและบริเวณท้ายของพื้นที่มียวดยานทำการจอดแช่ซึ่งมีพฤติกรรมแตกต่างจากสมมุติฐานที่ใช้ในแบบจำลองมากจึงต้องไม่พิจารณาพื้นที่ในส่วนนี้ ส่งผลให้พฤติกรรมของยวดยานที่ใช้ในแบบจำลองไม่ตรงกับสถานการณ์จริงนัก

- การสำรวจข้อมูลในสนามมีความผิดพลาด โดยมีสาเหตุเนื่องจากในช่วงเวลาที่มียวดยานหนาแน่นจนเกินความสามารถที่ผู้เก็บข้อมูลจะทำการบันทึกได้อย่างถูกต้อง ผู้ทำการเก็บข้อมูลอาจทำการเก็บข้อมูลซ้ำซ้อนกับคนอื่นทำให้ปริมาณยวดยานที่ได้มากกว่าปกติ
- ในช่วงเวลาเร่งด่วนยวดยานจะทำการจอดใกล้ชิดกันมากขึ้นจนส่งผลให้ภายในพื้นที่ 1 ช่องจอด 1 ช่องทางอาจมียวดยานจอดมากกว่า 1 คัน แต่ผู้ที่เก็บข้อมูลไม่สามารถที่จะทำการแยกแยะได้จนทำให้มีการบันทึกซ้ำซ้อนซึ่งผิดกับสมมติฐานของแบบจำลองที่ว่าในพื้นที่ 1 ช่องจอด 1 ช่องทาง ยวดยานสามารถจอดได้เพียง 1 คันเท่านั้น อีกทั้งพื้นที่ที่ยวดยานใช้ในการจอดมีค่าไม่สม่ำเสมอ โดยบริเวณเริ่มต้นของพื้นที่จอดส่งยวดยานจะใช้พื้นที่ในการจอดน้อยกว่ายวดยานที่ใช้บริการในตอนท้ายของพื้นที่จอดส่ง แต่ความยาวของช่องจอดที่ใช้ในแบบจำลองกำหนดให้มีค่าเท่ากันตลอดแนวพื้นที่

ข้อเสนอแนะในการแก้ไขเพื่อให้ค่าที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น

- ทำการหาค่าปริมาณยวดยานที่ทำให้ผู้ขับขี่เริ่มตัดสินใจที่จะจอดในช่องทางที่ 2 ก่อนช่องทางแรก เพื่อนำไปแก้ไขในแบบจำลองให้สามารถรองรับข้อจำกัดในส่วนนี้
- ทำการเก็บข้อมูลตำแหน่งที่ผู้ขับขี่ต้องการที่จะจอดครั้งแรกอย่างแท้จริง เพื่อนำมาใช้หาความน่าจะเป็นที่ยวดยานจะทำการจอดในตำแหน่งต่างๆของพื้นที่ได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น
- ควรจัดผู้เก็บข้อมูลให้มีมากพอที่จะบันทึกข้อมูลได้อย่างถูกต้อง
- ควรกำหนดความยาวของช่องจอดให้ถูกต้องตามลักษณะการจอดในสถานการณ์จริง โดยในส่วนตอนต้นของพื้นที่ซึ่งยวดยานจอดใกล้กันมากกว่าตอนท้ายของพื้นที่ก็ควรกำหนดความยาวของช่องจอดให้น้อยกว่าตอนท้ายของพื้นที่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ในบริเวณพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศซึ่งเป็นจุดเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารและสัมภาระระหว่างการเดินทางภาคพื้นกับภาคอากาศที่สำคัญจุดหนึ่ง ได้เกิดความไม่ต่อเนื่องของจุดเชื่อมต่อเนื่องจากปัญหาความไม่สะดวกสบายของผู้มาใช้บริการและการจราจรที่ติดขัด อันเกิดจากปริมาณยวดยานที่มาใช้บริการเพิ่มขึ้นตามความต้องการในการเดินทางทางอากาศที่เพิ่มมากขึ้น

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาสามารถสรุปผลได้ตามหัวข้อต่างๆดังนี้

5.1.1 พฤติกรรมการใช้บริการจอดส่งของยวดยานในช่วงเวลาเร่งด่วน

จากการศึกษาเบื้องต้นจะทราบว่าผู้โดยสารของเที่ยวบินขาออกระหว่างประเทศจะมีปริมาณมากที่สุดในระหว่างช่วงเวลา 22.30 น.จนถึง 1.30 น.ของอีกวันหนึ่ง จึงสามารถคาดได้ว่ายวดยานจะมาใช้บริการจอดส่งในบริเวณพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศมากที่สุดในช่วงเวลา 20.30-23.30 น.โดยเฉพาะในวันศุกร์ เสาร์ และอาทิตย์ และเมื่อทำการสำรวจทางกายภาพจะได้ว่าบริเวณพื้นที่จอดส่งมีความยาว 235 เมตร เมื่อแบ่งช่องจอดละ 6.18 เมตรจะพบว่ามีทั้งหมด 38 ช่องจอด โดยประตูทางเข้าอาคารจะอยู่ตรงกับตำแหน่งช่องจอดที่ 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ35 ตามลำดับ พื้นที่บริเวณช่องจอดที่ 1 ถึง 9 จะอนุญาตให้ยวดยานของผู้มีสิทธิพิเศษทำการจอดแช่ได้ ส่วนพื้นที่บริเวณช่องจอดที่ 31 ถึง 38 อนุญาตให้รถแท็กซี่สามารถจอดรอผู้โดยสารได้ บริเวณพื้นที่จอดส่งมี 4 ช่องทาง โดยในช่วงเวลาเร่งด่วนยวดยานจะสามารถทำการจอดได้ 3 ช่องทาง

จะพบว่าความเร็วเคลื่อนที่ก่อนใช้บริการ (9.4 กิโลเมตร/ชั่วโมง) มีค่าน้อยกว่าหลังใช้บริการ (18.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง) เนื่องจากก่อนใช้บริการยวดยานจะชะลอความเร็วเพื่อให้สามารถมองเห็นช่องว่างได้อย่างชัดเจนและสามารถจอดได้ทันทีเมื่อพบช่องว่าง อีกทั้งบริเวณทางเข้าพื้นที่ซึ่งมียวดยานต้องการจอดมากจนทำให้บริเวณนี้มียวดยานแออัด ทำให้ความเร็วเคลื่อนที่มีค่าต่ำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ช่วงเวลาที่ยวดยานผ่านเข้ามายังพื้นที่ให้บริการมากที่สุดคือในช่วงเวลา 21.30-22.30 น.ของวันศุกร์ซึ่งมีปริมาณ 1206 คัน และช่วงเวลาดังกล่าวยังมียวดยานทำการใช้บริการมากที่สุดด้วยคือ 615 คัน ยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่จอดส่งจะทำการหยุดใช้บริการโดยเฉลี่ยเพียงร้อยละ 52.1 เท่านั้น ยวดยานที่ผ่านเข้ามายังพื้นที่นี้สามารถแบ่งออกได้ 5 ประเภทคือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (ร้อยละ 47.5) รถแท็กซี่ (ร้อยละ 31.7) รถตู้ (ร้อยละ 11.3) รถกระบะ (ร้อยละ 5.8) และรถบัส (ร้อยละ 3.6) แต่รถแท็กซี่เป็นยวดยานที่ทำการจอดส่งมากที่สุดคือ ร้อยละ 38.4 ตามมาด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (ร้อยละ 38.3) รถตู้ (ร้อยละ 13.3) รถบัส (ร้อยละ 5.6) และรถกระบะ (ร้อยละ 4.5) ตามลำดับ

เมื่อศึกษาการกระจายตัวจอดบริเวณพื้นที่หน้าอาคารจะพบว่าบริเวณประตูที่ 7 จะมียวดยานมาใช้บริการมากที่สุด (ร้อยละ 20.8) เนื่องจากบริเวณนี้อนุญาตให้รถแท็กซี่สามารถจอดรอผู้โดยสารใหม่ได้ รองลงมาคือประตูที่ 3 (ร้อยละ 18.7) ประตูที่ 2 (ร้อยละ 17.5) ประตูที่ 4 (ร้อยละ 14.1) ประตูที่ 6 (ร้อยละ 13.0) ประตูที่ 5 (ร้อยละ 10.2) และประตูที่ 1 (ร้อยละ 5.7) ซึ่งเป็นบริเวณที่ให้ยวดยานของผู้มีสิทธิพิเศษซึ่งส่วนใหญ่เป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลทำการจอดเท่านั้น ส่วนช่องทางที่มียวดยานใช้บริการมากที่สุดคือช่องทางที่ 2 (ร้อยละ 44.7) รองลงมาคือช่องทางที่ 1 (ร้อยละ 33.2) ซึ่งยวดยานมักทำการจอดแช่ และช่องทางที่ 3 (ร้อยละ 22.1) จะเห็นว่าเมื่อยวดยานเริ่มมีการจอดซ้อนคัน ยวดยานที่เข้ามาใหม่ก็ไม่อยากจะจอดที่ช่องทางที่ 1 เพราะเคลื่อนตัวออกมายาก

เมื่อศึกษาเวลาใช้บริการของยวดยานจะพบว่าเมื่อไม่พิจารณายวดยานที่จอดแช่จะพบว่ารถแท็กซี่เป็นยวดยานที่มีเวลาใช้บริการเฉลี่ยน้อยที่สุด (55 วินาที) ตามมาด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (94 วินาที) รถกระบะ (112 วินาที) รถตู้ (127 วินาที) และรถบัส (190 วินาที) ซึ่งมีผู้โดยสารจำนวนมากตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณายวดยานที่จอดแช่ด้วยแล้ว ยวดยานที่ใช้เวลาจอดส่งน้อยที่สุดคือ รถแท็กซี่ (77 วินาที) ตามมาด้วยรถบัส (191 วินาที) รถตู้ (225 วินาที) รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (343 วินาที) และรถกระบะ (558.14 วินาที) ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากรถกระบะส่วนมากจะทำการจอดแช่เพื่อส่งของและยวดยานที่มาจอดแช่เป็นเวลานานมากบริเวณพื้นที่ที่กั้นไว้ให้ผู้มีสิทธิพิเศษส่วนมากจะเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ส่วนรถบัสเป็นยวดยานที่แทบจะไม่มีการจอดแช่เลย จะสังเกตเห็นว่าผลของการจอดซ้อนคันจะไม่ค่อยมีผลกระทบต่อเวลาใช้บริการของยวดยานนักและมีผลกระทบต่อยวดยานในแต่ละประเภทพอๆกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.2 ความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่จอดส่ง

ในส่วนของค่าความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่ซึ่งใช้แบบจำลองความสามารถในการรองรับยวดยานพลศาสตร์ในการคำนวณ เมื่อพิจารณาในช่วงเวลาเร่งด่วนจะพบว่าปริมาณยวดยานที่มาใช้บริการจริงมีค่าเท่ากับ 567 คันซึ่งมีค่ามากกว่าความสามารถในการรองรับยวดยานของพื้นที่ซึ่งมีค่า 525 คันถึงร้อยละ 8.0 ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดและประสิทธิภาพในการให้บริการต่ำ

5.1.3 ประสิทธิภาพการให้บริการจอดส่งของพื้นที่หน้าอาคารผู้โดยสารขาออก

ก่อนที่จะหามาตรการในการเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการของพื้นที่จอดส่งจำเป็นต้องทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการให้บริการของพื้นที่ที่มีอยู่เดิม โดยจะใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้างต้นมาใช้ในการคำนวณหาค่าตัววัดประสิทธิผล ค่าความไม่สะดวกในการเดินซึ่งเป็นหนึ่งในตัววัดประสิทธิผล เป็นระยะทางจากที่จอดไปถึงประตูทางเข้าของผู้โดยสารทั้งหมด จากการคำนวณจะได้ค่าความไม่สะดวกในการเดินมีค่า 11091.8 คน-เมตร โดยมีระยะทางเดินเท้าเฉลี่ยของผู้โดยสารแต่ละคนเท่ากับ 7.1 เมตร และส่วนใหญ่ของช่องจอดมีระยะทางเดินเท้าไม่เกิน 20 เมตร จึงสามารถสรุปได้ว่าพื้นที่จอดส่งนี้มีประสิทธิภาพในการให้บริการอยู่ในเกณฑ์ที่สูงเมื่อพิจารณาในแง่ของความไม่สะดวกในการเดิน ไม่จำเป็นต้องทำการเพิ่มหรือเปลี่ยนตำแหน่งของประตู

ส่วนค่าระดับการใช้บริการของพื้นที่ซึ่งเป็นตัววัดประสิทธิผลอีกตัวหนึ่ง เป็นค่าที่ได้จากสัดส่วนของเวลาที่ช่องจอดนั้นทำการให้บริการต่อช่วงเวลาที่พิจารณา จากการศึกษาจะได้ว่าในบริเวณประตูที่ 3 ถึง 5 จะมีระดับการใช้บริการค่อนข้างสูง (มากกว่าร้อยละ 60) มากกว่าในบริเวณท้ายของพื้นที่อย่างเห็นได้ชัด จึงสามารถสรุปได้ว่าบริเวณพื้นที่นี้มีประสิทธิภาพในการให้บริการอยู่ในระดับปานกลางเนื่องจากระดับการใช้บริการในแต่ละช่องจอดโดยเฉลี่ยมีค่าค่อนข้างสูง และมีค่าไม่สม่ำเสมอตลอดแนวพื้นที่ จึงต้องมีมาตรการในการลดเวลาใช้บริการของยวดยาน กำหนดเวลาใช้บริการในแต่ละบริเวณโดยในบริเวณที่มีปริมาณยวดยานมาใช้บริการสูงก็ควรกำหนดให้ยวดยานสามารถทำการจอดส่งได้ไม่นานนัก ส่วนยวดยานที่ต้องการทำการจอดเป็นเวลานานก็ให้เคลื่อนตัวไปจอดในบริเวณที่มียวดยานมาใช้บริการน้อย และกระจายยวดยานให้มาใช้บริการบริเวณท้ายของพื้นที่ให้มากขึ้น

5.1.4 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาหาความสามารถในการรองรับยวดยาน เวลาที่ถูกใช้บริการ และเวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากผลของการจอดซ้อนคันในแต่ละตำแหน่งช่องจอดต่างๆ ได้มีปัญหาในส่วนของการตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลอง โดยค่าที่ได้จากการประมวลผลมีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากการสำรวจมาก ทั้งนี้อาจเกิดจากในช่วงเวลาเร่งด่วนยวดยานทำการจอดในแต่ละช่องจอดมากกว่าหนึ่งคัน และผู้เก็บข้อมูลที่มีหลายคนอาจเก็บข้อมูลซ้ำซ้อนกัน ดังนั้นแบบจำลองนี้จึงไม่สามารถนำมาใช้ในสถานการณ์จริงได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในช่วงเวลาเร่งด่วนบริเวณเริ่มต้นของพื้นที่จะมียวดยานมาใช้บริการหนาแน่นอีกทั้งในบริเวณทางขึ้นซึ่งมีแค่ 2 ช่องทางได้มียวดยานบางส่วนทำการจอดส่งผู้โดยสาร ทำให้ยวดยานทั้งที่ต้องการมาใช้บริการและใช้เป็นทางผ่านซึ่งรวมแล้วมีจำนวนมากจะเคลื่อนตัวผ่านบริเวณทางขึ้นมายังพื้นที่ได้อย่างลำบากอยู่แล้ว แต่ในบริเวณนั้นกลับอนุญาตให้ยวดยานของผู้มีสิทธิพิเศษสามารถทำการจอดแช่ได้ ดังนั้นจึงควรมีมาตรการยกเลิกบริเวณที่อนุญาตให้ทำการจอดแช่ และติดป้ายห้ามไม่ให้มีการจอดบริเวณทางขึ้นให้ไปจอดบริเวณหน้าอาคารแทนอย่างชัดเจน อีกทั้งควรทำการตีเส้นทึบตั้งแต่บริเวณทางขึ้นซึ่งมี 2 ช่องทาง โดยตีเส้นแบ่งระหว่างช่องทางขวากับช่องทางซ้าย และตีเส้นแบ่งระหว่างช่องทางที่ 4 และช่องทางที่ 3 ห้ามไม่ให้ยวดยานเปลี่ยนช่องทางในบริเวณส่วนต้นของพื้นที่ และบังคับให้ยวดยานที่อยู่ในช่องทางที่ 4 ไปจอดในบริเวณที่ไกลออกไป เพื่อลดปัญหาที่เกิดจากการที่ยวดยานคันที่ตามมาต้องทำการชะลอตัวให้ยวดยานคันหน้าทำการเปลี่ยนช่องทางเพื่อทำการจอด และควรจัดเจ้าหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกเพื่อให้ยวดยานทำการจอดหรือเคลื่อนตัวออกไปได้อย่างรวดเร็วและกวดขันให้ยวดยานทำการจอดในที่ว่างก่อนที่จะทำการจอดซ้อนคัน

มาตรการหนึ่งที่ใช้เพื่อกระจายยวดยานที่มาใช้บริการให้ทำการจอดโดยสม่ำเสมอตลอดพื้นที่ คือ การกำหนดให้ยวดยานทำการจอดตามตำแหน่งที่ตรวจตั๋วเครื่องบินของสายการบินที่ผู้โดยสารจะเดินทางไป โดยสายการบินที่มีผู้โดยสารมากเช่นการบินไทยก็ควรจะย้ายไปอยู่ในบริเวณที่ไกลจากบริเวณเริ่มต้นของพื้นที่ออกไป แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาร่วมกับความสะดวกของผู้โดยสารส่วนใหญ่ด้วย ดังนั้นจึงควรย้ายไปอยู่ในบริเวณกลางของพื้นที่ ทั้งนี้ต้องมีป้ายแจ้งให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าสายการบินไหนอยู่ที่ประตูไหนในระยะที่ไกลพอที่จะทำให้ผู้ขับขี่สามารถเตรียมตัวกำหนดจุดหมายที่จะทำการจอดและทำการเปลี่ยนช่องทางได้ ควบคู่ไปกับการเพิ่มเจ้าหน้าที่อำนวยความสะดวกอย่างทั่วถึง โดยการ

เรียกผู้ขับขี่ยวดยานที่ต้องการจอดในบริเวณที่ติดขัดให้ไปทำการจอดในบริเวณที่ไกลออกไปที่มียวดยานทำการจอดน้อย

พฤติกรรมการจอดแช่ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ประสิทธิภาพในการให้บริการลดลง ควรแก้ไขโดยการแจ้งให้ยวดยานที่ต้องการจอดแช่ทำการจอดที่อาคารจอดรถ และทำการกวดขันมาตรการล็อกล้อซึ่งไม่ได้มีการปฏิบัติอย่างจริงจังให้เข้มงวดมากขึ้นโดยกำหนดเวลาที่ให้ยวดยานจอดส่งผู้โดยสารให้น้อยลง ถ้าเกินจากที่กำหนดให้ทำการล็อกล้อแล้วเคลื่อนย้ายออกไปจากบริเวณพื้นที่ทันที ทั้งนี้ควรมีป้ายแจ้งให้ผู้ขับขี่ทราบอย่างทั่วถึงและชัดเจน ส่วนรถบัสที่สร้างปัญหาการจราจรติดขัดเนื่องจากผู้โดยสารทำการขนสัมภาระกีดขวางเส้นทางจราจร ก็ควรจะกำหนดให้ผู้ขับขี่ทำการจอดในช่องทางด้านใน และจอดในบริเวณที่ไม่มียวดยานคับคั่ง

ในส่วนของช่องจอดที่ 31 ถึง 38 ซึ่งอนุญาตให้รถแท็กซี่จอดรอผู้โดยสารใหม่ได้ ควรยกเลิกไม่ให้มีในช่วงเวลาเร่งด่วน เพราะยวดยานคันอื่นที่ต้องการใช้บริการไม่สามารถทำการจอดในตำแหน่งนั้นได้เนื่องจากรถแท็กซี่ได้ทำการจอดอยู่ และควรมีเจ้าหน้าที่คอยตรวจตราและกวดขันให้รถแท็กซี่เคลื่อนตัวออกไปทันทีที่ส่งผู้โดยสารเสร็จแล้วตลอดพื้นที่จอดส่ง

ในกรณีที่ยวดยานที่มาจอดส่งมากเกินกว่าความสามารถในการให้บริการของพื้นที่ อาจทำการเพิ่มพื้นที่ให้บริการโดยการกำหนดให้ยวดยานสามารถทำการจอดได้ทั้งสองฝั่งของถนน และแยกช่องทางสำหรับให้ยวดยานที่ต้องการใช้เป็นทางผ่านออกไปอย่างชัดเจน

ในส่วนของแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นนี้ควรทำการสำรวจเพิ่มเติมโดยสำรวจหาค่าปริมาณยวดยานที่ทำให้ผู้ขับขี่เริ่มตัดสินใจที่จะจอดในช่องทางที่ 2 และตำแหน่งที่ผู้ขับขี่ต้องการที่จะจอดครั้งแรกอย่างแท้จริง รวมทั้งมีการกำหนดความยาวของช่องจอดให้ถูกต้องตามลักษณะการจอดในสถานการณ์จริง ทั้งนี้ต้องจัดผู้เก็บข้อมูลให้มีมากพอที่จะบันทึกข้อมูลได้อย่างถูกต้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงให้แบบจำลองมีความสมบูรณ์จนสามารถใช้ได้กับพื้นที่การศึกษาอื่นๆที่มีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายกับการศึกษานี้ แต่เพื่อให้มีความถูกต้องเพิ่มขึ้นควรมีการปรับแก้ค่าคงที่ในแบบจำลองเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ก่อนที่จะนำไปใช้งานด้วย และควรมีการประเมินผลและติดตามผลที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลองเทียบกับสถานการณ์จริงเมื่อได้มีการนำแบบจำลองไปใช้งาน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมให้แบบจำลองสามารถครอบคลุมในสถานการณ์ที่แตกต่างกันมากขึ้น และมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และจำลอง ครูอุตสาหะ. Visual basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์. ไทยเจริญการพิมพ์, 2543.

ณัฐพล ศุจิจันทรรัตน์, ณัฐสิทธิ์ สวนอนันตภูมิ และณัฏฐพร บัวผุด. การให้บริการจอดส่งหน้าอาคารผู้โดยสารขาออกภายในประเทศ ณ ท่าอากาศยานนานาชาติกรุงเทพฯ. โครงงานทางวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย. โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์, 2543.

ภาษาอังกฤษ

Chee-Yun Mo and John P. Braaksma. Effectiveness Measures for Airport Departure Curbs. Transportation Engineering Journal 104 (1978): 731-743.

Donald R. Drew. Traffic Flow Theory and Control. New York: McGraw-Hill, 1968.

Mahmoud S. Parizi and John P. Braaksma. Dynamic Capacity of Airport Enplaning Curbside Areas. Transport Research Record 1373 (1991): 8-16.

Measuring Airport Landside Capacity. Transportation Research Board Special Report 215 (1987): 102-126.

Peter B. Mandle, E.M. Whitlock and Frank LaMagna. Airport Curbside Planning and Design. Transport Research Record 840 (1982): 1-6.

Richard Tilles. Curb Space at Airport Terminals. Traffic Quarterly (October 1973): 563-582.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

แบบฟอร์มที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.1 แบบฟอร์มที่ใช้ในการเก็บข้อมูลความเร็วเคลื่อนที่ของยวดยาน

time	sect	start	stop	detail
8.3				
8.4				
8.5				
9				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.2 แบบฟอร์มที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการจอดส่งของยวดยาน

วันที่____________________ ชื่อผู้เก็บข้อมูล____________________ แผ่นที่_____

ช่องจอดที่							ช่องจอดที่							ช่องจอดที่						
lane	ชนิดรถ	จน.ผู้โดยสาร	เวลาที่เริ่มจอด	เวลาที่จอดเสร็จ	เวลาที่ออกได้	จอดแช่	lane	ชนิดรถ	จน.ผู้โดยสาร	เวลาที่เริ่มจอด	เวลาที่จอดเสร็จ	เวลาที่ออกได้	จอดแช่	lane	ชนิดรถ	จน.ผู้โดยสาร	เวลาที่เริ่มจอด	เวลาที่จอดเสร็จ	เวลาที่ออกได้	จอดแช่

***หมายเหตุ : lane ที่1 คือ lane ที่ติดกับ curb ; รถยนต์นั่ง(P) ,แท็กซี่(T) ,รถตู้(V) ,รถทัวร์(B) ,รถกระบะ(K) ; จอดแช่คือการจอดส่งของ ,จอดรอคน ,จอดรถทิ้งไว้ ; จำนวนผู้โดยสารไม่นับรวมคนขับ ; เวลาจดละเอียดถึง 1 วินาที

ในกรณีจอดแช่ให้จดเวลาที่จอดแช่เสร็จลงในช่อง"เวลาที่รถออกได้"และทำเครื่องหมายถูกที่ช่อง"จอดแช่" ; ถ้ามีเหตุการณ์ผิดปกติให้กรอกรายละเอียดไว้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งต่างๆ ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-21.30 น.

	ตำแหน่งช่องจอด	ปริมาณยวดยาน (คัน)											
		วันศุกร์ (14 ธ.ค.)				วันเสาร์ (15 ธ.ค.)				วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)			
		ช่องทาง			รวม	ช่องทาง			รวม	ช่องทาง			รวม
		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
	1	3	1	-	4	2	-	-	2	1	-	-	1
	2	-	1	-	1	1	1	-	2	2	-	-	2
	3	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-
	4	-	1	-	1	-	1	-	1	1	2	-	3
1	5	-	1	1	2	1	3	2	6	1	2	-	3
	6	-	-	1	1	1	5	4	10	1	2	1	4
	7	-	2	7	9	3	3	4	10	1	7	2	10
	8	-	-	16	16	-	7	6	13	-	5	3	8
	9	-	13	9	22	-	12	7	19	1	1	2	4
2	10	8	22	2	32	5	13	6	24	1	12	2	15
	11	14	14	2	30	5	9	5	19	2	12	7	21
	12	7	17	5	29	3	13	2	18	4	10	9	23
	13	4	13	3	20	1	7	4	12	1	14	5	20
	14	3	12	6	21	7	16	4	27	1	13	6	20
3	15	4	19	10	33	11	15	6	32	1	11	6	18
	16	9	10	2	21	7	12	4	23	1	16	6	23
	17	5	10	3	18	6	10	5	21	9	14	2	25
	18	3	8	5	16	4	15	1	20	7	10	2	19
	19	6	6	2	14	2	4	3	9	3	8	2	13
4	20	3	11	1	15	3	8	6	17	4	8	2	14
	21	1	11	1	13	4	11	2	17	5	3	-	8
	22	3	7	2	12	9	5	-	14	6	5	1	12
	23	1	8	1	10	4	9	1	14	1	5	2	8
	24	4	7	2	13	1	8	-	9	1	5	1	7
5	25	3	8	-	11	1	8	-	9	2	10	-	12
	26	1	8	-	9	5	8	-	13	3	9	-	12
	27	3	9	2	14	4	3	-	7	3	7	-	10
	28	2	9	2	13	3	8	1	12	2	10	1	13
	29	2	17	1	20	1	16	-	17	1	15	-	16
6	30	1	12	1	14	5	13	1	19	12	2	1	15
	31	8	5	1	14	1	8	1	10	7	3	1	11
	32	17	9	-	26	9	14	-	23	11	5	-	16
	33	23	4	1	28	21	3	-	24	20	2	1	23
	34	14	3	-	17	20	4	1	25	17	4	-	21
7	35	15	2	-	17	21	1	-	22	18	1	-	19
	36	19	-	-	19	18	-	-	18	19	-	-	19
	37	13	2	-	15	14	1	-	15	11	-	-	11
	38	5	-	-	5	10	-	-	10	5	1	-	6
	รวม	204	282	89	575	214	274	76	564	186	234	65	485

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.2 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งต่างๆ ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 21.30-22.30 น.

	ตำแหน่งช่องจอด	ปริมาณยวดยาน (คัน)											
		วันศุกร์ (14 ธ.ค.)				วันเสาร์ (15 ธ.ค.)				วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)			
		ช่องทาง			รวม	ช่องทาง			รวม	ช่องทาง			รวม
		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
	1	1	-	-	1	1	1	-	2	4	-	-	4
	2	2	-	1	3	1	-	-	1	1	1	-	2
	3	1	-	2	3	1	1	-	2	2	1	1	4
	4	2	2	6	10	-	3	1	4	-	-	-	-
1	5	-	-	-	-	-	-	5	5	1	4	6	11
	6	-	-	5	5	-	3	10	13	-	2	5	7
	7	-	-	7	7	-	2	8	10	-	2	13	15
	8	-	3	18	21	-	8	10	18	-	4	7	11
	9	-	9	15	24	-	14	7	21	-	1	11	12
2	10	3	10	9	22	5	13	11	29	-	14	15	29
	11	4	11	11	26	3	7	4	14	-	6	7	13
	12	7	14	9	30	4	5	5	14	3	1	11	15
	13	6	13	4	23	4	12	5	21	-	4	16	20
	14	-	15	3	18	1	14	3	18	1	1	11	13
3	15	4	15	7	26	4	8	6	18	2	3	10	15
	16	10	12	1	23	-	7	9	16	2	17	12	31
	17	6	8	6	20	-	13	13	26	2	14	8	24
	18	4	9	5	18	2	6	5	13	1	13	3	17
	19	2	3	5	10	1	8	5	14	1	10	8	19
4	20	3	5	6	14	1	12	3	16	2	9	8	19
	21	4	15	6	25	-	11	5	16	3	9	1	13
	22	2	12	2	16	-	6	3	9	1	8	4	13
	23	-	14	3	17	1	9	1	11	-	14	5	19
	24	3	6	5	14	2	4	4	10	1	10	3	14
5	25	1	12	-	13	-	7	1	8	1	7	2	10
	26	-	10	1	11	-	5	3	8	2	10	1	13
	27	2	11	-	13	1	5	1	7	1	8	-	9
	28	5	8	-	13	-	4	-	4	2	6	-	8
	29	2	10	1	13	1	15	-	16	1	12	-	13
6	30	3	11	1	15	2	11	1	14	13	3	-	16
	31	3	11	-	14	1	11	4	16	12	2	-	14
	32	17	9	-	26	12	16	1	29	13	1	-	14
	33	20	5	-	25	16	8	-	24	15	5	-	20
	34	17	4	1	22	17	4	3	24	15	3	1	19
7	35	23	4	-	27	22	3	1	26	18	3	-	21
	36	16	1	-	17	16	3	1	20	12	1	-	13
	37	21	3	-	24	19	2	-	21	14	2	-	16
	38	6	-	-	6	12	-	-	12	10	-	-	10
	รวม	200	275	140	615	150	261	139	550	156	211	169	536

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.3 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งต่างๆ ในวันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 22.30-23.30 น.

	ตำแหน่งช่องจอด	ปริมาณยวดยาน (คัน)											
		วันศุกร์ (14 ธ.ค.)				วันเสาร์ (15 ธ.ค.)				วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)			
		ช่องทาง			รวม	ช่องทาง			รวม	ช่องทาง			รวม
		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
	1	1	1	-	2	-	1	-	1	3	-	-	3
	2	1	2	1	4	2	-	-	2	-	2	-	2
	3	-	-	4	4	1	1	2	4	-	1	-	1
	4	-	-	2	2	-	1	1	2	-	-	-	-
1	5	-	-	1	1	-	-	8	8	-	1	3	4
	6	-	-	7	7	-	-	6	6	-	-	3	3
	7	-	-	11	11	-	-	14	14	-	-	9	9
	8	-	1	12	13	-	4	11	15	-	3	4	7
	9	-	19	7	26	-	13	11	24	-	4	3	7
2	10	-	12	6	18	-	17	11	28	4	10	5	19
	11	5	12	3	20	1	3	3	7	2	5	9	16
	12	6	15	5	26	2	6	2	10	1	5	9	15
	13	7	8	5	20	2	1	6	9	1	5	7	13
	14	2	14	9	25	2	9	2	13	2	12	8	22
3	15	6	6	10	22	3	6	6	15	4	11	8	23
	16	4	7	5	16	3	8	4	15	1	6	8	15
	17	4	4	8	16	5	5	5	15	3	10	4	17
	18	5	1	6	12	-	15	5	20	-	12	4	16
	19	2	6	8	16	-	12	5	17	1	11	3	15
4	20	3	10	6	19	5	10	5	20	1	10	8	19
	21	5	11	5	21	1	14	3	18	1	7	4	12
	22	1	5	3	9	2	3	2	7	3	10	1	14
	23	3	7	3	13	-	9	1	10	6	7	3	16
	24	3	8	2	13	1	4	4	9	4	2	1	7
5	25	-	8	-	8	-	7	2	9	3	9	1	13
	26	1	11	1	13	1	7	5	13	1	2	-	3
	27	3	11	1	15	2	6	-	8	2	5	-	7
	28	7	10	-	17	1	6	1	8	2	6	-	8
	29	2	12	-	14	1	5	3	9	1	7	-	8
6	30	5	11	-	16	1	2	8	11	8	3	-	11
	31	-	10	-	10	-	-	7	7	6	1	-	7
	32	16	6	-	22	-	5	1	6	6	1	-	7
	33	23	4	1	28	13	13	-	26	16	4	1	21
	34	23	2	-	25	13	2	1	16	13	2	-	15
7	35	21	1	1	23	24	1	-	25	17	2	-	19
	36	24	-	-	24	15	-	-	15	13	-	-	13
	37	21	-	-	21	17	2	-	19	16	2	-	18
	38	11	-	-	11	11	2	-	13	6	1	-	7
	รวม	215	235	134	583	129	200	145	474	147	179	106	432

ตารางที่ ข.4 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งช่องจอดต่างๆแยกตามประเภทของยวดยาน ใน วันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 20.30-21.30 น.

	ตำแหน่งช่องจอด	ปริมาณของยวดยาน (คัน)																	
		วันศุกร์ (14 ธ.ค.)						วันเสาร์ (15 ธ.ค.)						วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)					
		PC	T	B	V	P	รวม	PC	T	B	V	P	รวม	PC	T	B	V	P	รวม
	1	4	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	1
	2	1	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2
	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	4	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	2	-	-	1	-	3
1	5	-	1	-	1	-	2	3	1	-	-	2	6	2	-	-	-	1	3
	6	1	-	-	-	-	1	8	2	-	-	-	10	4	-	-	-	-	4
	7	6	2	-	-	1	9	8	-	-	1	1	10	7	-	-	1	2	10
	8	8	3	-	4	1	16	8	2	-	2	1	13	6	-	-	1	1	8
	9	15	2	1	4	-	22	13	2	-	2	2	19	2	-	-	1	1	4
2	10	25	2	2	3	-	32	16	-	1	7	-	24	8	-	2	4	1	15
	11	16	4	3	2	5	30	16	1	2	-	-	19	11	1	2	6	1	21
	12	18	2	1	5	3	29	15	2	1	-	-	18	7	1	3	8	4	23
	13	13	-	4	2	1	20	4	2	3	3	-	12	11	4	-	4	1	20
	14	17	1	-	2	1	21	9	4	2	12	-	27	13	1	-	2	4	20
3	15	16	2	3	12	-	33	15	6	1	8	2	32	13	2	-	1	2	18
	16	14	2	1	4	-	21	12	3	1	6	1	23	14	3	1	5	-	23
	17	10	2	2	4	-	18	10	4	3	4	-	21	10	6	3	4	2	25
	18	10	1	-	4	1	16	14	2	-	4	-	20	10	2	2	4	1	19
	19	8	2	1	2	1	14	4	1	-	2	2	9	2	1	3	6	1	13
4	20	9	-	2	3	1	15	5	5	4	2	1	17	3	4	3	4	-	14
	21	3	2	1	4	3	13	6	3	2	5	1	17	4	2	1	1	-	8
	22	7	1	1	2	1	12	8	2	1	2	1	14	6	1	1	2	2	12
	23	3	1	1	4	1	10	7	1	2	4	-	14	1	-	3	2	2	8
	24	5	5	2	1	-	13	3	3	-	1	2	9	2	3	-	2	-	7
5	25	5	3	1	2	-	11	5	2	2	-	-	9	4	1	3	3	1	12
	26	4	2	-	2	1	9	9	-	1	3	-	13	2	5	2	2	1	12
	27	1	9	1	2	1	14	2	-	1	2	2	7	2	5	1	1	1	10
	28	2	7	-	2	2	13	7	4	-	1	-	12	5	6	-	2	-	13
	29	2	14	1	-	3	20	7	9	-	1	-	17	4	10	-	1	1	16
6	30	5	5	2	2	-	14	5	13	-	1	-	19	4	9	1	1	-	15
	31	3	8	1	1	1	14	2	7	-	-	1	10	2	7	-	1	1	11
	32	2	23	-	1	-	26	-	22	-	1	-	23	1	14	-	1	-	16
	33	1	25	-	2	-	28	-	24	-	-	-	24	1	22	-	-	-	23
	34	-	17	-	-	-	17	-	25	-	-	-	25	-	21	-	-	-	21
7	35	1	16	-	-	-	17	-	21	-	1	-	22	-	18	-	1	-	19
	36	-	18	-	-	1	19	-	17	-	-	1	18	1	18	-	-	-	19
	37	-	14	-	1	-	15	-	15	-	-	-	15	-	11	-	-	-	11
	38	-	5	-	-	-	5	-	10	-	-	-	10	-	6	-	-	-	6
	รวม	236	201	31	78	29	575	227	215	27	75	20	564	167	184	31	72	31	485

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.5 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งช่องจอดต่างๆแยกตามประเภทของยวดยาน ใน วันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 21.30-22.30 น.

	ตำแหน่งช่องจอด	ปริมาณของยวดยาน (คัน)																	
		วันศุกร์ (14 ธ.ค.)						วันเสาร์ (15 ธ.ค.)						วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)					
		PC	T	B	V	P	รวม	PC	T	B	V	P	รวม	PC	T	B	V	P	รวม
	1	1	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	2	3	-	-	-	1	4
	2	2	1	-	-	-	3	1	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	2
	3	2	-	-	1	-	3	1	-	-	-	1	2	3	-	-	-	1	4
	4	8	-	-	1	1	10	2	-	-	1	1	4	-	-	-	-	-	-
1	5	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	7	1	-	2	1	11
	6	4	1	-	-	-	5	9	1	-	2	1	13	1	2	-	3	1	7
	7	5	-	-	1	1	7	9	-	-	-	1	10	11	1	1	2	-	15
	8	9	9	-	2	1	21	14	1	1	2	-	18	6	2	1	1	1	11
	9	9	8	2	5	-	24	14	2	1	4	-	21	8	1	-	3	-	12
2	10	11	3	1	5	2	22	21	1	1	5	1	29	17	2	3	7	-	29
	11	11	2	2	7	4	26	12	-	2	-	-	14	7	-	-	6	-	13
	12	19	2	1	5	3	30	14	-	-	-	-	14	7	1	3	2	2	15
	13	15	2	-	5	1	23	8	8	3	2	-	21	12	2	2	3	1	20
	14	9	1	3	4	1	18	11	2	2	3	-	18	6	-	3	1	3	13
3	15	17	2	2	5	-	26	7	4	-	7	-	18	8	-	3	3	1	15
	16	19	-	1	3	-	23	7	5	1	3	-	16	15	6	3	6	1	31
	17	14	-	1	4	1	20	16	5	1	4	-	26	13	1	3	7	-	24
	18	11	-	1	5	1	18	6	2	2	3	-	13	7	3	1	5	1	17
	19	6	1	-	2	1	10	4	3	1	5	1	14	6	5	1	7	-	19
4	20	8	3	1	2	-	14	8	-	4	3	1	16	6	2	3	6	2	19
	21	6	7	1	10	1	25	9	2	2	3	-	16	4	1	-	7	1	13
	22	9	2	-	5	-	16	4	1	1	3	-	9	2	3	1	6	1	13
	23	6	4	1	5	1	17	4	2	2	2	1	11	8	4	1	6	-	19
	24	1	3	2	7	1	14	1	2	5	2	-	10	6	1	2	3	2	14
5	25	3	5	-	3	2	13	4	-	1	3	-	8	3	5	1	1	-	10
	26	2	5	1	3	-	11	4	2	-	1	1	8	3	5	1	3	1	13
	27	5	5	1	1	1	13	2	1	-	4	-	7	3	4	-	2	-	9
	28	5	4	1	2	1	13	2	1	-	1	-	4	3	3	-	1	1	8
	29	3	8	1	1	-	13	3	9	3	1	-	16	4	7	1	1	-	13
6	30	4	6	-	4	1	15	5	5	-	4	-	14	4	11	-	1	-	16
	31	4	9	-	-	1	14	5	11	-	-	-	16	2	12	-	-	-	14
	32	2	23	-	1	-	26	2	26	-	1	-	29	6	8	-	-	-	14
	33	2	21	-	-	2	25	1	21	-	1	1	24	2	17	-	-	1	20
	34	-	22	-	-	-	22	-	23	-	1	-	24	-	19	-	-	-	19
7	35	1	26	-	-	-	27	-	26	-	-	-	26	1	20	-	-	-	21
	36	1	16	-	-	-	17	3	17	-	-	-	20	-	13	-	-	-	13
	37	-	24	-	-	-	24	1	20	-	-	-	21	1	15	-	-	-	16
	38	-	6	-	-	-	6	-	12	-	-	-	12	1	9	-	-	-	10
	รวม	234	231	23	99	28	615	221	215	33	71	10	550	197	186	34	96	23	536

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.6 การกระจายของยวดยานตามตำแหน่งช่องจอดต่างๆแยกตามประเภทของยวดยาน ใน วันที่ 14-16 ธันวาคม พ.ศ.2544 ระหว่างเวลา 22.30-23.30 น.

	ตำแหน่งช่องจอด	ปริมาณของยวดยาน (คัน)																	
		วันศุกร์ (14 ธ.ค.)						วันเสาร์ (15 ธ.ค.)						วันอาทิตย์ (16 ธ.ค.)					
		PC	T	B	V	P	รวม	PC	T	B	V	P	รวม	PC	T	B	V	P	รวม
	1	2	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	3
	2	2	1	-	-	1	4	2	-	-	-	-	2	-	1	-	-	1	2
	3	1	2	-	1	-	4	2	1	-	1	-	4	1	-	-	-	-	1
	4	1	1	-	-	-	2	1	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-
1	5	-	1	-	-	-	1	5	2	-	1	-	8	2	1	-	-	1	4
	6	2	1	-	-	4	7	5	-	-	-	1	6	-	2	-	-	1	3
	7	6	3	-	1	1	11	11	1	-	2	-	14	5	2	-	1	1	9
	8	5	4	-	2	2	13	9	2	-	2	2	15	3	2	-	2	-	7
	9	16	5	-	3	2	26	14	5	1	1	3	24	5	2	-	-	-	7
2	10	9	7	-	2	-	18	16	6	2	4	-	28	11	5	-	-	3	19
	11	13	3	-	1	3	20	5	1	1	-	-	7	9	2	3	-	2	16
	12	13	5	1	3	4	26	7	2	1	-	-	10	9	1	3	2	-	15
	13	11	-	1	4	4	20	4	1	3	1	-	9	3	2	3	2	3	13
	14	15	1	2	7	-	25	8	1	1	3	-	13	10	4	-	6	2	22
3	15	11	4	2	5	-	22	5	3	3	3	1	15	12	4	1	6	-	23
	16	11	-	2	3	-	16	5	5	1	3	1	15	8	1	1	5	-	15
	17	14	-	-	2	-	16	11	3	1	-	-	15	8	5	3	1	-	17
	18	10	-	-	2	-	12	11	5	2	2	-	20	10	4	1	1	-	16
	19	7	-	2	6	1	16	10	4	-	1	2	17	8	3	1	2	1	15
4	20	13	2	3	-	1	19	7	4	6	3	-	20	10	3	4	1	1	19
	21	12	1	1	2	5	21	8	5	-	5	-	18	-	3	4	3	2	12
	22	3	2	1	3	-	9	6	-	1	-	-	7	3	4	1	4	2	14
	23	3	3	2	3	2	13	7	2	-	1	-	10	4	6	3	2	1	16
	24	2	7	3	1	-	13	3	4	2	-	-	9	2	2	1	2	-	7
5	25	1	4	-	2	1	8	5	1	1	2	-	9	7	2	1	2	1	13
	26	3	7	-	1	2	13	5	2	2	4	-	13	1	-	1	-	1	3
	27	4	7	1	2	1	15	3	3	-	1	1	8	1	4	-	1	1	7
	28	4	7	1	3	2	17	5	2	1	-	-	8	3	4	1	-	-	8
	29	5	8	-	1	-	14	4	3	2	-	-	9	4	3	-	1	-	8
6	30	4	12	-	-	-	16	2	5	2	2	-	11	3	7	1	-	-	11
	31	2	7	-	-	1	10	1	5	1	-	-	7	1	6	-	-	-	7
	32	-	22	-	-	-	22	2	4	-	-	-	6	3	4	-	-	-	7
	33	3	23	-	-	2	28	6	20	-	-	-	26	2	18	-	-	1	21
	34	1	24	-	-	-	25	-	16	-	-	-	16	-	15	-	-	-	15
7	35	-	23	-	-	-	23	1	24	-	-	-	25	-	19	-	-	-	19
	36	1	23	-	-	-	24	-	14	-	1	-	15	-	13	-	-	-	13
	37	1	20	-	-	-	21	-	19	-	-	-	19	-	18	-	-	-	18
	38	1	10	-	-	-	11	-	13	-	-	-	13	1	6	-	-	-	7
	รวม	212	250	22	60	39	583	197	188	34	44	11	474	152	178	33	44	25	432

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวุฒิภัทร อุตมชาติวัฒน์ เกิดเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ.2520 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.2541

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย