บทที่ 1

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทนำ

1. กล่าวโดยทั่วไป

ท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ เป็นท่าอากาศยานสากล (International Airport) แห่งเดียวของประเทศไทย ซึ่งต้องให้บริการแก่เครื่องบินของกองทัพไทย กองทัพพันธมิตร หน่วยราชการพลเรือนบางหน่วย และเครื่องบินพานิชย์จากสายการบินต่าง ๆ อีกประมาณ 37 สายการบิน ทำให้จำนวนเครื่องบินขึ้น-ลงที่ใช้บริการของท่าอากาศยานแห่งนี้ในรอบปี 2518 มีจำนวนถึง 50,157 เที่ยวบิน จากสภาพทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทยและการให้ความสนใจในกิจการท่าอากาศยานของรัฐบาล ทำให้ท่าอากาศยานแห่งนี้กลายเป็นศูนย์กลางการบินพานิชย์ที่สำคัญแห่งหนึ่งทางด้านเอเชียอาคเนย์ ซึ่งทำรายได้ให้กับประเทศไทยมากกว่า 170 ล้านบาท (ในรอบปี 2517) รายได้ของท่าอากาศยาน ฯ ได้จากค่าธรรมเนียมสนามบิน ค่าธรรมเนียมการใช้สนามบิน โดยเก็บจากผู้โดยสารขาออกคนละ 40 บาท ค่าประกาศการบิน ค่าบัตรอนุญาต และค่าเช่าต่าง ๆ รายได้เหล่านี้นับวันจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เพราะประชากรในโลกนิยมการท่องเที่ยว และประกอบธุรกิจโดยอาศัยบริการทางอากาศยานเป็นส่วนใหญ่ จากสถิติในตารางที่ 1 และ 2 จะเห็นว่าจำนวนเที่ยวบินขึ้นลงของสายการบินต่าง ๆ และจำนวนผู้โดยสารที่ใช้บริการของท่าอากาศยานแห่งนี้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว กล่าวคือในปี 2510 มีเครื่องบินขึ้น-ลงจำนวน 35,408 เที่ยว แต่ในปี 2514 มีเครื่องบินขึ้น-ลงจำนวน 48,827 เที่ยว คิดเป็นจำนวนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 37.90 ในปี 2517 มีเครื่องบินขึ้น-ลงจำนวน 51,938 เที่ยว คิดเป็นจำนวนที่เพิ่มขึ้นจากปี 2514 ร้อยละ 6.37 สาเหตุที่จำนวนเที่ยวบินขึ้น-ลงในรอบปีหลัง ๆ เพิ่มขึ้นน้อยเพราะสายการบินต่าง ๆ นิยมใช้

เครื่องบินโดยสารที่มีขนาดใหญ่ เช่น จัมโบเจ็ต (Boeing 747) ดีซี - 10 (D.C - 10) ซึ่งลดจำนวนเที่ยวบินและอำนวยความสะดวกสบายให้กับผู้โดยสารมากยิ่งขึ้น จากสถิติของผู้โดยสารก็เช่นเดียวกันในปี 2517 มีผู้โดยสารใช้บริการของท่าอากาศยาน ฯ เพิ่มขึ้นจากปี 2514 คิดเป็นร้อยละ 54.59 ดังนั้นรัฐบาลจึงควรปรับปรุงท่าอากาศยาน ฯ ให้สามารถอำนวยความสะดวกแก่สายการบินต่างๆ ในทุก ๆ ด้าน และควรวิจัยวางโครงการจัดระบบท่าอากาศยาน ฯ ให้ทันสมัยเพื่อรอรับสถานการณ์ในอนาคตด้วย เพราะการที่มีจำนวนเครื่องบินมาใช้บริการของท่าอากาศยานฯ มากขึ้นนั้น หากจัดสถานีบริการ (service facilities) อันได้แก่ สนามบิน และเครื่องช่วยในการลงสนาม (Navigation Aid) ไม่สมดุลย์กับจำนวนเครื่องบินที่เข้ามาใช้บริการก็จะทำให้เกิดการรอคอย (Queue) เพื่อลงสนามบิน ซึ่งการปฏิบัติในการรอคอยจะอยู่ในดุลพินิจของหอบังคับการบินกล่าวคือ เมื่อเครื่องบินขออนุญาตนำเครื่องบินลง แต่สนามยังให้บริการแก่เครื่องบินลำก่อนหน้านั้นอยู่หอบังคับการบินจะสั่งให้เครื่องบินลำที่เข้ามาใหม่บินวนรอคอยอยู่รอบ ๆ สนามบิน (stack) หากช่วงเวลาใดมีเครื่องบินเข้ามาบินวนรอคอยลงสนามจำนวนมาก หอบังคับการบินจะสั่งให้เครื่องบินที่เข้ามาถึงสนามลำหลัง ๆ ไปบินวนรอคอยลงสนามบินอยู่ ณ พิกัดใดพิกัดหนึ่งก่อน ซึ่งการรอคอยอยู่ในอากาศทำให้สายการบินต้องสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงโดยไม่จำเป็นทั้งยังอาจเกิดอุบัติเหตุเครื่องบินชนกันได้ ยิ่งกว่านั้นการบินวนรอลงสนามนาน ๆ จะทำให้ผู้โดยสารเบื่อหน่าย ดังนั้นถ้าเครื่องบินต้องรอคอยนาน ๆ สายการบินเหล่านั้นอาจเปลี่ยนเส้นทางไปใช้ท่าอากาศยานของประเทศเพื่อนบ้านอื่น เช่น ท่าอากาศยาน TAYALEDAR ที่สิงคโปร์ KAITAK ที่ฮ่องกง KUALA LUMPUR INTERNATIONAL AIRPORT ที่มาเลเซีย เป็นต้น ซึ่งท่าอากาศยานเหล่านี้กำลังพัฒนาให้ทันสมัยยิ่งขึ้น จึงนับได้ว่ากิจการท่าอากาศยานของประเทศไทยกำลังอยู่ในภาวะที่มีคู่แข่งขัน

ตารางที่ 1 [1]แสดงสถิติจำนวนเครื่องบินขึ้น - ลง ณ ท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ พ.ศ. 2510 - 2518

พ.ศ.	เครื่องบินขึ้น	เครื่องบินลง
2510	17,754	17,754
2511	18,846	18,814
2512	20,970	21,002
2513	23,375	23,376
2514	24,415	24,512
2515	25,284	25,278
2516	26,780	26,789
2517	25,992	25,946
2518	25,072	25,085

โดยปกติแล้วเครื่องบินทุกเครื่องที่บินเข้ามาในประเทศไทยจะบินเข้าในทิศทาง ความเร็ว และระดับความสูงที่ต่างกัน โดยจะอยู่ในความควบคุมรับผิดชอบของบริษัทวิทยุการบินไทยจำกัด (Aeronautical Radio of Thailand Ltd.) ซึ่งตั้งอยู่ที่ทุ่งมหาเมฆ บริษัทวิทยุการบิน ฯ จะส่งข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางเข้ามาของเครื่องบินเหล่านั้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของหอบังคับการบินท่า-

---

[1]กรมการบินพลเรือน, กรมการบินพลเรือน กองทัพอากาศ (กรุงเทพ ฯ : 2518), หน้า 33.

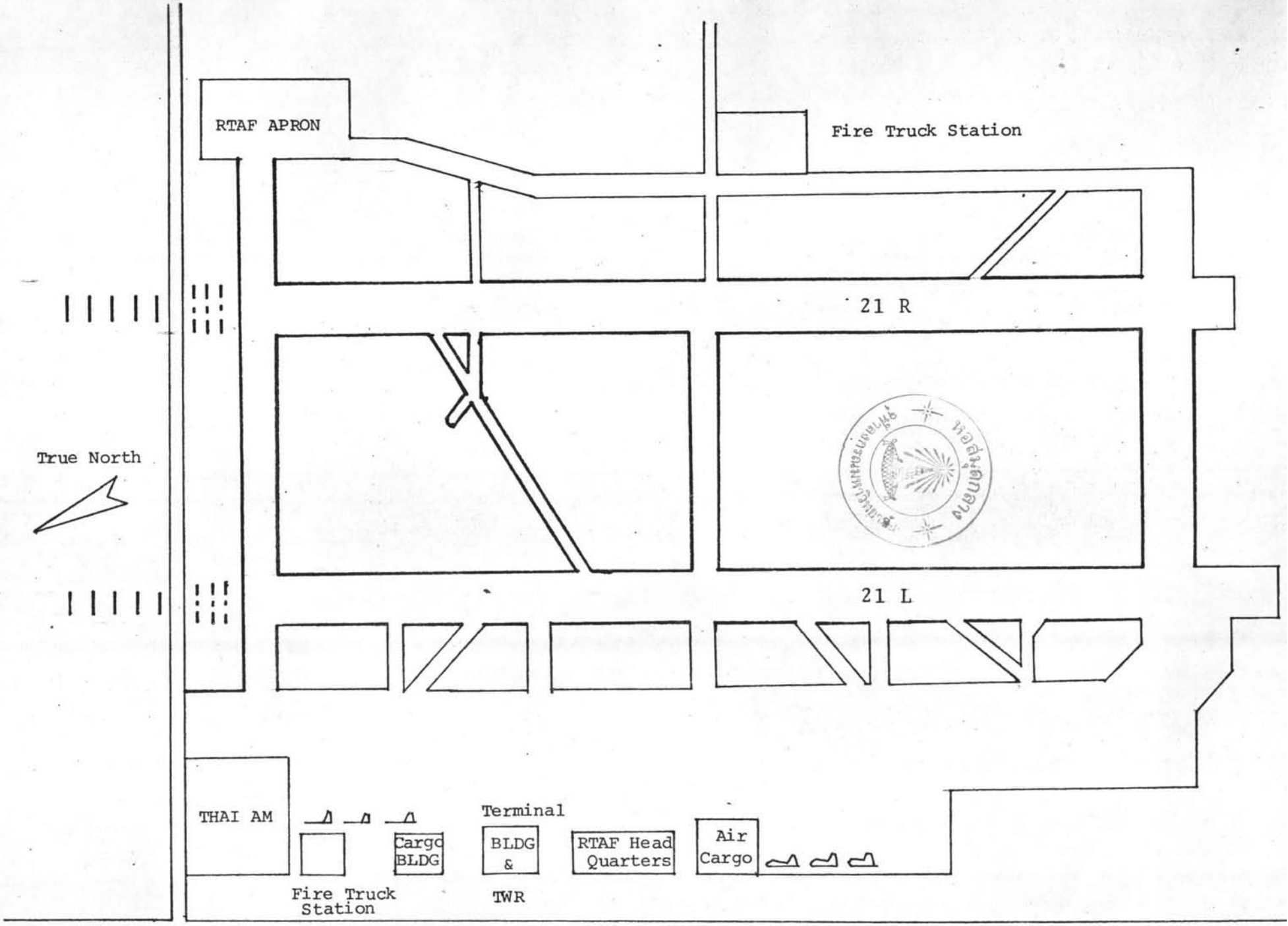
ตารางที่ 2 [2]แสดงสถิติจำนวนผู้โดยสารใช้บริการท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ พ.ศ. 2510 - 2518

พ.ศ.	จำนวนผู้โดยสาร		
	เข้า	ออก	ผ่าน
2510	443,727	434,877	276,395
2511	515,32[illegible]	512,296	331,773
2512	629,733	633,577	376,474
2513	706,954	768,215	490,142
2514	750,100	751,139	574,419
2515	909,034	904,660	741,081
2516	1,104,273	1,101,681	896,343
2517	1,159,570	1,168,153	880,966
2518	1,285,381	1,298,784	934,162

อากาศยานกรุงเทพ ฯเมื่อเครื่องบินเหล่านั้นอยู่ห่างจากหอบังคับการบินในรัศมี 25 ไมล์ หอบังคับการบิน ฯ จะเป็นผู้กำหนดระดับความสูงระหว่าง 3,000 ถึง 6,000 ฟุต เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากการชนกันในอากาศ และเพื่อสะดวกในการนำเครื่องบินลง โดยหอบังคับการบินจะกำหนดให้เครื่องบินที่เข้ามาก่อนอยู่ในระดับความสูงที่ต่ำที่สุด เมื่อเครื่องบินที่อยู่ห่างจากสนามบินเป็นระยะทางประมาณ

[2]กรมการบินพลเรือน, เรื่องเดียวกัน หน้าเดียวกัน

รูปที่ 1 แสดงบริเวณท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ


RTAF APRON
Fire Truck Station
21 R
21 L
True North
THAI AM
Terminal
Cargo BLDG
BLDG &
TWR
RTAF Head Quarters
Air Cargo
Fire Truck Station

<u>รูปที่ 2</u> แสดงทิศทางการเข้าสู่สนามของเครื่องบิน

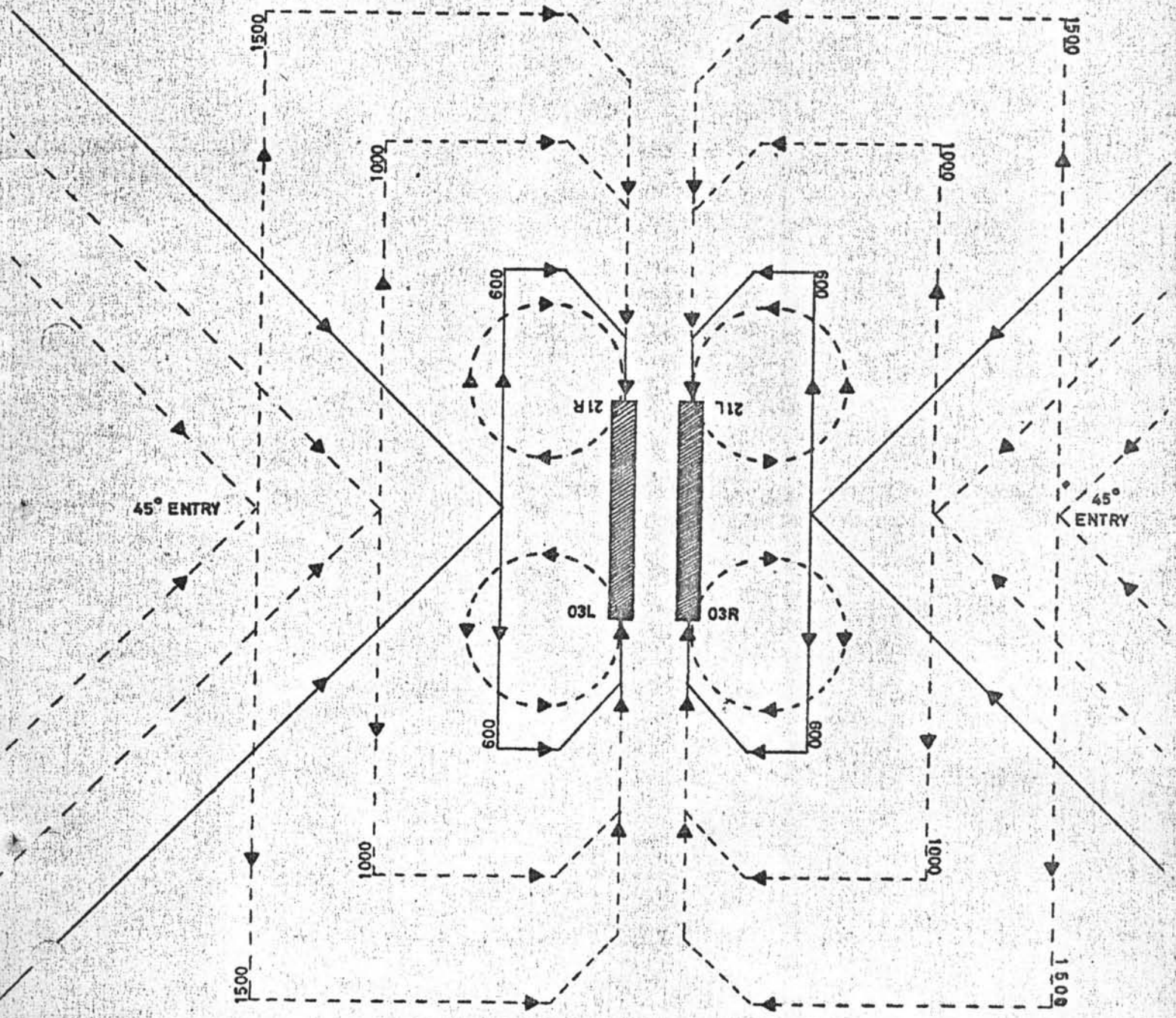
Note 1 : Traffic Patterns

(1) Altitudes :

a. Jet ---------- 1500 Feet
b. Conventional ---------- 1000 Feet
c. Light Aircraff ---------- 600 Feet
d. Helicopter ---------- 500 Feet

Remark : If true airspeed is less than 130 knots, aircraff is considered a light aircraff.

(2) Enter downwind Leg at a 45 degrees angle, at the center of the pattern.



5ไมล์ นักบินจะขออนุญาตนำเครื่องบินลง หากทางวิ่ง (Runway) ว่างหอบังคับการบิน ฯ จะอนุญาตให้นักบินนำเครื่องบินลงได้ทันที

สำหรับทางวิ่งของท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ เป็นทางวิ่งสองเส้นขนานกัน คือ ทางวิ่ง 21L ซึ่งอยู่ใกล้ตัวอาคารที่ทำการท่าอากาศยาน ฯ และทางวิ่ง 21R (ดังรูปที่ 1) ทางวิ่งทั้งสองอยู่ห่างกัน 695 เมตร โดยปกติท่าอากาศยาน ฯ จะให้บริการเฉพาะทางวิ่ง 21L เพียงเส้นทางเดียว ส่วนทางวิ่ง 21R เก็บไว้เป็นเส้นทางสำรอง เมื่อทางวิ่ง 21L ไม่สามารถจะให้บริการได้ด้วยเหตุใด ๆ ก็ตาม หรือใช้ในภาวะฉุกเฉินซึ่งเครื่องบินของกองทัพอากาศจะต้องวิ่งขึ้นปฏิบัติภารกิจใดภารกิจหนึ่งของทางราชการ สาเหตุอีกประการหนึ่งของการให้บริการเพียงหนึ่งทางวิ่ง เพราะตำแหน่งที่ตั้งของหอบังคับการบินและเครื่องช่วยในการนำเครื่องบินลงสนามบินในปัจจุบันไม่สามารถจะให้บริการนำเครื่องบินลงได้พร้อมกันทั้งสองทางวิ่งอย่างปลอดภัย จึงกล่าวได้ว่าในปัจจุบันท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯให้บริการเพียงหนึ่งทางวิ่งเท่านั้น

ในภาวะการณ์ปัจจุบันทั่วโลกกำลังประสบกับปัญหาการขึ้นราคาของน้ำมันเชื้อเพลิง ดังข้อมูลจากศูนย์บริการอากาศยาน ท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ สรุปได้ว่าค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องบินโดยสารจัมโบเจ็ตประมาณชั่วโมงละ 33,000 บาท หรือนาทีละประมาณ 550 บาท ถ้าในหนึ่งสัปดาห์มีเครื่องจัมโบเจ็ตเข้ามาใช้บริการ 70 เครื่อง แต่ละเครื่องต้องเสียเวลารอคอยเครื่องละ 7 นาที ดังนั้นในเวลา 1 ปี สายการบินต่าง ๆ ต้องสูญเสียเงินค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (เฉพาะจัมโบเจ็ต) ประมาณ 14,053,000 บาท ซึ่งนับว่าเป็นจำนวนเงินไม่น้อย

สำหรับปัญหาของการรอคอยลงสนามของท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ จะเกิดขึ้นเฉพาะในช่วงเวลากลางวันเท่านั้น ซึ่งในช่วงนี้จะมีจำนวนเครื่องบินเข้ามาใช้บริการหนาแน่นมากจนหอบังคับการบินไม่สามารถให้การบริการนำลงได้ทันที จึงต้องจัดให้บินรอคอย ส่วนช่วงเวลาเย็นถึงเข้ามืดจะมีเครื่องบินเข้ามาใช้บริการน้อยแทบ

ไม่เกิดแถวคอย ดังนั้นจึงเป็นการสมควรที่ท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ จะได้วิจัยถึงการเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการนำเครื่องบินลง ซึ่งในทางปฏิบัติโดยทั่วไปกระทำได้เป็น 3 วิธีคือ

1. ใช้อุปกรณ์นำเครื่องบินลงที่ทันสมัย
2. เพิ่มการบริการอีกหนึ่งทางวิ่ง
3. จัดเวลาให้สายการบินต่าง ๆ เข้ามาใช้บริการในจำนวนที่พอเหมาะ

การแก้ปัญหาตามแนวทางปฏิบัติที่ 1 นั้นจะช่วยลดปัญหาของการรอคอยลงสนามได้น้อยมาก เพราะอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ในการนำเครื่องบินลงที่ใช้ในปัจจุบันนี้จัดว่าทันสมัยมากแล้ว ทั้งเจ้าหน้าที่ต่าง ๆ ก็มีความชำนาญในการใช้อุปกรณ์เหล่านี้เป็นอย่างดี แนวความคิดนี้จึงไม่เหมาะสมนัก

การแก้ปัญหาตามแนวทางปฏิบัติที่ 2 ท่าอากาศยาน ฯ จะต้องย้ายหอบังคับการบินจากที่ตั้งในปัจจุบันไปอยู่ระหว่างทางวิ่งทั้งสองนั้น และต้องเพิ่มเติมเครื่องช่วยเดินอากาศอีก 3 ชนิดคือ VASIS (Visual Approach Slope Indicator Systems) ILS (Instrument Landing Systems) และ VOR (Very High Frequency Omni Range) ซึ่งจากการประเมินผลการปฏิบัติตามหนทางนี้ของกองวิทยาการ กรมการบินพลเรือนจะต้องใช้งบประมาณ 26 ล้านบาท

การแก้ปัญหาตามแนวทางปฏิบัติที่ 3 นับว่าเป็นการบังคับสายการบินเกินไป เพราะสายการบินต่าง ๆ ย่อมกำหนดตารางเที่ยวบินเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองมากที่สุดอยู่แล้ว หากมีการกำหนดเวลาเข้าใช้บริการให้อาจทำให้กระทบกระเทือนกับธุรกิจส่วนรวมของสายการบินเหล่านั้น จึงเห็นได้ว่า แนวทางปฏิบัติที่ 2 เป็นวิธีการที่น่าสนใจมากที่สุดอีกประการหนึ่งท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ ไม่จำเป็นต้องลงทุนสร้างทางวิ่งเพิ่มเติม เพราะทางวิ่งเก่ามีอยู่แล้ว ส่วนปัญหาที่จะตามมาคือ การสับเปลี่ยนเจ้าหน้าที่บนหอบังคับการบินลำบากขึ้นกว่าเดิม เพราะ

ต้องเดินทางผ่านทางวิ่ง 21 แต่ความได้เปรียบที่จะตามมา นอกจากเพิ่มขีดความสามารถในการนำเครื่องบินลงได้มากกว่าเดิมแล้ว หน่วยกู้ภัยของสนามบิน (ดับ-เพลิง) สามารถตั้งอยู่ในบริเวณหอบังคับการบินใหม่ได้ ทำให้สามารถเข้ากู้ภัยได้อย่างรวดเร็วทั้งสองทางวิ่ง เพราะหน่วยกู้ภัยของสนามบินปัจจุบันอยู่บริเวณตัวอาคารของท่าอากาศยาน ฯ ทำให้การกู้ภัยเป็นไปได้อย่างล่าช้า

2. <u>การวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กระทำมาแล้ว</u>

ทฤษฎีแถวคอยได้เริ่มต้นพัฒนาเมื่อปี พ.ศ. 2453 โดย A.K. Erlang ชาวเดนมาร์คได้พยายามแก้ปัญหาความคับคั่งของการใช้โทรศัพท์ในช่วงที่มีการใช้โทรศัพท์หนาแน่นมาก (Busy Period) โดยตั้งสมมุติฐานว่าลูกค้าที่ใช้บริการของโทรศัพท์มีการแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson Distribution) และเวลาที่ใช้ในการพูดโทรศัพท์มีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โพเนนเชียน (Exponential Distribution) หรือคงที่ และระบบทำงานโดยผู้ปฏิบัติงาน (Operator) คือเจ้าหน้าที่ต่อหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการพูดด้วยเพียง 1 คน

ในปี 2460 Erlang ได้แก้ปัญหาของการใช้โทรศัพท์ในกรณีที่มีหลายผู้ปฏิบัติการได้สำเร็จ

ในปี 2493 George Brigham ชาวอังกฤษได้ศึกษาและวิเคราะห์การเกิดแถวคอยในการเบิกและส่งเครื่องมือเครื่องใช้ภายในโรงงานสร้างเครื่องบินโบอิ้ง (Boeing) โดยศึกษาถึงการหาจำนวนเจ้าหน้าที่จ่ายเครื่องมือที่พอเหมาะกับจำนวนคนงาน

ในปี 2509 Adolf D. May และ Keller H.E.M. ศาสตราจารย์แห่งสถาบันการขนส่งและวิศวกรรมการจราจร มหาวิทยาลัยคาลิฟอเนียร์ ได้ใช้ Deterministic Queueing Model เพื่อคำนวณถึงผลของการใช้เวลารอคอยของผู้ใช้ถนนอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงคอคอด (bottle neck) ของถนน และ

ในปีเดียวกันนี้ Jesse H. Tannerนักศึกษาปริญญาโท คณะวิศวกรรมขนส่ง แห่งมหาวิทยาลัยคาลิฟอเนียร์ได้ใช้ Deterministic Model ศึกษาถึงกรรมวิธีการบริการขนย้ายกระเป๋าเดินทางของผู้โดยสารสายการบินต่าง ๆ เพื่อหาว่าควรจะให้อัตราการบริการเท่าใดจึงจะไม่ทำให้กระทบกระเทือนกับหมายกำหนดการของเที่ยวบิน

ในปี 2510 Boeing Airplane Company ได้ทดลองสาธิตการนำผู้โดยสารขึ้นลงกับเครื่องแบบจำลองจัมโบเจ็ต (Boeing 747 mock up) พบว่าอัตราการขึ้นเครื่องบินอย่างเร็วสุดเป็น 26 คนต่อนาทีต่อประตู และอัตราการลงจากเครื่องบินอย่างเร็วสุดเป็น 35 คนต่อนาทีต่อประตู และในปีเดียวกันนี้ Walter A. Barbo นักศึกษาปริญญาโท คณะวิศวกรรมขนส่งแห่งมหาวิทยาลัยคาลิฟอเนียร์ได้ประยุกต์ Deterministic Queueing Model ในการออกแบบบริเวณรับ-ส่งกระเป๋าเดินทางและสัมภาระสำหรับท่าอากาศยาน

ในปี 2513 E.T. Kanekoนิสิตปริญญาโท คณะวิศวกรรมขนส่งมหาวิทยาลัยคาลิฟอเนียร์ได้ศึกษาถึงการขึ้นลงผ่านประตูเครื่องบินโบอิ้ง-727 และดีซี-8 พบว่าอัตราการลงเครื่องบินโบอิ้ง 727 เกือบจะคงที่โดยอัตราเฉลี่ยของการลงเครื่องบินผ่านประตูขนาด 34" x 72" เป็น 36 คนต่อนาที อัตราการขึ้นเครื่องบินโบอิ้ง 727 เป็น 24 คนต่อนาทีต่อประตู โดยไม่กำหนดที่นั่งของแต่ละคน และ 20 คนเมื่อกำหนดที่นั่งสำหรับอัตราการขึ้นเครื่องบินดีซี-8 ผ่านประตูขนาด 34½" x 67" เป็น 17 คนต่อนาที เมื่อไม่กำหนดที่นั่งและ 13 คนต่อนาทีเมื่อกำหนดที่นั่งให้

ในปี 2514 Ching-Ruey Wang นักศึกษาปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เวลาบริการของผู้โดยสาร และกระเป๋าเดินทางผ่านสถานีบริการต่าง ๆ ที่ท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ ได้สรุปผลการวิจัยว่า เวลาที่ใช้บริการสำหรับผู้โดยสารผ่านสถานีบริการต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่ลงจากเครื่องบินจนสิ้นสุดการบริการต่าง ๆ คือ ผ่านประตูผู้โดยสารขาเข้า

ด่านกักโรค เจ้าหน้าที่ตรวจคนเข้าเมือง จะต้องใช้เวลาบริการทั้งสิ้น 81 นาที สำหรับเที่ยวบินที่มีผู้โดยสาร 300 คน และผู้โดยสาร 300 คนจะมีกระเป๋าเดินทางประมาณ 429 กระเป๋า และใช้เวลาในการขนย้ายกระเป๋าจากเครื่องบินถึงพื้นที่รับกระเป๋าด้วยเวลาประมาณ 33 ถึง 37 นาที โดยใช้อัตราการขนย้ายกระเป๋าเปลี่ยนแปลงจาก 15 ถึง 27 กระเป๋าต่อนาที และการใช้เวลาบริการผ่านสถานีบริการต่าง ๆ มีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเออร์แลง (Erlang Distribution) ในปีเดียวกันนี้เรืออากาศเอก อุทิศ แก้วโอภาส นิสิตปริญญาโทแผนกวิชาสถิติ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความหนาแน่นของการจราจรทางอากาศ ณ ท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ ได้สรุปผลการวิจัยว่าเครื่องบินที่มาขอใช้บริการของท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ มีการแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson Distribution) มีอัตราเฉลี่ยเข้ามารับบริการประมาณ 4.7 เครื่องต่อชั่วโมง เวลาที่หอบังคับการบินใช้ในการนำเครื่องบินลงสนามใช้เวลาประมาณ 4.4 นาทีต่อเครื่องโดยมีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Distribution) และในปัจจุบัน (พ.ศ. 2514) ท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ ยังมีขีดความสามารถในการให้บริการแก่สายการบินต่าง ๆ อย่างเพียงพอ แต่ในอีก 5-10 ปีข้างหน้าจำเป็นต้องเพิ่มทางวิ่งขนานขึ้นไปอีกอย่างน้อยหนึ่งทางวิ่ง

ในปี 2515 Sam Chong Wo นักศึกษาปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียได้ทำการจำลองผล (Simulation) ของการใช้เวลาบริการของผู้โดยสารและกระเป๋าเดินทางผ่านสถานีบริการต่าง ๆ ของท่าอากาศยานกรุงเทพฯ โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองผลต่อจากการวิจัยของ Ching-Ruey Wang ได้สรุปผลว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถจำลองผลได้ใกล้เคียงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ โดยเที่ยวบินขาออกจะใช้เวลาห่างกันเฉลี่ย 30 นาทีต่อเครื่อง อัตราการผ่านประตูขาออกของผู้โดยสารประมาณ 22.4 คนต่อนาทีต่อประตู และพื้นที่ว่างสำหรับใช้ในการรอคอยสำหรับผู้โดยสารขาออกที่มีขนาดเหมาะสมที่สุดต้องรับการรอคอยได้ประมาณ 390 คน

3. วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

(1) วิเคราะห์ความหนาแน่นของการจราจรทางอากาศ ณ ท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ ในปัจจุบัน (1 ทางวิ่ง) ว่าช่วงเวลาที่มีการจราจรทางอากาศคับคั่งจะมีการแจกแจงของความน่าจะเป็น (Probability Distribution) ของการเข้ามารับบริการและเวลาที่ใช้ในการบริการเป็นอย่างไร

(2) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) แล้วเปลี่ยนให้เป็น Computer Program เพื่อทำการจำลองผลด้วย Mini-Computer โดยจะทำการจำลองผลทั้งกรณีที่ท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ ให้บริการ 1 ทางวิ่งและ 2 ทางวิ่ง

(3) เสนอแนะการแก้ปัญหาความคับคั่งของการจราจรทางอากาศโดยการเพิ่มการบริการอีก 1 ทางวิ่ง ทั้งนี้จะใช้ผลของข้อ 2 ช่วยในการตัดสินใจ

(4) เสนอแนะการค้นคว้าวิจัยเพิ่มเติม

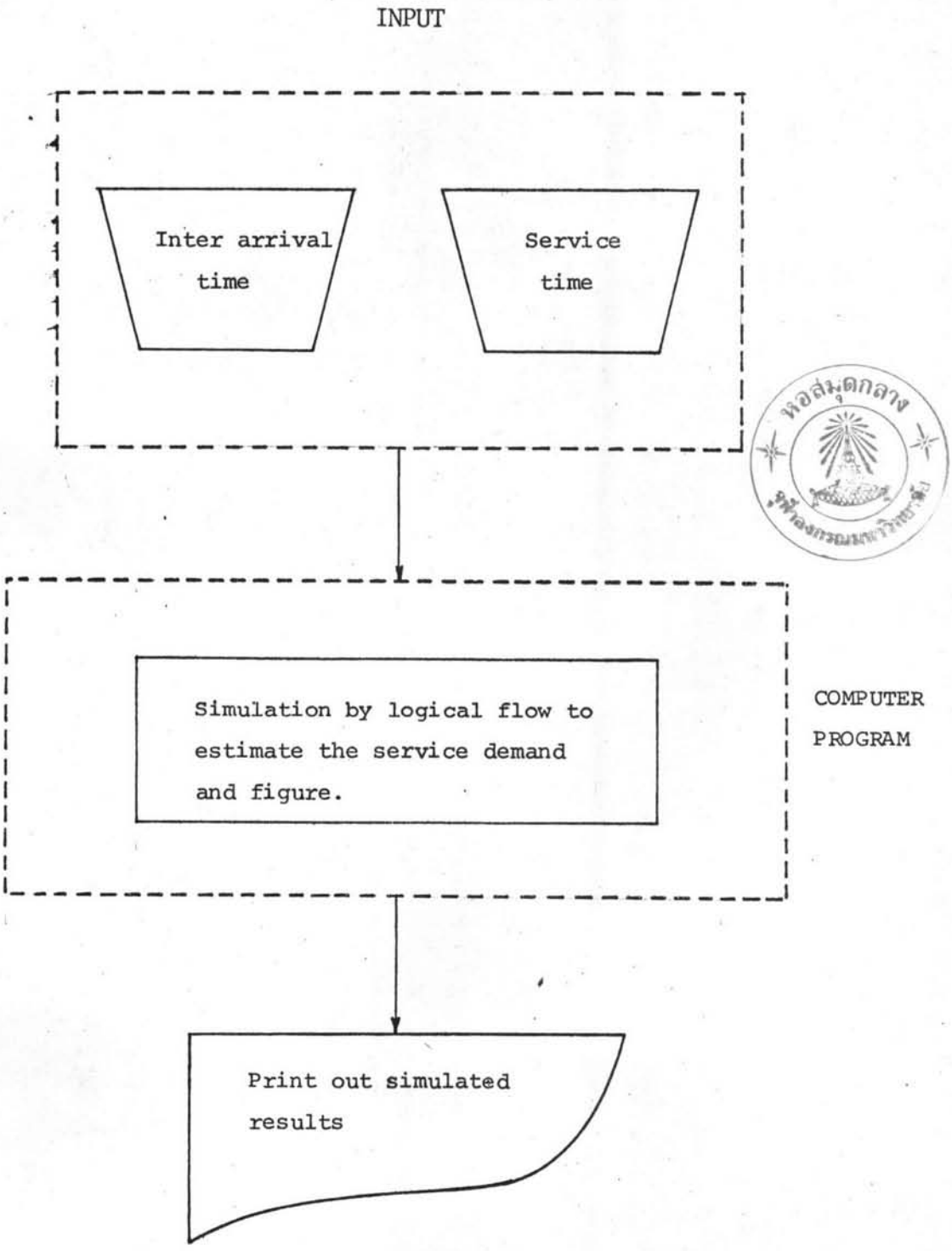
จะเห็นได้ว่าปัญหาของการวิจัยนี้เป็นปัญหาของแถวคอย (Queueing Problem) คือปัญหาที่เกี่ยวกับความไม่สมดุลย์ของจำนวนเครื่องบินที่เข้ามารับบริการกับขีดความสามารถของสถานีบริการนั่นเอง สำหรับการกำหนดขอบเขตของระบบถือว่าเมื่อเครื่องบินเข้ามาถึงระยะห่างจากหอบังคับการบิน 25 ไมล์ เป็นเวลาที่เครื่องบินเริ่มต้นเข้ามาถึงระบบ (Arrival time) ส่วนเวลาที่ใช้ในการบริการ (Service time) เริ่มนับจากเวลาที่หอบังคับการบินอนุญาตให้นักบินนำเครื่องบินลงจนถึงเวลาที่เครื่องบินออกจากทางวิ่งไป (พร้อมที่จะให้บริการเครื่องต่อไป) และการให้บริการของท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ ถือกฎเกณฑ์ว่าผู้ที่มาถึงก่อนจะได้รับบริการก่อน (first come first serve) แต่ในทางปฏิบัติอาจมีเครื่องบินบางเครื่องถูกจัดให้มีลำดับในการลงก่อน ทั้ง ๆ ที่มาถึงทีหลัง เช่น เครื่องบิน

พระที่นั่ง เครื่องบินที่ต้องลงอย่างฉุกเฉิน (Emergency) แต่เครื่องบินดังกล่าวมีจำนวนน้อยครั้งมาก

ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ข้อมูลของเครื่องบินที่เข้ามาเพื่อขอลงสนามเท่านั้น จะไม่รวมถึงเครื่องบินที่ต้องการบินขึ้น เพราะกฎของการบินสากลจัดให้เครื่องบินที่กำลังบินอยู่ในอากาศมีลำดับชั้นของความสำคัญ (Priority) สูงกว่าเครื่องบินที่อยู่บนพื้นดิน หากหอบังคับการบินเห็นว่าการที่จะอนุญาตให้เครื่องบินที่อยู่บนพื้นดินวิ่งขึ้นทำให้เครื่องบินบนอากาศต้องคอย หอบังคับการบินจะระงับการอนุญาตวิ่งขึ้นนั้นทันที ดังนั้นการใช้ข้อมูลเฉพาะเครื่องบินที่ขอลงสนามเท่านั้น จึงไม่กระทบกระเทือนกับการเกิดแถวคอยของเครื่องบินในอากาศแต่อย่างใด

ข้อจำกัดของระบบที่วิจัยอีกอย่างหนึ่งคือ ในกรณีที่เครื่องบินต้องรอคอยเมื่อถึงเวลาที่สนามบินพร้อมจะให้บริการ เครื่องบินลำที่คอยนั้นจะเริ่มต้นลงได้ทันที ซึ่งตามความเป็นจริงเครื่องบินลำนั้นอาจไม่ได้อยู่ในทิศทางที่พร้อมจะเริ่มต้นนำลงก็ได้

การจำลองผลจะใช้ Mini-Computer WANG SYSTEM 2200 (8K - bytes) ของห้องปฏิบัติการอีเลคทรอนิคส์ โรงเรียนนายเรืออากาศ ในการคำนวณจะใช้ภาษา BASIC (Beginner Allpurpose Symbolic Instruction Code) เนื่องจากช่วงเวลาที่มีความคับคั่งของการจราจรทางอากาศมาก คือช่วงเวลา 0800 ถึง 1800 น. รวมเป็นเวลา 10 ช.ม. และในการเก็บข้อมูลใช้เวลา 7 วัน รวมเวลาที่มีการจราจรทางอากาศคับคั่ง 4200 นาที ดังนั้นการวิจัยนี้จะทำการจำลองผลโดยให้ Computer จำลองผลในช่วงเวลา 4200 นาที



หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างของการจำลองผล

4. ขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย

1. เก็บข้อมูลที่หอบังคับการบิน กรมการบินพลเรือน (ท่าอากาศยานกรุงเทพ ฯ) เพื่อทำการวิเคราะห์ ทางสถิติ หาค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ของระบบ ซึ่งในที่นี้ได้แก่ อัตราเฉลี่ยของเครื่องบินที่เข้ามารับบริการ (mean arrival rate) และเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการบริการต่อเครื่อง (mean service time)

2. หาการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distribution) ของพารามิเตอร์ทั้งสอง แล้วทดสอบด้วย Chi-Square test ที่ระดับนัยสำคัญ (Level of singificance) ร้อยละ 5

3. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบการนำเครื่องบินลงของท่าอากาศยาน ฯ ทั้งในกรณีให้บริการ 1 และ 2 ทางวิ่ง โดยใช้ตรรกวิทยา (logic) และโปรเสสเยนเนอร์เรเตอร์ (Process generators) ซึ่งเป็นเทคนิคของการจำลองผล (Simulation Technique) แล้วแปลงให้เป็น Computer program ในภาษา BASIC

4. จำลองผลด้วย Mini-computer ดังมีโครงสร้างของการจำลองผลดังรูปที่ 3

5. ผลลัพธ์จากการจำลองผลจะชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นมีความถูกต้องตามขอบเขตที่ต้องการหรือไม่ ทั้งนี้จำนวนเครื่องบินที่ได้จากการจำลองผลกับจำนวนที่เก็บข้อมูลในรอบ 7 วันจะเป็นดัชนีของการเปรียบเทียบ หากผลลัพธ์ไม่เป็นที่พอใจคือ จำนวนที่จำลองผลกับจำนวนจริงมีความแตกต่างกันมากต้องแก้ไขแบบจำลองเสียใหม่ และทำการจำลองผลจนได้แบบจำลองของระบบที่อยู่ในขอบเขตที่ต้องการ

001839

6. เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของสายการบินที่ต้องบินรอคอยการลงสนามบิน (เฉพาะค่าน้ำมันเชื้อเพลิง) ทั้งกรณีที่ให้บริการ 1 และ 2 ทางวิ่ง

7. สรุปผลการวิจัย เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาความคับคั่งของการจราจรทางอากาศ และเสนอแนะการค้นคว้าวิจัยเพิ่มเติม

5. ความหมายและศัพท์เฉพาะบางคำ

Busy Period	หมายถึงช่วงเวลาที่มีเครื่องบินเข้ามาใช้บริการคับคั่งมาก
Navigation Aid	หมายถึงเครื่องช่วยในการเดินอากาศ รวมถึงเครื่องช่วยลงสนามโดยอัตโนมัติในขณะที่ทัศนวิสัยไม่ดี ในกรณีที่อากาศปิดนักบินมองไม่เห็นสนามบิน มักใช้ GCA (Ground Control Approach System) ซึ่งประกอบด้วยชุดเรดาร์ และวิทยุ หรือใช้ marker ติดเป็นระยะที่หัวสนามบิน
Stack	หมายถึงการบินวนเพื่อรอลงสนามบิน เนื่องจากทางวิ่งไม่ว่าง
Flow chart	หมายถึงผังลำดับขั้นการทำงาน
Simulation	หมายถึงเทคนิคในการแก้ปัญหาทางวิชาการ โดยการสร้างแบบจำลองของระบบขึ้นแล้วทำการทดลองกับแบบนั้นเพื่อทราบผลลัพธ์ของระบบ หากแบบจำลองเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การจำลองแบบมักใช้ Computer

Transient State หมายถึงลักษณะการปฏิบัติซึ่งมักจะเกิดขึ้นเมื่อเริ่มแรกของการปฏิบัติการของระบบ แต่โดยทั่ว ๆ ไป เรามักจะสนใจพฤติกรรมของระบบที่มีระยะยาว ๆ เป็นผลให้เรา นใจ Steady State ของระบบ

Steady State Condition หมายถึงลักษณะการปฏิบัติซึ่งไม่ขึ้นกับระยะเวลา ที่สำคัญของ Steady State ก็คือ Elapsed time ตั้งแต่การเริ่มต้นของปฏิบัติการจะต้องยาวพอ

6. สัญญลักษณ์ที่ใช้ในทฤษฎีแถวคอย

λ = อัตราของการเข้ารับบริการ

μ = อัตราของการให้บริการ

ρ = λ/μ

n = จำนวนหน่วยเข้ารับบริการในระบบ

$P_n(t)$ = ความน่าจะเป็นที่จะมีหน่วยเข้ารับบริการ n หน่วย เมื่อเวลา t (Transient State Probability)

P_n = ความน่าจะเป็นที่จะมีหน่วยเข้ารับบริการ n หน่วยในระบบ (Steady State Probability)

W = เวลารอคอยที่คาดหมายต่อหน่วยเข้ารับบริการ 1 หน่วยในระบบ

W_q = เวลารอคอยที่คาดหมายต่อหน่วยเข้ารับบริการ 1 หน่วยในแถวคอย

L = จำนวนหน่วยเข้ารับบริการที่คาดหมายในระบบ

L_q = จำนวนหน่วยเข้ารับบริการที่คาดหมายในแถวคอย