วิธีฮิวริสติกสำหรับการจัดสรรสายพานลำเลียงสัมภาระขาเข้า

นายสันทัศน์ ไชยเวช

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A HEURISTIC METHOD FOR INBOUND BAGGAGE CAROUSELS ASSIGNMENT

Mr. Santhut Chaiyawet

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Logistics Management
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	วิธีฮิวริสติกสำหรับการจัดสรรสายพานลำเลียงสัมภาระขาเข้า
โดย	นายสันทัศน์ ไชยเวช
สาขาวิชา	การจัดการด้านโลจิสติกส์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหเตปานนท์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุเนตร ชุตินธรานนท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธารทัศน์ โมกขมรรคกุล)
.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหเตปานนท์)
.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เผ่าภัค ศิริสุข)

Chulalongkorn University

สันทัศน์ ไชยเวช : วิธีฮิวริสติกสำหรับการจัดสรรสายพานลำเลียงสัมภาระขาเข้า (A HEURISTIC METHOD FOR INBOUND BAGGAGE CAROUSELS ASSIGNMENT) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.มาโนช โลหเตปานนท์, 57 หน้า.

งานวิจัยฉบับนี้ นำเสนอการพัฒนาวิธีฮิวริสติก สำหรับแก้ปัญหาการแก้ไข เปลี่ยนแปลงการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำวัน เพื่อทดแทนการทำงานในปัจจุบัน ที่ใช้เจ้าหน้าที่ในการพิจารณาจัดสรรสายพานฯ ให้กับเที่ยวบินขาเข้าตลอด 24 ชั่วโมง โดยแบ่งกระบวนการออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ขั้นตอนแรก เป็นการเตรียมข้อมูล โดยนำเข้าข้อมูลแผนการจัดสรรสายพานฯล่วงหน้าและนำเข้าข้อมูลการบินที่มีเวลามาถึง เป็นรอบ รอบละ 60 นาที เพื่อปรับปรุงข้อมูลการบินตามเวลาที่คาดว่าเที่ยวบินจะเดินทางมาถึง (Estimated Time of Arrival: ETA) ขั้นตอนที่สองเป็นการพิจารณาข้อมูลการบินหลังจากปรับปรุงเวลา ETA แล้วว่ามีการจัดสรรผิดเงื่อนไขในการจัดสรรสายพานฯ หรือไม่ ถ้าพบ จะทำการย้ายเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไข ออกจากสายพานฯ จากนั้นขั้นตอนที่สามเป็นการนำเที่ยวบินที่พบผิดเงื่อนไขมาสร้างเป็นเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน (Assignment Cost Matrix: ACM) โดยใช้ระยะเวลาที่ซ้อนทับกันเมื่อต้องจัดเที่ยวบินลงในสายพานฯ ต่างๆ และกำหนดให้มีต้นทุนสูงมากให้กับการจัดสรรที่ผิดเงื่อนไข ขั้นตอนสุดท้าย เป็นการจัดสรรสายพานฯให้กับเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไข โดยเปรียบเทียบการจัดสรรด้วยวิธีแทรกงาน และวิธีฮังกาเรียน มีดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของการจัดสรรสายพานฯ 3 หัวข้อได้แก่ ต้องจัดสรรสายพานฯให้สอดคล้องกับหลุมจอดอากาศยาน ต้องมีการจัดให้ใช้สายพานฯร่วมกันน้อยที่สุด และต้องมีจำนวนครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงการจัดสรรสายพานฯที่น้อยที่สุด ซึ่งจากการทดสอบจัดสรรสายพานด้วยข้อมูลจริง พบว่ากระบวนการจัดสรรทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพดีกว่าการจัดสรรสายพานฯด้วยเจ้าหน้าที่ โดยทั้งสองวิธีไม่พบกรณีจัดสรรผิดเงื่อนไข และวิธีฮังกาเรียนสามารถลดระยะเวลาทับซ้อนได้มากถึง 39.31% ในขณะที่วิธีแทรกงานสามารถลดระยะเวลาทับซ้อนได้ 29.42% และด้วยระยะเวลาในการประมวลผลที่ไม่สูงมากสามารถรองรับการขยายตัวในอนาคต จึงสรุปได้ว่า วิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้นโดยใช้วิธีฮังกาเรียนในการจัดสรรสายพาน มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานลำเรียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า

สาขาวิชา การจัดการด้านโลจิสติกส์ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

5787247120 : MAJOR LOGISTICS MANAGEMENT
KEYWORDS: ASSIGNMENT PROBLEM / HEURISTIC / INBOUND BAGGAGE CAROUSELS ASSIGNMENT / INSERTION METHOD / HUNGARIAN METHOD

SANTHUT CHAIYAWET: A HEURISTIC METHOD FOR INBOUND BAGGAGE CAROUSELS ASSIGNMENT. ADVISOR: ASST. PROF. MANOJ LOHATEPANONT, Sc.D., 57 pp.

This thesis proposes to develop a heuristic method to solve problems of the allocation of inbound baggage carousels daily. This is to replace the current work which officers have to allocate inbound baggage carousels by themselves for 24 hours. The process is divided in to five main steps. The first step is to prepare data by input the weekly plan data and real-time data that have ETA in 60 minutes in advance to refresh the Estimated Time of Arrival: ETA. Second is consider whether there is any wrong conditions, if so, the incorrect flight will be removed from the belts. The third step is to create the wrong condition flight to the Assignment Cost Matrix: ACM by using overlapping time when need to allocate baggage carousels and set a very high cost for the fault conditions. The last step is to allocate for the fault condition by applying the Insertion Method and the Hungarian Method which have 3 key performance indices. Including the baggage carousels must be allocated according with the pit aircraft, the allocation must be provide the minimum joint, and requires the minimum number of changing the allocation. The study with the actual data shows that both of developed heuristic methods outperform the current work. In both cases, no fault allocation condition presented. The Hungarian Method reduces overlapping time by 39.31% and the Insertion Method reduces overlapping time by 29.42%. The time process is not long so this is ready for the expansion in the future. The conclusion is that the Hungarian Method is suitable for solve the inbound baggage carousels assignment problem .

Field of Study: Logistics Management Student's Signature .....
Academic Year: 2016 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลงได้ ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหเตปานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ถึงแม้จะมีภารกิจมากมาย แต่ก็ยังสละเวลาในการแนะนำ ให้คำปรึกษา พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางในการทำงาน อย่างเอาใจใส่ จนเป็นเหตุหลักแห่งความสำเร็จลุล่วงของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธารทัศน์ โมกขมรรคกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เผ่าภัค ศิริสุข กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ข้อสังเกตุ และคำแนะนำ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งทำให้วิทยานิพนธ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ บริษัทการท่าอากาศยานแห่งประเทศไทยจำกัด (มหาชน) โดย คุณสนทิฏ สัตยารักษ์ ผู้อำนวยการส่วนบริการการบิน และคุณอมรพิศ นรินทร์ หัวหน้างานบริการเที่ยวบิน ส่วนบริการการบิน ฝ่ายปฏิบัติการเขตการบิน ท่าอากาศยาน สุวรรณภูมิ ที่ได้กรุณาให้ข้อมูลการบิน คู่มือการปฏิบัติงานต่างๆ และสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ผู้เขียนได้สอบถาม และรวบรวมข้อมูลปัญหาต่างๆ ซึ่งเป็นปฐมบทแห่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ขอขอบคุณคุณประภาวดี ชาญศรี และคุณกุสุมา ศรีสมาน ทั้งสองท่านเป็นทั้งเจ้าหน้าที่ของบริษัทการท่าอากาศยานแห่งประเทศไทยจำกัด (มหาชน) ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า ณ สนามบินสุวรรณภูมิโดยตรง และยังเป็นรุ่นพี่ และเพื่อน ในหลักสูตรการจัดการด้านโลจิสติกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้ข้อมูล และคำแนะนำที่มีประโยชน์ยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ตลอดจนครอบครัว สำหรับการสนับสนุนมาโดยตลอด ขอกราบขอบพระคุณ คุณนรินทร์นาถ สุขสวัสดิ์ และคุณกวีณา เงาเบญจกุล ผู้สนับสนุนทุนการศึกษา ตลอดจนเพื่อนร่วมงาน สำหรับความร่วมมืออันดี และกำลังใจที่มีให้กันเสมอมา

ขอขอบคุณ เพื่อนนิสิตหลักสูตรการจัดการด้านโลจิสติกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รุ่น 13 ทุกท่าน สำหรับทุกความช่วยเหลือ ทุกกำลังใจ และทุกความห่วงใย

ท้ายที่สุดนี้ ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรณ์ธุรกิจที่เกี่ยวข้อง และเป็นแนวทางที่ดีให้กับผู้สนใจศึกษาโดยทั่วไป หากมีกิ่งผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับ และกราบขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพประกอบ ..... ฎ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 2

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 4

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 4

1.5 การทดสอบประสิทธิภาพ และการวัดผล 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

บทที่ 2 6

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ปัญหาการมอบหมายงาน (Assignment Problem) 6

2.2 แนวคิดและทฤษฎีการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) 7

2.3 การแก้ปัญหาด้วยวิธีฮิวริสติก 9

2.4 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13

2.5. สรุป 16

บทที่ 3 17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

ระเบียบวิธีวิจัย 17
3.1 การศึกษากระบวนการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า ในปัจจุบัน 18
3.1.1 การจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำฤดูการบิน 21
3.1.2 การจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำสัปดาห์ 24
3.1.3 การตรวจสอบ แก้ไขเปลี่ยนแปลงการใช้สายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำวัน 24
3.1.4 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการทำงาน(Key Performance Indicator: KPI) 28
3.2 การออกแบบและพัฒนาวิธีฮิวริสติกสำหรับการจัดสรรสายพานลำเลียงสัมภาระ 29
3.2.1 การเตรียมข้อมูลการบิน 30
3.2.2 การเลือกเที่ยวบินผิดเงื่อนไข 33
3.2.3 การสร้างเมริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน (Assignment Cost Matrix: ACM) 35
3.2.4 การจัดสรรสายพานฯ 36
3.3 การทดสอบและประเมินผลวิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น 42
3.4 วิเคราะห์ และสรุปผล 43
บทที่ 4 44
การทดสอบและประเมินผล 44
4.1 ขั้นตอนการทดสอบการจัดสรรสายพานลำเลียงสัมภาระขาเข้าด้วยวิธีฮิวริสติก 44
4.2 ผลการจัดสรรสายพานลำเรียงสัมภาระขาเข้าด้วยวิธีฮิวริสติก 44
4.3 ผลการทดสอบระยะเวลาในการประมวลผล 49
บทที่ 5 51
สรุปผลและข้อเสนอแนะ 51
5.1. สรุปผล 51
5.2. ข้อเสนอแนะ 52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

รายการอ้างอิง 54

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 57

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ความยาวและจำนวนผู้โดยสารสูงสุดที่สามารถให้บริการได้ 18
ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลแผนการบิน 31
ตารางที่ 3 ตัวอย่างข้อมูลการบินที่มีกำหนดลงจอด (ETA) 32
ตารางที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลเที่ยวบินที่สามารถระบุเวลาที่คาดว่าเครื่องจะมาถึงสนามบิน (ETA) 34
ตารางที่ 5 ตัวอย่างเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน (ACM) 36
ตารางที่ 6 ผลการจัดสรรสายพานด้วยวิธีฮิวริสติกจากข้อมูลตัวอย่าง 42
ตารางที่ 7 ผลการจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีฮิวริสติก และการจัดสรรสายพานฯด้วยเจ้าหน้าที่ประจำเดือนมกราคม 2559 45
ตารางที่ 8 ผลการจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีฮิวริสติก และการจัดสรรสายพานฯด้วยเจ้าหน้าที่ประจำเดือนกุมภาพันธ์ 2559 46
ตารางที่ 9 ผลการจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีฮิวริสติก และการจัดสรรสายพานฯด้วยเจ้าหน้าที่ประจำเดือนมีนาคม 2559 47
ตารางที่ 10 สรุปผลการจัดสรรสายพานลำเรียงสัมภาระขาเข้าด้วยวิธีฮิวริสติกและเจ้าหน้าที่ 48
ตารางที่ 11 คุณสมบัติเครื่องคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานวิจัย 49

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพที่ 1 จำนวนเที่ยวบินขาเข้าโดยเฉลี่ยแบ่งตามช่วงเวลา 3
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน 17
ภาพที่ 3 ตำแหน่งหลุมจอดอากาศยาน และบริเวณจุดรับกระเป๋าสัมภาระ 19
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระ 21
ภาพที่ 5 ขั้นตอนการแก้ไข เปลี่ยนแปลง การจัดสรรสายพานฯ ประจำวัน ในปัจจุบัน 28
ภาพที่ 6 ขั้นตอนการจัดสรรสายพานฯ ที่พัฒนาขึ้น 29
ภาพที่ 7 ตัวอย่างการจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน 36
ภาพที่ 8 การเพิ่มเที่ยวบินสมมุติ เพื่อให้จำนวนเที่ยวบินเท่ากับจำนวนสายพานฯ 37
ภาพที่ 9 วิธีฮังกาเรียน ขั้นตอนที่ 1 37
ภาพที่ 10 วิธีฮังกาเรียน ขั้นตอนที่ 3 38
ภาพที่ 11วิธีฮังกาเรียน ขั้นตอนที่ 4 39
ภาพที่ 12 ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 เพื่อทดสอบคำตอบ 39
ภาพที่ 13 ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4 40
ภาพที่ 14 ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 เพื่อทดสอบคำตอบ 40
ภาพที่ 15 การจัดสรรแบบที่ 1 41
ภาพที่ 16 การจัดสรรแบบที่ 2 41
ภาพที่ 17 เวลาในการประมวลผล ACM ขนาด 30x30 จำนวน 500 ครั้ง 50
ภาพที่ 18 เวลาในการประมวลผลเมื่อ ACM มีขนาด 1 ถึง 350 50

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

แม้ภาวะเศรฐกิจโลกโดยรวมจะขยายตัวไม่มากนัก แต่การที่ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงลดต่ำลง ส่งผลดีต่ออุตสาหกรรมการบินโลก ทำให้มีการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่าปริมาณการขนส่งผู้โดยสารทางอากาศ มีการเติบโตขึ้นในเกือบทุกภูมิภาค สำหรับภาพรวมอุตสาหกรรมการบินของประเทศไทยระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึง กันยายน 2558 มีการเติบโตอย่างมากเมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมา เนื่องจากสถานการณ์การเมืองภายในประเทศที่มีเสถียรภาพมากขึ้น รวมทั้งนโยบายกระตุ้นการท่องเที่ยวเชิงรุกของภาครัฐ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเพิ่มการประชาสัมพันธ์ด้านการตลาดในจังหวัดท่องเที่ยวรอง ควบคู่กับจังหวัดท่องเที่ยวหลัก ทำให้นักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะนักท่องเที่ยวชาวจีน ที่เดินทางกลับมาเที่ยวประเทศไทยหลังจากชะลอการเดินทางในช่วงเดียวกันของปีก่อนอันเนื่องมาจากสถานการณ์การเมืองภายในประเทศ นอกจากนั้น การขยายตัวอย่างรวดเร็วของสายการบินต้นทุนต่ำซึ่งมีการแข่งขันกันในด้านราคาทำให้เกิดอุปสงค์ใหม่ต่อการเดินทางทางอากาศของประชาชนที่มีรายได้ปานกลางเพิ่มมากขึ้น ส่งผลดีต่ออุตสาหกรรมการบินและเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ

ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิเป็นท่าอากาศยานที่สำคัญของประเทศไทย เปิดให้บริการเชิงพานิชย์เต็มรูปแบบอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 28 กันยายน 2549 มีบริษัทการท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน) (ทอท.) เป็นผู้ดำเนินกิจการบริหารท่าอากาศยาน จากเอกสาร รายงานประจำปี 2558 ของ ทอท. รายงานว่า ในปีงบประมาณ 2558 ที่ผ่านมา ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ มีสายการบินให้บริการแบบประจำรวม 105 สายการบิน เป็นเที่ยวบินขนส่งผู้โดยสารผสมสินค้า 96 สายการบิน และเที่ยวบินขนส่งสินค้าอย่างเดียว 9 สายการบิน มีเที่ยวบินพาณิชย์ขึ้น-ลงรวม 310,870 เที่ยวบิน เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 6.12 โดยเป็นเที่ยวบินระหว่างประเทศ 243,450 เที่ยวบิน เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.31 และเที่ยวบินภายในประเทศ 67,420 เที่ยวบิน เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.06 รองรับผู้โดยสารรวม 52,384,217 คน เพิ่มขึ้นร้อยละ 12.66 ซึ่งแต่เดิมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ถูกออกแบบให้มีขีดความสามารถในการรองรับผู้โดยสารได้ 45 ล้านคนต่อปี ในขณะที่ผู้โดยสารที่มาใช้บริการในปี 2549 ที่เปิดให้บริการเป็นปีแรก มีปริมาณ 43 ล้านคนต่อปี และเพิ่มเป็น 46 ล้านคนต่อปี ในปี 2550 โดยมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ทอท.จึงได้จัดทำโครงการพัฒนาท่าอากาศยานสุวรรณภูมิภาย

ใต้วงเงินลงทุน 62,503.21 ล้านบาท เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการรองรับผู้โดยสาร จากเดิม 45 ล้านคนต่อปี เป็น 60 ล้านคนต่อปี ซึ่งโครงการพัฒนาท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ มีกำหนดแล้วเสร็จภายในปี 2562 โดยใช้ระยะเวลาดำเนินกระบวนการด้านพัสดุและการก่อสร้างรวม 45 เดือน (บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) 2558)

ดังนั้นในขณะที่การพัฒนาท่าอากาศยานสุวรรณภูมิตามแผนยังไม่แล้วเสร็จ การบริหารจัดการให้สามารถให้บริการตอบสนองความต้องการในธุรกิจการบินทั้งในส่วนของสายการบิน และผู้โดยสารนับว่ามีความท้าทายเป็นอย่างมาก จะเป็นต้องใช้เทคนิค และเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพมาช่วยในการบริหารจัดการ ซึ่งในปัจจุบันท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ นับได้ว่า เป็นท่าอากาศยานที่มีระบบบริหารจัดการท่าอากาศยานที่ทันสมัยที่สุดแห่งหนึ่งของโลก แต่ก็ยังมีความจำเป็นต้องปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะมั่นใจได้ว่าผู้โดยสารที่มีโอกาสใช้บริการที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิทุกคนจะได้รับความพึงพอใจสูงสุด

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

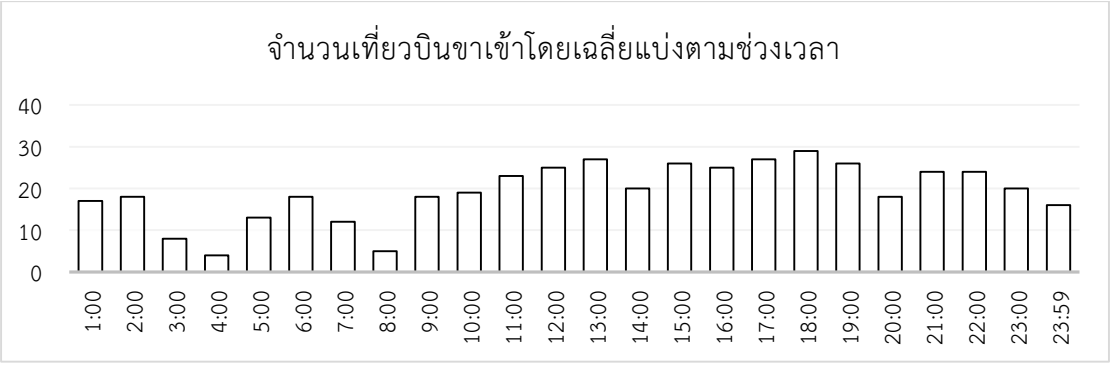
จากการศึกษาขั้นตอนการให้บริการในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ 2559) ได้แบ่งออกเป็นการให้บริการแก่ผู้โดยสารขาออก และผู้โดยสารขาเข้า โดยสำหรับผู้โดยสารขาออกให้บริการ ณ บริเวณอาคารผู้โดยสารชั้น 4 แยกเป็นผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ และผู้โดยสารขาออกภายในประเทศ มี 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ ได้แก่ ขั้นตอนตรวจบัตรโดยสาร ขั้นตอนผ่านจุดตรวจค้น ขั้นตอนตรวจหนังสือเดินทาง และชั้นตอนรอขึ้นเครื่องเป็นขั้นตอนสุดท้าย

สำหรับผู้โดยสารขาเข้า ก็แบ่งออกเป็นผู้โดยสารขาเข้าภายในประเทศ และผู้โดยสารขาเข้าระหว่างประเทศเช่นเดียวกับผู้โดยสารขาออก มีขั้นตอนเริ่มจากหลังจากออกจากเครื่อง ผู้โดยสารขาเข้าระหว่างประเทศต้องผ่านการตรวจหนังสือเดินทาง จากนั้นผู้โดยสารขาเข้าทุกคนจะไปรอรับกระเป๋าสัมภาระบริเวณอาคารผู้โดยสารชั้น 2 เมื่อได้รับกระเป๋าสัมภาระแล้วผู้โดยสารขาเข้าระหว่างประเทศ ต้องผ่านด่านศุลกากร เพื่อตรวจสอบสิ่งของที่นำมาด้วย จากนั้นจึงออกสู่ห้องโถงเพื่อเดินทางออกจากท่าอากาศยาน

จากกระบวนการภายในท่าอากาศยานดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า แต่ละขั้นตอนก็มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงานทั้งหน่วยงานของรัฐและเอกชน ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเที่ยวบิน เช่น เวลาเครื่องออกเดินทาง เวลาเครื่องมาถึง หรือประตูขึ้นเครื่องเป็นต้น ข้อมูลผู้โดยสาร เช่น ชื่อ นามสกุล หมายเลขหนังสือเดินทาง หมายเลขเที่ยวบิน เวลาเดินทางเป็นต้น ตลอดจนข้อมูลการจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ในท่าอากาศยาน เช่นตำแหน่งของเคาน์เตอร์เช็คอินของแต่ละสายการบิน

หรือหมายเลขสายพานสำหรับรับกระเป๋าสัมภาระ จึงจำเป็นต้องนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการแบบบูรณาการณ์ ซึ่งในปัจจุบัน ทอท. ได้ติดตั้งระบบบริหารจัดการข้อมูลการบิน (Flight Information Management System: FIMS) เพื่อใช้ในการบริหารจัดการท่าอากาศยาน ซึ่งก็สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แต่เนื่องจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมการบิน และการเติบโตของการท่องเที่ยวในประเทศไทยที่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวจากต่างประเทศ ทำให้ปริมาณเที่ยวบินและผู้โดยสารที่มาใช้บริการท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ มีปริมาณเกินกว่าขีดความสามารถของท่าอากาศยานที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้การจัดสรรทรัพยากรของท่าอากาศยานที่มีจำกัด เป็นไปด้วยความยากลำบาก โดยส่วนที่พบปัญหามากที่สุด ได้แก่ การจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า ถึงแม้ว่า ทอท. จะมีระบบที่ช่วยในการจัดสรรสายพานฯ อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากปริมาณเที่ยวบินในบางช่วงเวลามีมากถึง 30 เที่ยวบินต่อชั่วโมงตามภาพที่ 1 ในขณะที่ปริมาณสายพานฯ ที่ให้บริการมีเพียง 22 สายพานเท่านั้น อีกทั้งเวลามาถึงของแต่ละเที่ยวบินก็มีความไม่แน่นอน เช่น อาจจะมาถึงช้ากว่า หรือเร็วกว่าแผนที่กำหนดไว้ ทำให้การจัดสรรสายพานฯที่ทำไว้ล่วงหน้า ไม่สามารถใช้งานได้ ต้องมีการเปลี่ยนแปลง แก้ไขการจัดสรรสายพานฯ อยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ถูกต้องตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน ซึ่งในปัจจุบัน งานจัดสรรสายพานฯ ที่ดำเนินการโดย งานบริการเที่ยวบิน ส่วนบริการการบิน ฝ่ายปฏิบัติการเขตการบิน ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ จะต้องมีเจ้าหน้าที่ที่มีความเชี่ยวชาญ คอยพิจารณาเปลี่ยนแปลง แก้ไขการจัดสรรสายพานฯ ตลอด 24 ชั่วโมง ผู้เขียนจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาอัลกอริทึมหรือกระบวนการเพื่อพิจารณาเปลี่ยนแปลงแก้ไขการจัดสรรสายพานฯ อย่างอัตโนมัติ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลง แก้ไขการจัดสรรสายพานฯ ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 1 จำนวนเที่ยวบินขาเข้าโดยเฉลี่ยแบ่งตามช่วงเวลา

ที่มา: ข้อมูลจาก บริษัท ท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย จำกัด(มหาชน)

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า โดยวิธีฮิวริสติก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาเฉพาะการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระ สำหรับเที่ยวบินขาเข้า
2. รองรับการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระ ตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน การแก้ไข เปลี่ยนแปลง การจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำวัน
3. รองรับทั้งเที่ยวบินขาเข้าระหว่างประเทศ และเที่ยวบินขาเข้าภายในประเทศ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษากระบวนการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า ในปัจจุบัน
2. ออกแบบและพัฒนาวิธีฮิวริสติก ที่ใช้ในการจัดสรรสายพานลำเลียงสัมภาระขาเข้า
3. ทดสอบประสิทธิภาพ ประเมินผล และปรับปรุงอัลกอริทึม ให้มีประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้
4. สรุปผลงานวิจัย

1.5 การทดสอบประสิทธิภาพ และการวัดผล

การทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึมที่ได้พัฒนาขึ้น จะนำอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดสรรสายพานลำเลียงฯ โดยใช้ข้อมูลการบินในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2559 ถึงวันที่ 30 มีนาคม 2559 เปรียบเทียบกับการทำงานจริงโดยใช้เจ้าหน้าที่ในการจัดสรรสายพานฯ โดยพิจารณาจากเงื่อนไขต่าง ๆ ดังนี้

1. จำนวนครั้งที่จัดสรรสายพานฯไม่สอดคล้องกับหลุมจอดอากาศยาน โดยมีเป้าหมายให้มีการจัดสรรสายพานฯไม่สอดคล้องกับหลุมจอดอากาศยานให้น้อยที่สุด

2. จำนวนครั้งที่มีการจัดสรรสายพานฯ มากกว่า 2 เที่ยวบินต่อสายพาน ต่อชั่วโมง สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศ และ มากกว่า 3 เที่ยวบินต่อสายพานต่อชั่วโมง สำหรับเที่ยวบินภายในประเทศประเทศ เป้าหมายให้มีจำนวนการจัดสรรให้ใช้สายพานฯร่วมกันน้อยที่สุด และมีระยะเวลารวมที่เที่ยวบินต้องใช้สายพานฯร่วมกันน้อยที่สุด

3. ระยะเวลาที่มีการจัดสรรสายพานฯซ้อนเวลากัน มีเป้าหมายให้มีระยะเวลาที่มีการใช้งานสายพานฯซ้อนเวลากันน้อยที่สุด

4. จำนวนครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงการจัดสรรสายพานฯ เนื่องจากจะส่งผลกระทบที่ผู้ปฏิบัติงานหลายฝ่าย เป้าหมายให้มีจำนวนการเปลี่ยนแปลงการจัดสรรสายพานฯ น้อยที่สุด

5. จำนวนครั้งที่มีการจัดสรรเที่ยวบินที่มีปริมาณผู้โดยสาร เกินกว่าปริมาณความจุของสายพานฯ โดยมีเป้าหมายให้มีการจัดสรรสายพานฯ ไม่สอดคล้องกับความจุสายพานฯ ให้น้อยที่สุด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้อัลกอริทึมสำหรับจัดสรรสายพานลำเลียงสัมภาระขาเข้าที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปพัฒนาเป็นโปรแกรมสำหรับช่วยแก้ไข เปลี่ยนแปลงการจัดสรรสายพานฯ แบบอัตโนมัติได้ในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มุ่งเน้นที่จะนำเทคนิค และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีฮิวริสติก เข้ามาช่วยในการหาคำตอบที่เป็นไปได้ ของปัญหาการแก้ไข เปลี่ยนแปลงการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำวัน ทดแทนกระบวนการเดิมที่ต้องใช้เจ้าหน้าที่ในการพิจารณาตัดสินใจ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษา และทำความเข้าใจในแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะสามารถออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้ในการคำนวณ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยสามารถจำแนกเรื่องต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.1 ปัญหาการมอบหมายงาน (Assignment Problem)

ปัญหาการมอบหมายงาน เป็นปัญหาที่พัฒนามาจากรูปแบบปัญหาการขนส่ง (Transportation problem) ได้แก่ปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดสรร บุคลากร อุปกรณ์ หรือเครื่องจักร ให้เหมาะสมกับ งาน หน้าที่ สถานที่ โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด หรือในบางปัญหาก็เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด หรือกำไรมากที่สุด รูปแบบปัญหาการมอบหมายงานนี้จะเป็นลักษณะข่ายงาน (Network Model) ซึ่งปัญหาการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้านั้น มีลักษณะเป็นปัญหาการมอบหมายงานอย่างหนึ่ง โดยจะต้องมอบหมาย หรือจัดสรรเที่ยวบินที่มาถึง ให้เข้าใช้งานไรสายพานฯ ที่มีความเหมาะสม

การแก้ปัญหาการมอบหมายงานโดยทั่วไปถ้าปัญหามีขนาดของคำตอบที่เป็นไปได้ไม่มาก และต้องการคำตอบที่ดีที่สุดเท่านั้น จะใช้ทฤษฎีการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) ในการแก้ปัญหา แต่ถ้าปัญหามีขนาดใหญ่ขึ้น มีความเป็นไปได้ของคำตอบที่มากขึ้น การใช้วิธีแม่นตรงอาจต้องใช้ระยะเวลานานในการหาคำตอบ โดยปัญหาที่มีความซับซ้อนมากนี้สามารถใช้วิธีฮิวริสติก (Heuristic) ในการแก้ปัญหา ซึ่งใช้เวลาในการหาคำตอบที่สั้น และแม้ว่าคำตอบที่ได้นั้นอาจจะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด แต่คุณภาพของคำตอบก็ดีเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการวางแผนต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อดีของการใช้วิธีฮิวริสติกในการแก้ปัญหาแทนการใช้การโปรแกรมเชิงเส้น

2.2 แนวคิดและทฤษฎีการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming)

การโปรแกรมเชิงเส้นเป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อการตัดสินใจโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของปัญหาต่าง ๆ ภายใต้ข้อจำกัดของจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่และรวมถึงข้อจำกัดอื่น ๆ ของการดำเนินงาน

ลักษณะของปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น

1. มีความเป็นสัดส่วนซึ่งกันและกัน (Proportionality) นั่นคือตัวแปรตัดสินใจที่เป็นผลลัพธ์นั้นจะมีผลต่อสมการวัตถุประสงค์ และข้อจำกัดต่าง ๆ ในลักษณะเชิงเส้นหรือความชันของฟังก์ชันมีค่าคงที่

2. สามารถนำมารวมเข้ากันได้ (Additivity) นั่นคือพจน์ต่าง ๆ ในสมการวัตถุประสงค์นั้นต้องสามารถนำมารวมกันได้ และในขณะเดียวกันพจน์ต่าง ๆ ของข้อจำกัดก็ต้องสามารถรวมกันได้เช่นกัน

3. สามารถเป็นส่วนย่อยได้ (Divisibility) นั่นคือการทำให้ตัวแปรตัดสินใจสามารถเป็นได้ทั้งจำนวนเต็มและไม่ใช่จำนวนเต็ม

รูปทั่วไปของตัวแบบปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น

ในการสร้างแบบจำลองเชิงเส้นนั้นจะมีการกำหนดวัตถุประสงค์ไว้เพียงจุดประสงค์เดียวของแบบจำลอง เช่น การมีกำไรที่สูงที่สุด ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด หรือการมีรายได้ที่สูงที่สุด เป็นต้น และค่าผลลัพธ์ของสมการวัตถุประสงค์นั้น จะได้มาจากค่าของตัวแปรตัดสินใจ ซึ่งค่าตัวแปรตัดสินใจนั้นจะอยู่ภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น ข้อจำกัดด้านทรัพยากร ข้อจำกัดด้านเวลา ข้อจำกัดด้านความต้องการของลูกค้า ข้อจำกัดด้านกฎหมาย เป็นต้น ผลลัพธ์ที่มีความสอดคล้องกับข้อจำกัดเท่านั้นที่จะสามารถเป็นผลลัพธ์ที่เป็นไปได้และผลลัพธ์ที่ดีที่สุดนั้นเป็นหนึ่งในผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ ซึ่งเขียนเป็นสมการหรืออสมการเชิงเส้นได้ดังนี้

หาค่าสูงสุด (หรือหาค่าต่ำสุด)

$$P = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j \qquad (1)$$

โดยมีข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^{n} A_{ij} X_j \{\leq, \geq, =\} B_i\,, \qquad i = 1,2, \ldots \ldots m \qquad (2)$$

$$X_j \geq 0, \qquad i = 1,2, \ldots \ldots m \qquad (3)$$

เมื่อ C_j, A_{ij} และ B_i ต่างเป็นค่าคงที่

X_j เป็นตัวแปรที่เราต้องการหาค่าเพื่อให้ได้ค่า P สูงสุด (หรือต่ำที่สุด แล้วแต่กรณี) โดยเรียก X_j ว่า ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable)

โครงสร้างของตัวแบบปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น ประกอบไปด้วย

1. ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variable) หมายถึงตัวแปรที่ใช้ตัดสินใจ ซึ่งผู้บริหารหรือผู้มีอำนาจตัดสินใจจะเป็นผู้กำหนด

2. ฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective function) หมายถึงความต้องการสุดท้าย ที่ต้อง Maximize หรือ Minimize แล้วแต่กรณี ดังสมการที่ 1

3. เงื่อนไขของข้อจำกัด (Constrains) หมายถึง ข้อจำกัด หรือ เงื่อนไข ที่จำเป็นต้องทำตามหรือหลีกเลี่ยงไม่ได้ จะมีลักษณะเป็น อสมการ หรือ สมการก็ได้ ดังสมการที่ 2 และ 3

จากตัวแบบที่ได้ นำมาแก้ไขปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) หรือเรียกว่าเป็นคำตอบที่ให้ผลประโยชน์ต่อส่วนรวมมากที่สุด

ปัญหาการมอบหมายงาน หรือ อาจเรียกว่าปัญหาการจัดสรรงาน สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบของตัวแบบปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นได้ดังนี้

กำหนดให้ P = ต้นทุนรวมของการจัดสรรคนงาน

C_{ij} = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการจัดสรรคนที่ i ให้ทำงาน j

i = คนงาน

j = งาน

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{เมื่อจัดสรรคนที่ } i \text{ ให้ทำงาน } j \\ 0, & \text{สำหรับกรณีอื่นๆ} \end{cases}$$

หาค่าต้นทุนต่ำสุด (MIN)

$$P = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} C_{ij} X_{ij} \qquad (4)$$

โดยมีข้อจำกัด

$$\sum_{i=1}^{n} X_{ij} = 1, \qquad \forall\ j = 1,2, \ldots \ldots m \qquad (5)$$

$$\sum_{j=1}^{m} X_{ji} = 1, \qquad \forall\ i = 1,2,\ldots\ldots n \qquad (6)$$

จากตัวแบบปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น ของปัญหาการมอบหมายงาน ในสมการที่ 4 เป็นฟังก์ชันเป้าหมาย เพื่อหาต้นทุนที่ต่ำที่สุด โดยมีเงื่อนไขของข้อจำกัดตามสมการที่ 5 หมายถึงงานทุกงานต้องได้รับมอบหมายโดนคน 1 คน และสมการที่ 6 คนแต่ละคนต้องถูกจัดสรรให้ทำงาน 1 งาน

2.3 การแก้ปัญหาด้วยวิธีฮิวริสติก

เมื่อปัญหาที่ต้องการหาคำตอบมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่งผลให้คำตอบที่เป็นไปได้ก็มีปริมาณมากขึ้น ซึ่งการคำนวณหาคำตอบที่ดีที่สุดก็จะต้องใช้เวลามากขึ้นไปด้วย ซึ่งในความเป็นจริง ปัญหาที่พบมักจะมีขนาดใหญ่ทำให้การหาคำตอบที่ดีที่สุดทำได้ยาก หรือหากทำได้ก็จะต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน จึงมีการคิดวิธีการคำนวณซึ่งได้คำตอบที่ดี และมีระยะเวลาหรือความซับซ้อนในการคำนวณน้อยลง เราเรียกวิธีการนี้ว่าวิธีฮิวริสติก ซึ่งมีการออกแบบอัลกอริทึมให้มีความเหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ บางครั้งการใช้วิธีฮิวริสติกอาจทำให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจได้เร็วกว่า และเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า เนื่องจากเป็นวิธีที่ทำการทดลองค้นคว้าหากฎด้วยตัวเองใช้ดุจพินิจและวิจารญาณ ในการเลือก แม้ว่าคำตอบที่ได้นั้นอาจจะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด แต่คุณภาพของคำตอบก็ดีเพียงพอต่อความต้องการในการวางแผนต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อดีของการใช้วิธีการฮิวริสติกในการแก้ปัญหาแทนวิธีการที่ได้คำตอบที่ดีที่สุด

วิธีการฮิวริสติกเป็นระเบียบวิธีแบบอิสระที่สามารถสร้างกรรมวิธีหรือขั้นตอนใด ๆ ก็ได้ ให้สามารถใช้ง่าย มีประสิทธิภาพ และใช้งานได้จริง กระบวนการหาคำตอบด้วยวิธีฮิวริสติก ไม่จำเป็นต้องดำเนินไปตามแนวทางการจัดการที่วางไว้ แต่จะเกี่ยวข้องกับการค้นหา การเรียนรู้ การประเมินค่า และการตัดสิน โดยขบวนการในการค้นหา การเรียนรู้ และการประเมินค่านี้จะเกิดขึ้นซ้ำเหมือนกับการสำรวจ เพื่อนำไปสู่วิธีการอีกรูปแบบหนึ่ง ความรู้จะได้รับจากความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่บางจุด ที่มีผลสะท้อนกลับมา และนำมาทำการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการนั้น ๆ ให้ดีขึ้น

การพิจารณาในการนำวิธีการฮิวริสติกมาใช้แก้ปัญหา โดยพิจารณาข้อจำกัดดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลเข้าไม่มีความแน่นอน หรือมีจำกัด

2) ระบบจริงมีความซับซ้อนมากจนกระทั่งไม่สามารถใช้วิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimization)ได้

3) ไม่มีวิธีการหรืออัลกอริทึม ที่น่าเชื่อถือที่สามารถใช้ได้อย่างแท้จริง

4) ใช้เวลาในการคำนวณหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด มากจนเกินไป

5) มีความเป็นไปได้ที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพของขบวนการในการหาทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด แล้วรวมการใช้ฮิวริสติกนี้เข้ากับวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด

6) เป็นปัญหาที่ซับซ้อนไม่คุ้มค่ากับการใช้วิธีหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด หรือเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลามาก

7) เมื่อมีการเกี่ยวข้องกับขบวนการทางสัญลักษณ์ (symbolic) มากกว่าทางตัวเลข (numerical)

8) เมื่อต้องการทำการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว โดยไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการหาคำตอบได้

ข้อดีของการแก้ปัญหาด้วยวิธีฮิวริสติก ได้แก่

1) ง่ายต่อการทำความเข้าใจ การนำไปใช้งานและการอธิบาย

2) ช่วยในการสร้างให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และก่อให้เกิดการประยุกต์นำ วิธีฮิวริสติก ไปใช้สำหรับแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้ด้วย

3) ประหยัดเวลาในการสร้างตัวแบบ

4) ลดความต้องการในด้านการพัฒนาโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

5) ลดเวลาในการทำงานของคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ ทำให้สามารถได้คำตอบที่เหมาะสมอย่างรวดเร็ว

6) ทำให้เกิดทางแก้ปัญหาได้หลายทาง

7) สามารถประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกที่มีประสิทธิภาพ เข้ากับตัวแบบซึ่งสามารถแก้ปัญหาด้านการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ได้

ปัญหาในการแก้ปัญหาด้วยวิธีฮิวริสติก ได้แก่

1) ไม่สามารถรับประกันได้ว่าแนวทางแก้ปัญหาที่ได้จะเป็นแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด

2) มีข้อยกเว้นหรือข้อจำกัดมากเกินไป ในการสร้างเป็นกฎขึ้น

3) ผลลัพธ์ที่ได้จากทางเลือกในการตัดสินใจ อาจไม่เป็นไปตามที่คาดเดาไว้

ตัวอย่างวิธีฮิวริสติกที่ใช้แก้ปัญหาการมอบหมายงาน เช่นวิธีฮังกาเรียน(Hungarian Method) ที่นำเสนอโดย Kuhn (1955) ได้กล่าวในบทความที่ชื่อว่า “THE HUNGARIAN METHOD FOR THE ASSIGNMENT PROBLEM” วิธีการดังกล่าวจะเริ่มจากสร้างเมทริกซ์ต้นทุนการมอบหมายงาน (Assignment Cost Matrix: ACM) โดยแต่ละ ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมเนื่องจากใช้เวลาประมวลผลไม่สูง และได้คำตอบที่ดี

นอกจากนี้อีกวิธีที่พบมีการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรงานอย่างแพร่หลายคือ วิธีการแทรกงาน (Insertion Method) โดยจะเป็นการแทรกงานใหม่ ลงไประหว่างงานเดิมที่ผู้ปฏิบัติงาน

ได้รับมอบหมายอยู่ โดยพิจารณาต้นทุนที่เกิดขึ้นใหม่เมื่อทำการแทรกงานไปยังผู้ปฏิบัติงานแต่ละราย แล้วจัดสรรงานให้กับผู้ปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดต้นทุนรวมใหม่ที่ต่ำที่สุด กรณีนี้จะแยกพิจารณาครั้งละ 1 งาน ซึ่งมีข้อดีคือสามารถประมวลผลได้รวดเร็วกว่าเมื่อเทียบกับวิธีฮังกาเรียน แต่โดยเฉลี่ยแล้ววิธีฮังกาเรียนจะให้คำตอบที่มีต้นทุนรวมต่ำกว่า

ในการใช้วิธีฮิวริสติกในการหาคำตอบ สามารถจะเกิดข้อผิดพลาดได้เนื่องจากวิธีเหล่านั้นไม่มีข้อกำหนดตายตัว คือไม่มีข้อจำกัดว่าจะต้องเริ่มต้นที่จุดไหน ลำดับขั้นตอนการทำงานต้องเป็นอย่างไร หรือไม่จำกัดว่าจะต้องสร้างตัวเลือกในการตัดสินใจหรือไม่ ไม่มีข้อเจาะจงด้านข้อจำกัดของการแก้ปัญหา ทางเลือกของเกณฑ์ที่ใช้ในการระบุขบวนการทำงาน ระดับของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการหาว่าผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจริง ๆ ผลลัพธ์เป็นพฤติกรรมที่ไม่มีจุดมุ่งหมายแน่ชัดและไม่สามารถคาดเดาได้ ผลลัพธ์อาจดีในการนำไปใช้กับระบบงานหนึ่งแต่อาจไม่ดีในการนำไปใช้กับอีกระบบงานอื่นก็ได้ แต่ก็มีข้อดีคือ ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาสั้น สามารถหาคำตอบปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว หากผู้พัฒนาควบคุมและออกแบบกระบวนการอย่างรอบคอบและเป็นระบบแล้ว ก็เชื่อว่าจะสามารถพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพได้

วิธีฮิวริสติกที่พบมีการนำมาใช้แก้ปัญหาการมอบหมายงานเช่น วิธีการจัดสรรแบบแทรกงานและวิธีฮังกาเรียน โดยแต่ละวิธีมีคุณสมบัติดังนี้

1) วิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน (Insertion Method)

วิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน สามารถหาคำตอบได้โดยพิจารณางาน ครั้งละ 1 งาน จากนั้นทดลองแทรกงานลงบนคนงานทุกคนที่เป็นไปได้ แล้วพิจารณาจัดสรรให้กับคนงานที่ทำให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีข้อดีคือใช้ระยะเวลาสั้น แต่อาจได้คำตอบที่ไม่ดีนัก ปัญหาที่สามารถนำมาหาคำตอบด้วยวิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ก. จำนวนงานและจำนวนคนงานไม่จำเป็นต้องเท่ากัน

ข. งาน 1 งาน จะสามารถถูกจัดสรรให้กับคนงานเพียง 1 คน

ค. คนงานแต่ละคนสามารถมีทำงานได้เพียง 1 งาน

วิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน มีขั้นตอนวิธีดังนี้

- เริ่มจากงานที่ 1 ค้นหาต้นทุนที่น้อยที่สุดที่จะเกิดขึ้นเมื่อจัดสรรงานนั้นให้กับแต่ละคน

- พิจารณางานถัดไป โดยทำซ้ำขั้นตอนที่ 1 จนครบจำนวนงาน โดยจะต้องไม่จัดสรรงานมากกว่า 1 งานให้กับคนงาน 1 คน และไม่จัดคนงานมากกว่า 1 คนให้กับ 1 งาน

2) วิธีฮังกาเรียน (Hungarian Method)

วิธีฮังกาเรียนคือ ขั้นตอนวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม ใช้ในการแก้ปัญหาการมอบหมายงาน โดยปัญหาที่สามารถนำมาหาคำตอบด้วยวิธีฮังกาเรียนจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ก. จำนวนงานและจำนวนคนงานต้องเท่ากัน ในกรณีไม่เท่ากัน จะต้องเพิ่มงานหรือคนงานสมมุติ (Dummy) และกำหนดต้นทุนให้มากที่สุด

ข. มีการกำหนดเมทริกซ์ต้นทุนการมอบหมายงาน (Assignment Cost Matrix: ACM) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณ

ค. งาน 1 งาน จะสามารถถูกจัดสรรให้กับคนงานเพียง 1 คน

ง. คนงานแต่ละคนสามารถมีทำงานได้เพียง 1 งาน

หลังจากเตรียม ACM ที่มีแถวและคอลัมน์เท่ากันแล้ว วิธีฮังกาเรียนมีขั้นตอนวิธีดังนี้

(1) หาผลต่างในแต่ละแถว โดยเลือกค่าที่ต่ำที่สุด นำไปลบออกจากค่าอื่น ๆ ที่อยู่ในแถวเดียวกัน ทำเช่นนี้ไปจนครบทุกแถว

(2) หาผลต่างในแต่ละคอลัมน์ โดยเลือกค่าที่ต่ำที่สุด นำไปลบออกจากค่าอื่น ๆ ที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกัน ทำเช่นนี้ไปจนครบทุกคอลัมน์

(3) ลากเส้นผ่านทุกค่าที่เป็น 0 (ศูนย์) โดยให้มีจำนวนเส้นน้อยที่สุดดังนี้

- เลือกแถวที่สามารถมอบหมายงานให้ได้โดยไม่ซ้ำกันเท่าที่เป็นไปได้
- พิจารณาแถวที่ไม่ได้เลือก และให้ทำสัญลักษณ์ที่แถวนั้น
  - i. พิจารณาว่ามีค่า 0 อยู่ในคอลัมน์ใดบ้างในแถวที่ทำสัญลักษณ์ แล้วจึงทำสัญลักษณ์ที่คอลัมน์นั้น
  - ii. พิจารณาคอลัมน์ที่ทำสัญลักษณ์ไว้ แถวใดมี 0 ก็ทำสัญลักษณ์ด้วย
  - iii. วนทำจนไม่สามารถทำสัญลักษณ์ได้
- ให้ขีดเส้นในคอลัมน์ที่สัญลักษณ์ และขีดเส้นแถวที่ไม่ได้ทำสัญลักษณ์ จะได้จำนวนเส้นน้อยสุด หากว่าได้จำนวนเส้นเท่ากับจำนวนงานแล้วแสดงว่าได้คำตอบที่ต้องการแล้ว ให้ข้ามไปยังขั้นตอน 5 หากยังไม่เท่าให้ดำเนินการในขั้นตอนที่ 4

(4) หาสมาชิกในช่องที่ไม่ได้ถูกขีดเส้นและมีค่าน้อยสุด นำไปลบกับสมาชิกทุกตัวที่ไม่ได้ถูกขีดเส้น และนำไปบวกกับสมาชิกทุกตัวที่ถูกขีดทับสองเส้น และทำตามขั้นตอนที่ 3 ถึง 4 ใหม่ จนมีจำนวนเส้นเท่ากับจำนวนงาน

(5) เมื่อเราได้ตารางที่สามารถขีดเส้นผ่าน 0 ครบทุกตัว โดยใช้จำนวนเส้นเท่ากับจำนวนงานแล้ว แสดงว่าได้ตารางซึ่งเป็นคำตอบแล้ว สามารถกำหนดงานให้ผู้ปฏิบัติงานโดยไม่

ซ้ำกันและมีต้นทุนน้อยสุด โดยให้พิจารณาว่าช่องใดเป็น 0 ก็คือให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานนั้นได้ ซึ่งอาจมีคำตอบได้มากกว่า 1 แบบ

2.4 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเกี่ยวกับการนำวิธีฮิวริสติก มาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีฮิวริสติก สำหรับการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานฯ ให้มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้งานได้จริงดังนี้

Barth (2013) ได้นำเสนอกระบวนการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า ณ ท่าอากาศยานนานาชาติแฟรงก์เฟิร์ต ประเทศเยอรมณี ด้วยวิธีแม่นตรง (Exact Method) ผู้เขียนระบุว่าสามารถนำวิธีการที่นำเสนอไปปรับใช้ได้กับท่าอากาศยานทั่วโลก ไม่มีข้อจำกัดเรื่องผังหรือโครงสร้างของท่าอากาศยานแต่อย่างใด รองรับท่าอากาศยานที่มีเที่ยวบินสูงสุด 300 เที่ยวบินต่อชั่วโมง ในกระบวนการพัฒนาโมเดล ผู้เขียนเลือกใช้ซอฟต์แวร์ IBM ILOG OPL 12.2 เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา ตอนท้ายผู้เขียนนำเสนอผลเปรียบเทียบระหว่างผลการจัดสรรสายพานฯของเจ้าหน้าที่ กับผลที่ได้จากอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้น หลังจากติดตั้งและทดลองใช้งานจริงเป็นเวลาประมาณ 6 เดือน พบว่าผลการจัดสรรสายพานฯของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพดีกว่า

นภัสวรรณ มั่งมี และ นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี (2556) นำเสนอการพัฒนาฮิวริสติกสำหรับการแก้ปัญหาการมอบหมายงานให้กับพนักงานขับรถขนส่งสินค้า โดยกำหนดเงื่อนไขว่าต้องรถส่งสินค้าต้องเดินรถแบบต่อเนื่องได้ สามารถรับและส่งสินค้าได้โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องชั่วโมงการทำงาน หรือสถานที่เริ่มต้นและสิ้นสุด พนักงานขับรถสามารถหยุดพักได้เมื่อครบรอบการทำงาน ตามจุดต่าง ๆ ตามที่กำหนด ไม่จำเป็นต้องกลับมาพักยังจุดเริ่มต้น โดยนำเสนอวิธีการตัดสินใจ 3 ขั้นตอนคือ การเลือกพนักงานขับรถ การจัดลำดับของรถ และการมอบหมายงานให้กับพนักงานขับรถ ซึ่งพิจารณาหาจุดเปลี่ยนที่เหมาะสมกับความพร้อมของพนักงานขับรถแต่ละคน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้พนักงานขับรถสามารถทำงานได้ตามความต้องการของลูกค้า ด้วยค่าใช้จ่ายที่ต่ำ จากการทดสอบพบว่าวิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น สามารถลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางได้ประมาณ 15.23% เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการมอบหมายงานอย่างง่ายที่มาจากการวางแผนทีละเส้นทาง (Single-route)

Kanjana Thongsanit (2014) นำเสนอการแก้ปัญหาการจัดสรรห้องเรียนในมหาวิทยาลัย โดยลักษณะของปัญหา จัดเป็นปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นแบบจำนวนเต็ม (Integer linear programming) โดยใช้ Excel’s Premium Solver เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา ซึ่งหลังจากการ

จัดสรรห้องเรียนด้วยวิธีที่นำเสนอพบว่า สามารถลดต้นทุนการใช้ห้องเรียนลงได้ 27,920 บาทต่อภาคเรียน

อรประไพ จำรุพัฒน์ และ ปวีณา เชาวลิตวงศ์ (2556) นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการจัดเส้นทางเดินรถแบบเปิดมีเป้าหมายในการลดต้นทุนขนส่ง จากสถานที่รับ-ส่งสินค้า ที่มีที่ตั้งอยู่ไกลกัน โดยที่รูปแบบของเส้นทาง ไม่จำเป็นต้องมีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดเป็นจุดเดียวกัน ทำให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยปัญหาของงานวิจัยฉบับนี้เกิดจาก 3 รูปแบบได้แก่

1) การนำแนวคิดการจัดเส้นทางรถขนส่งแบบเปิด มาใช้ในการวางเส้นทางส่งของ ที่มีที่ตั้งอยู่ในหลายภูมิภาค จำเป็นต้องมีการขนส่งระหว่างกัน มีจุด และเวลาเริ่มต้นการขนส่งที่หลากหลาย และมีรถขนส่งจำนวนมาก เพื่อลดต้นทุนการขนส่งรวม ซึ่งเส้นทางขนส่งที่สร้างขึ้น รถขนส่งจะต้องสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง สามารถเริ่มต้นจากจุดใดก็ได้ ทำให้มีคำตอบที่เป็นไปได้จำนวนมาก ซึ่งจัดว่าเป็นปัญหาระดับยากและใช้เวลานานในการหาคำตอบที่ดีที่สุด

2) ในการจัดการขนส่งมีทั้งการรับ และการส่งสินค้า ซึ่งเป็นรูปแบบที่ไม่แน่นอนตายตัว ในเส้นทางเดียวกัน ก็สามารถมีรถขนส่งได้หลายคัน ทำให้ปัญหาการจัดเส้นทางมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น

3) ข้อมูลการขนส่ง เป็นข้อมูลที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ต้องมีการปรับแผนการเดินรถอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้สินค้าแต่ละประเภท ต่างก็มีปริมาตรและน้ำหนักที่แตกต่างกัน ผู้เขียนพบว่าโดยส่วนใหญ่ปัญหาการจัดเส้นทางที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา หรือมีการแทรกงานเพิ่มเข้ามาจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการจัดแบบแทรกงาน (Insertion Method) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการขนส่งรวม ขั้นตอนของวิธีฮิวริสติกที่นำเสนอประกอบด้วย

- ขั้นตอนการเลือกงานขนส่ง โดยจะเลือกงานขนส่งที่สามารถส่งมอบเร็วที่สุดก่อน หากมีงานที่มีระยะเวลาในการส่งมอบเร็วที่สุดมากกว่า 1 งาน ให้พิจารณาจากกฎรองคือ ให้เลือกงานขนส่งที่มีความเร่งด่วนมากกว่า ไปทำการจัดเส้นทางก่อน

- การจัดเส้นทางขนส่ง จะประยุกต์ใช้วิธีการจัดแบบแทรกงานซึ่งจะนำงานที่ได้จากขั้นตอนแรก มาทำการทดลองจัดแทรกลงในเส้นทางต่าง ๆ ตามเงื่อนไข จากนั้นพิจารณาเส้นทางที่มีต้นทุนต่ำที่สุด หากงานไหนไม่สามารถจัดสรรเส้นทางได้ จะให้เป็นการดำเนินงานโดย Outsource แทน เมื่อทำการจัดสรรเส้นทางครบทั้งหมดแล้ว จะได้เป็นแผนในการจัดเส้นทางที่เหมาะสม ผู้เขียนนำเสนอว่า เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งที่ได้จากฮิวริสติกที่นำเสนอกับวิธีการจัดเส้นทางแบบอื่น พบว่า การจัดเส้นทางเดินรถแบบเปิดด้วย วิธีการจัดเส้นทางเดินรถแบบเปิดด้วยวิธีแทรกงาน ให้คำตอบที่ดีกว่าวิธีการจัดเส้นทางด้วยวิธี Nearest Neighbor โดยเฉลี่ย 6.51% และผลลัพธ์ที่ได้ให้ค่าต้นทุนที่ต่ำกว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ธนิสรา บุตรสิงขรณ์ (2555) นำวิธีของ Transportation Research Board (TRB, 1998) มาประยุกต์ใช้ พร้อมทั้งเสนอแนวคิดและวิธีการเกี่ยวกับการแก้ปัญหาการจัดตารางเวลาเดินรถประจำทาง โดยการกำหนดตัวแปรและข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และง่ายต่อการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงข้อมูล มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดตารางเวลาเดินรถประจำทางให้มีประสิทธิภาพและมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานน้อยที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น เวลาในการทำงาน เวลาในการจอดพักหรือซ่อมบำรุง และการเปลี่ยนเส้นทางเดินรถประจำทาง เป็นต้น โดยนำวิธีฮิวริสติก 3 วิธี คือ วิธีการแทรก (Insert Block), วิธีการตัด (Cut Block)และวิธีการแทรก, และตัด (Insert and Cut) มาทดสอบกับข้อมูลของ ขสมก. สาย 68, 76, 105, 111, 140 และ 141 ผลลัพธ์จากการทดลองพบว่าวิธีการแทรกและตัดมีประสิทธิภาพดีที่สุด คือใช้รถประจำทางน้อยที่สุดเท่ากับ 194 คัน น้อยกว่าการจัดตารางเดินรถประจำทางด้วยมือ 58% และทดลองโดยการอนุญาตให้รถประจำทางวิ่งสลับสายได้ ผลลัพธ์ที่ได้คือวิธีการแทรกและตัดมีประสิทธิภาพดีที่สุดใช้รถประจำทางจำนวน 155 คัน น้อยกว่าการจัดตารางเดินรถประจำทางด้วยมือ 67%

ทิพวิมล นุชกำแหง (2557) นำเสนอปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัย โดยเปรียบเทียบวิธีระบบมด (Ant System: AS) กับวิธีระบบมดแบบสูงสุด-ต่ำสุด (MAX-MIN Ant System : MMAS) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถจัดสรรห้องเรียน และอุปกรณ์การเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยออกแบบและทดลองกับข้อมูลการจัดตารางสอนภายใต้ข้อบังคับในการจัดตารางสอน ผลการทดลองพบว่า ระบบมดแบบสูงสุด-ต่ำสุด มีประสิทธิภาพและความเหมาะสมมากกว่าวิธีระบบมด

ธนิสรา บุตรสิงขรณ์ (2555) นำเสนอการเปรียบขั้นตอนวิธีเมต้าฮิวริสติกส์สำหรับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งแบบมีกรอบเวลา กรณีมีรถขนส่งหลายขนาดและแบ่งแยกส่งสินค้าได้ (VRPTW) วัตถุประสงค์คือ เพื่อเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีในการหาผลเฉลย ที่ทำให้เกิดเวลาการเดินทางโดยรวมน้อยสุด โดยทำการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีที่พัฒนาขึ้นทั้ง 3 วิธี ประกอบด้วย การค้นหาเฉพาะที่แบบพบค่าดีที่สุดเป็นตัวแรกร่วมกับวิธีค้นหาทาบู(FBTS) การค้นหาเฉพาะที่แบบพบค่าดีที่สุดจากทั้งหมดร่วมกับวิธีค้นหาทาบู(GBTS) และวิธีค้นหาทาบู(TS) ทำการเปรียบเทียบสมรรถนะของทั้ง 3 วิธีด้วยดัชนีบ่งชี้ 2 ตัว คือ คุณภาพของผลเฉลย และเวลาที่ใช้ในการประมวลผล จากการทดลองพบว่าวิธีแบบพบดีที่สุดเป็นตัวแรกร่วมกับวิธีค้นหาทาบู เป็นวิธีที่เหมาะสม เนื่องจากให้ผลเฉลยที่เหมาะสม และใช้เวลาในการประมวลผลที่ยอมรับได้ โดยใช้เวลาประมวลผลสูงสุด 643 นาที เมื่อมีจำนวนลูกค้า 100 ราย

2.5. สรุป

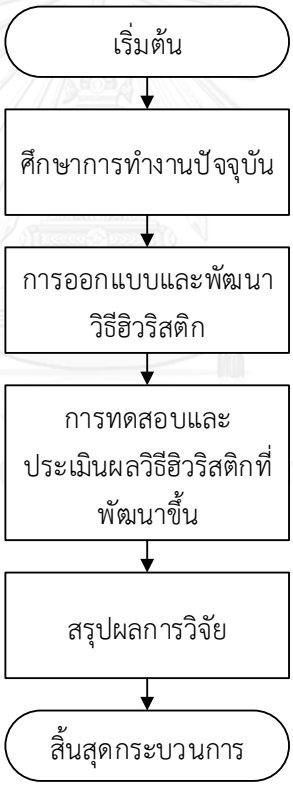
ซึ่งจากการศึกษาถึงแนวทางในการแก้ปัญหาการมอบหมายงาน และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น พบว่าแนวทางการจัดสรรสายพานฯ เป็นรูปแบบหนึ่งของปัญหาการมอบหมายงาน ซึ่งปัญหาลักษณะนี้โดยทั่วไปผู้วิจัยต่างก็มีวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน เช่นใช้ทฤษฎีการโปรแกรมเชิงเส้นสำหรับปัญหาที่มีปริมาณตัวแปรไม่มาก หรือต้องการคำตอบที่ดีที่สุด ตลอดจนใช้วิธีฮิวริสติกในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นเพื่อลดระยะเวลาในการประมวลผล เช่นวิธีแทรกงาน และวิธีฮังกาเรียน โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มุ่งเน้นที่จะหากระบวนการที่สามารถให้คำตอบที่เหมาะสมเพื่อใช้จัดสรรสายพานฯ ประจำวันโดยใช้ระยะเวลาในการคำนวณต่ำ จึงมีแนวคิดที่จะนำวิธีฮังกาเรียนและวิธีแทรกงาน มาประยุกต์ใช้ร่วมกับกระบวนการที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการนำเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขมาทำการจัดสรรใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์จะไม่ให้เกิดเที่ยวบินที่จัดสรรผิดเงื่อนไข และให้เกิดช่วงเวลาทับซ้อนน้อยที่สุด ทั้งนี้จะได้ทำการศึกษา เปรียบเทียบถึงข้อดี ข้อเสีย ประสิทธิภาพ ความยุ่งยากในการพัฒนาระบบ และความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานฯ ของทั้ง 2 วิธีต่อไป โดยในท้ายที่สุดเพื่อจะได้กระบวนการจัดสรรสายพานฯ ใหม่ที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้การปฏิบัติงานจริงนั่นเอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

วิธีการดำเนินงานของการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานลำเลียงสัมภาระขาเข้า โดยเน้นการเปลี่ยนแปลง แก้ไข การจัดสรรสายพานฯ ประจำวัน (อมรพิศ นรินทร์ 2559) ได้นำแนวคิดการแก้ปัญหาด้วยวิธีฮิวริสติกมาประยุกต์ใช้ โดยใช้ข้อมูลเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน ข้อมูลการจัดสรรสายพานฯย้อนหลัง และข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ข้อจำกัด ปัญหาเทคนิค และแนวทางการแก้ไขปัญหาการจัดสรรสายพาน เพื่อนำมาออกแบบ และพัฒนาวิธีฮิวริสติกให้ใช้งานง่าย และมีประสิทธิภาพ โดยแบ่งวิธีการดำเนินงานออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

จากแผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานในภาพที่ 2 จะเริ่มจากศึกษารูปแบบการทำงานในปัจจุบัน โดยจะเป็นการศึกษาถึง การปฏิบัติงานตามมาตรฐานการปฏิบัติงานจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำฤดูการบิน และ มาตรฐานการปฏิบัติงาน การแก้ไข เปลี่ยนแปลง การจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำวัน

จากนั้น จะสรุปเงื่อนไข ข้อจำกัด และวิธีวัดประสิทธิภาพของการทำงานในปัจจุบัน เฉพาะในส่วนของการแก้ไข เปลี่ยนแปลง การจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำวัน เพื่อนำมาออกแบบและพัฒนาวิธีฮิวริสติก เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานฯ เมื่อทดสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพของวิธีฮิวริสติก

และในขั้นตอนสุดท้าย เป็นการวิเคราะห์ สรุปผล ข้อเสนอแนะ และจัดทำเอกสารวิทยานิพนธ์ โดยในขั้นตอนต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การศึกษากระบวนการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า ในปัจจุบัน

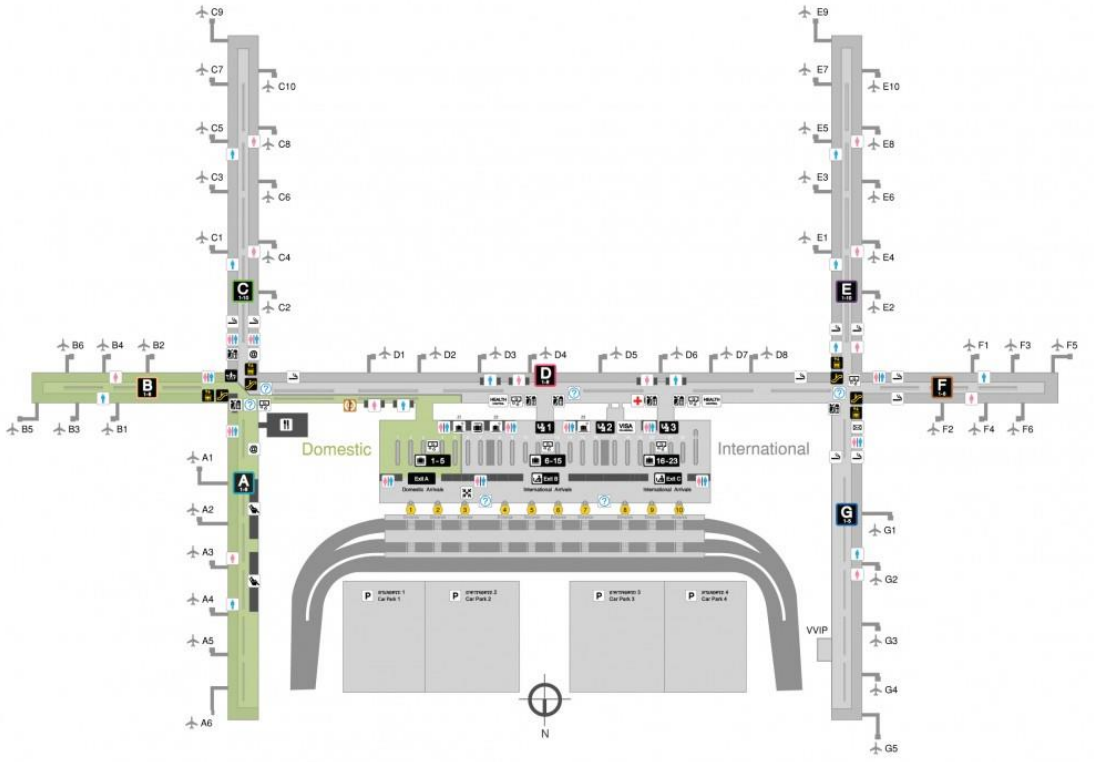
สายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าเป็นทรัพยากรอย่างหนึ่งในท่าอากาศยาน เพื่อให้บริการกับสายการบิน และผู้โดยสาร ซึ่งมีปริมาณสายพานฯที่จำกัด ดังนั้นการจัดสรรสายพานฯ ที่มีความเหมาะสม ก็จะส่งผลให้สามารถใช้งานสายพานฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดความพึงพอใจทั้งในส่วนของสายการบิน และผู้โดยสารที่มากับสายการบินนั้น ๆ

สายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ อยู่บริเวณอาคารผู้โดยสาร ชั้น 2 มีสายพานฯ จำนวน 22 สายพาน ตั้งแต่สายพานฯ หมายเลข 1 – 23 (ยกเว้นสายพานหมายเลข 13) โดยแบ่งสายพานฯ หมายเลข 1 – 5 เป็นสายพานฯ สำหรับเที่ยวบินภายในประเทศและสายพานฯ หมายเลข 6 - 23 เป็นสายพานฯ สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศ โดยมีความยาวของสายพานฯ ดังนี้

ตารางที่ 1 ความยาวและจำนวนผู้โดยสารสูงสุดที่สามารถให้บริการได้
ที่มา: ข้อมูลจาก บริษัท ท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย จำกัด(มหาชน)

สายพานฯ หมายเลข	ความยาว (เมตร)	จำนวนผู้โดยสารสูงสุด (คน)
1	75.415	525
2	75.415	525
3	64.625	400
4	64.625	400
5	75.415	525
6	75.415	525
7	75.415	525
8	75.415	525
9	75.415	525

สายพานฯ หมายเลข	ความยาว (เมตร)	จำนวนผู้โดยสารสูงสุด (คน)
10	64.625	400
11	64.625	400
12	64.625	400
14	64.625	400
15	75.415	525
16	75.415	525
17	75.415	525
18	75.415	525
19	75.415	525
20	64.625	400
21	64.625	400
22	64.625	400
23	103.225	800



ภาพที่ 3 ตำแหน่งหลุมจอดอากาศยาน และบริเวณจุดรับกระเป๋าสัมภาระ

ที่มา: http://suvarnabhumiairport.com/th/124-within-the-terminal

อมรพิศ นรินทร์ (2559) กล่าวว่า การจัดสรรสายพานฯ กำหนดให้จัดตามตารางการการบิน โดยแบ่งออกเป็น 2 ฤดูการบิน คือ

1. ตารางการบินประจำฤดูร้อน (Summer Schedule) เริ่มต้นวันอาทิตย์สุดท้ายของเดือนมีนาคมถึงเสาร์สุดท้ายของเดือนตุลาคมของทุกปี

2. ตารางการบินประจำฤดูหนาว (Winter Schedule) เริ่มต้นวันอาทิตย์สุดท้ายของเดือนตุลาคมถึงวันเสาร์สุดท้ายของเดือนมีนาคมของทุกปี

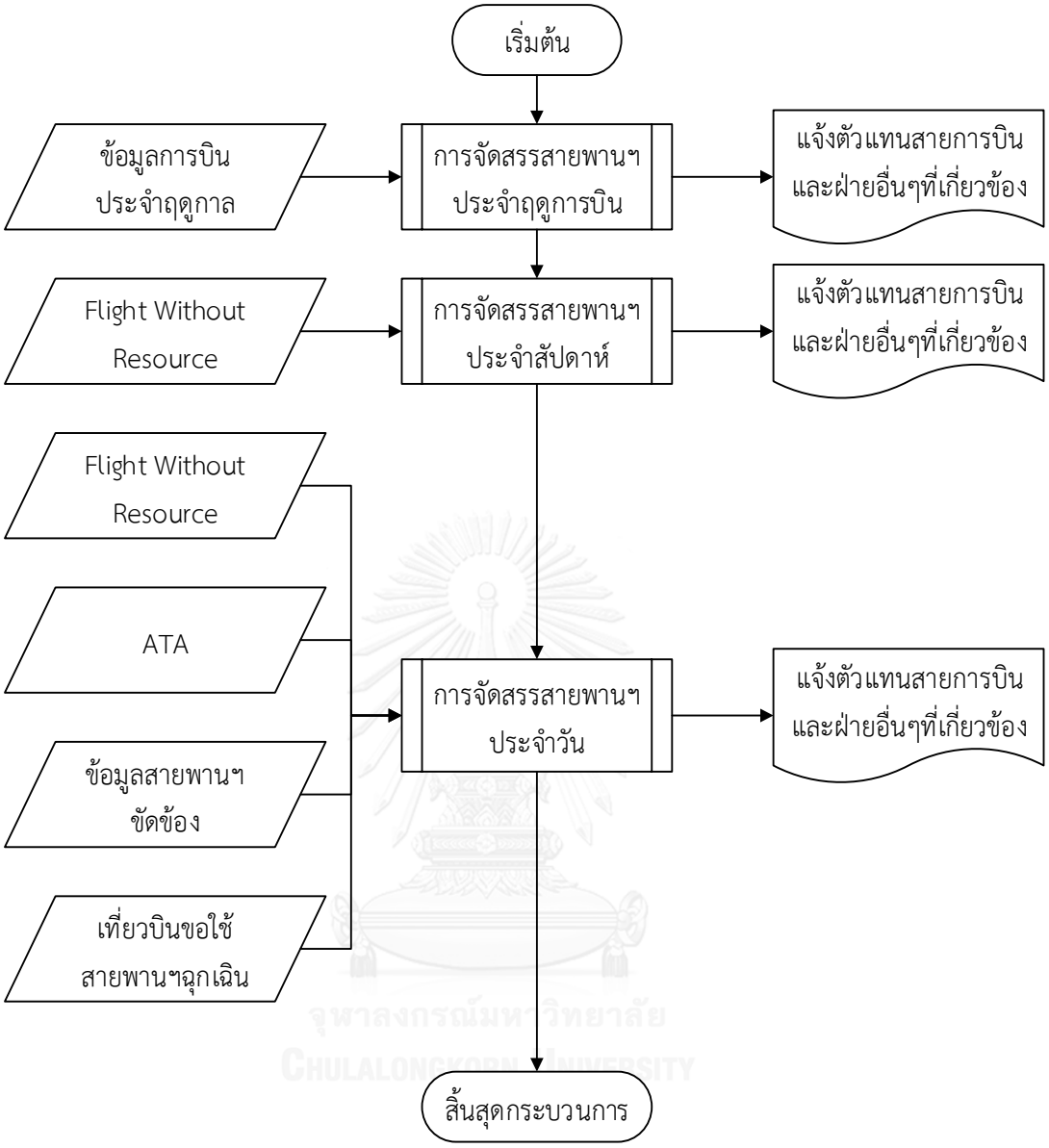
- การดำเนินการวางแผนการจัดสรรสายพานฯ มีขั้นตอนการดำเนินการตามภาพที่ 3

- ในภาพที่ 4 จะเป็นขั้นตอนการจัดสรรสายพานฯ เริ่มตั้งแต่นำข้อมูลการบินประจำฤดูการบิน ที่ได้จากแต่ละสายการบิน มาทำการจัดสรรสายพานฯประจำฤดูการบิน 7 วัน เพื่อเป็นสัปดาห์ต้นแบบ (Typical Week) และจะใช้การจัดสรรฯสัปดาห์ต้นแบบนี้ เป็นฐานในการจัดสรรสายพานฯประจำสัปดาห์ต่อไป

- จากนั้น นำการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้าสัปดาห์ต้นแบบ มาทำการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้า ล่วงหน้า (Expand) 7 วัน จากวันจันทร์ของสัปดาห์ต้นแบบ ไปยังวันจันทร์ของสัปดาห์ถัดไป จนถึงวันอาทิตย์ของสัปดาห์นั้น

- และสุดท้ายเป็นการจัดสรรสายพานฯประจำวัน เนื่องจากเวลาการมาถึงจริง (Actual Time of Arrival: ATA) ของแต่ละเที่ยวบินอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปจากตารางการบิน ทำให้เกิดการซ้อนเวลากันของเที่ยวบินบนสายพานฯเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีกรณีที่สายพานฯ เกิดการขัดข้อง หรือมีเที่ยวบินที่ขอลงจอดฉุกเฉินและขอใช้สายพานฯ ซึ่งทั้งหมดนี้จะต้องใช้เจ้าหน้าที่ ที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดสรรสายพานฯ ให้เกิดความเหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระ

ที่มา: ดัดแปลงจาก เอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน การจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำฤดูการบิน บริษัท ท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย จำกัด(มหาชน)

โดยหลักการในการจัดสรรสายพานฯ ของแต่ละขั้น มีดังนี้

3.1.1 การจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำฤดูการบิน

เป็นการจัดสรรสายพานฯ สำหรับเที่ยวบินภายในประเทศและเที่ยวบินระหว่างประเทศเพื่อเป็นสัปดาห์ต้นแบบ ทั้ง 7 วัน (วันจันทร์ – วันอาทิตย์) เพื่อเป็นสัปดาห์ต้นแบบ โดยมีหลักการจัดสรรสายพานฯ ดังนี้

1) เที่ยวบินภายในประเทศ

ก. เลือกเที่ยวบินจากในระบบ FIMS เฉพาะเที่ยวบินที่มี Nature Code 05 (Domestic Schedule Passenger normal Flight) , Nature Code 65 (Domestic Charter/Inclusive tour Charter) และ Nature Code 61 (Domestic Extra Passenger Flight) สำหรับจัดสรรสายพานฯ ขาเข้าเที่ยวบินภายในประเทศเท่านั้น

ข. จัดสรรสายพานฯ ขาเข้า โดยใช้เวลาตามตารางการบิน (STA) เป็นตัวกำหนดที่สายพานหมายเลข 1 – 5 โดยให้สัมพันธ์กับแบบอากาศยาน (Aircraft type) จำนวนผู้โดยสาร และความยาวของแต่ละสายพาน

ค. ตรวจสอบความถูกต้องในการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้า

ง. ในช่วงที่มีเที่ยวบินคับคั่ง กำหนดให้ 1 สายพานสามารถใช้สายพานร่วมกันได้ 2-3 เที่ยวบิน ทั้งนี้ให้พิจารณาตามแบบอากาศยาน (Aircraft type) จำนวนผู้โดยสารและความยาวของแต่ละสายพานให้เหมาะสม

จ. กำหนดกฎให้เที่ยวบินภายในประเทศใช้สายพานฯ ขาเข้า 40 นาที (จากเวลา STA หรือ ETA) ต่อหนึ่งเที่ยวบิน โดยกำหนดกฎในระบบ FIMS

2) เที่ยวบินระหว่างประเทศ

ก. เลือกเที่ยวบินจากในระบบ FIMS เฉพาะเที่ยวบินที่มี Nature Code 01 (International Schedule Passenger Normal Flight), Nature Code 04 (International Charter Passenger Flight), Nature Code 41 (International Extra Passenger Flight) และ Nature Code 43 (International Hajj Pilgrim Charter Flight) สำหรับจัดสรรสายพานฯ ขาเข้าเที่ยวบินระหว่างประเทศเท่านั้น

ข. จัดสรรสายพานฯ ขาเข้าตามตารางการบิน (STA) ที่หมายเลข 6 – 23 (ยกเว้นหมายเลข 13) โดยให้สัมพันธ์กับแบบอากาศยาน (Aircraft type) จำนวนผู้โดยสาร ความยาวของแต่ละสายพาน และหลุมจอดอากาศยาน (Concourse) โดยใช้ข้อมูลการจัดหลุมจอดอากาศยานเป็นข้อมูลอ้างอิง ดังนี้

- สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 6 - 18 สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศและเป็นเที่ยวบินที่จอดบริเวณ Concourse A, B, C, D (D1-D4)
- สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 11 - 23 สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศ และเป็นเที่ยวบินที่จอดบริเวณ Concourse D (D5-D8), E, F, G
- สำหรับเที่ยวบินที่จอด Bus Gate ได้พิจารณาจัดให้ใช้สายพานฯ ขาเข้าหมายเลข 6 – 23

ค. ตรวจสอบความถูกต้องในการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้า

ง. ในช่วงที่มีเที่ยวบินคับคั่ง กำหนดให้ 1 สายพานสามารถใช้สายพานร่วมกันได้ 2 เที่ยวบิน ทั้งนี้ให้พิจารณาตามความจุจำนวนผู้โดยสารตามแบบอากาศยาน (Aircraft type) จำนวนผู้โดยสารและความยาวของแต่ละสายพานให้เหมาะสม

จ. กำหนดกฎให้เที่ยวบินระหว่างประเทศใช้สายพานฯ ขาเข้าได้ 60 นาที (จากเวลา STA หรือ ETA) ต่อหนึ่งเที่ยวบิน โดยกำหนดกฎในระบบ FIMS

ฉ. สำหรับอากาศยานแบบ A380 ให้จัดสรรสายพานฯ ขาเข้า ให้สัมพันธ์กับหลุมจอดอากาศยาน โดยจัดให้ใช้ 1 สายพานต่อ 1 เที่ยวบิน ภายในระยะเวลาที่กำหนด (60นาที) และจะไม่จัดสรรให้ใช้สายพานฯ ขาเข้าร่วมกับเที่ยวบินอื่น ดังนี้

- ฝั่งตะวันออก สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 6, 7, 8 หรือ 9
- ฝั่งตะวันตก จัดสรรสายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 23 ก่อนเป็นอันดับแรก เนื่องจากเป็นสายพานที่มีความยาวมากที่สุด โดยเพิ่มการพิจารณาเวลาตามตารางการบินร่วมด้วย หากสายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 23 ไม่ว่างให้พิจารณาสายพานฯ ขาเข้า ที่มีความยาวรองลงมา คือ สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 15, 16, 17, 18 หรือ 19

ช. กรณีที่เป็นเที่ยวบิน Mixed Flight ให้จัดสรรสายพานฯ ขาเข้า ทั้งเที่ยวบินภายในประเทศและเที่ยวบินระหว่างประเทศ

ซ. กรณีผู้โดยสาร First Port of Arrival จัดสายพานฯ ขาเข้าระหว่างประเทศ ที่สายพานฯ ขาเข้าหมายเลข 6 หรือ 7 ในกรณีที่เป็นสายการบินเดินทางมาจากเมืองต้นทางต่างประเทศทำการบินแวะลงท่าอากาศยานในราชอาณาจักรไทยที่สามารถตรวจตราเที่ยวบินระหว่างประเทศ (Custom, Immigration and Quarantine: CIQ) เช่น ดอนเมือง, เชียงใหม่, เชียงราย, หาดใหญ่, ภูเก็ต, กระบี่ หรือ สมุย และบินต่อมายังท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และทำการบินออกไปยังต่างประเทศ โดยผู้โดยสารได้ผ่านขั้นตอน First Port of Arrival เรียบร้อยแล้วก่อนทำการบินมาลง ทสภ.ในขณะที่กระเป๋าสัมภาระยังไม่มีการผ่านขั้นตอนศุลกากร เที่ยวบินนี้จะมี Nature Code เป็น Domestic ให้ทำการจัดสายพานฯ ขาเข้าที่สายพานฯ ขาเข้าระหว่างประเทศ สายพานฯ หมายเลข 6 หรือ 7 เท่านั้น

เนื่องจากผู้โดยสารผ่านขั้นตอน CIQ มาแล้วไม่ต้องมาผ่านกระบวนการที่ ทสภ. (ถือเป็นผู้โดยสารภายใน ประเทศ) แต่กระเป๋าสัมภาระต้องมาผ่านขั้นตอนศุลกากรระหว่างประเทศ ณ ทสภ.ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สายการบินหรือตัวแทนบริการสายการบินจะเป็นผู้ดำเนินการนำผู้โดยสารผ่านช่องทางจากภายในประเทศเข้ามารับกระเป๋าสัมภาระบริเวณห้องโถงสายพานฯ ขาเข้าระหว่างประเทศเพื่อผ่านขั้นตอนศุลกากรก่อนเข้าราชอาณาจักรไทย

3.1.2 การจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำสัปดาห์

เป็นการนำการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้า โดยนำการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้าสัปดาห์ต้นแบบ (Typical Week) มาทำการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้าล่วงหน้า (Expand) 7 วัน จากวันจันทร์ของสัปดาห์ต้นแบบ (Typical Week) ไปยังวันจันทร์ของสัปดาห์ถัดไปจนถึงวันอาทิตย์ของสัปดาห์นั้น

ก. ทำการตรวจสอบเที่ยวบินที่ยังไม่ได้จัดสรรสายพานฯ ขาเข้า (Flight Without Resource : FwR)

ข. จัดสรรสายพานฯขาเข้าสำหรับเที่ยวบินใน FwR ทั้งเที่ยวบินภายในประเทศ (Nature Code 05, 61 และ 65) และเที่ยวบินระหว่างประเทศ (Nature Code 01, 04, 41 และ 43)

3.1.3 การตรวจสอบ แก้ไขเปลี่ยนแปลงการใช้สายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำวัน

เป็นการปฏิบัติงานเพื่อควบคุมการจัดสรรสายพานฯ ให้เป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ โดยจะมีพนักงานปฏิบัติงานเป็นงานกะตลอด 24 ชั่วโมง แบ่งเป็น 2 กะ คือ เวลา 08.00 – 17.00 น. และเวลา 17.00 – 08.00 น.

3.1.3.1 จัดสรรสายพานฯ ขาเข้าให้กับเที่ยวบินที่ยังไม่ได้จัดสรรสายพานฯ ขาเข้า (Flight without Resource : FwR)

ในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงการใช้สายพานฯ ขาเข้าประจำวัน ให้ทำการตรวจสอบและจัดสรรสายพานฯ ขาเข้าให้กับเที่ยวบินที่ยังไม่ได้จัดสรรสายพานฯ ขาเข้า (Flight without Resource : FwR) โดยมีเงื่อนไขดังนี้

1) เที่ยวบินภายในประเทศ

ก. เลือกเที่ยวบินจากในระบบ FIMS เฉพาะเที่ยวบินที่มี Nature Code 05 (Domestic Schedule Passenger normal Flight) , Nature Code 61 (Domestic Extra Passenger Flight) และ Nature Code 65 (Domestic Charter/Inclusive tour Charter) สำหรับจัดสรรสายพานฯ ขาเข้าเที่ยวบินภายในประเทศเท่านั้น

ข. จัดสรรสายพานฯ ขาเข้าโดยใช้เวลาตามตารางการบิน (STA) เป็นตัวกำหนดที่สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 1 – 5 โดยให้สัมพันธ์กับหลุมจอดอากาศยาน (Concourse), แบบอากาศยาน (Aircraft type), จำนวนผู้โดยสาร และความยาวของแต่ละสายพานฯ

ค. ตรวจสอบความถูกต้องในการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้า

ง. ต้องเป็นเที่ยวบินที่มีข้อมูลเวลาที่คาดว่าจะมาถึง ทสภ.(ETA) เรียบร้อยแล้ว

จ. ให้ทำการตรวจสอบก่อนเวลา ETA ไม่น้อยกว่า 40 นาที และจะต้องไม่เกิน 1.30 ช.ม.

ฉ. ทำการจัดย้ายไปใช้สายพานฯ ขาเข้าอื่น กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเวลา ETA แล้วทำให้มีการใช้สายพานฯ ขาเข้า ซ้อนเวลากัน ทั้งนี้ ให้พิจารณาตามแบบอากาศยาน (Aircraft type), จำนวนผู้โดยสารและความยาวของแต่ละสายพานฯ ขาเข้า ให้เหมาะสมไม่มีความคับคั่งมากเกินไป

ช. ในช่วงที่มีเที่ยวบินคับคั่ง กำหนดให้ 1 สายพานฯ ขาเข้า สามารถใช้สายพานฯ ขาเข้าร่วมกันได้ 2-3 เที่ยวบิน ทั้งนี้ ให้พิจารณาตามแบบอากาศยาน (Aircraft type), จำนวนผู้โดยสารและความยาวของแต่ละสายพานฯ ขาเข้า ให้เหมาะสม

ซ. กำหนดกฎให้เที่ยวบินภายในประเทศใช้สายพานฯ ขาเข้า 40 นาที (จากเวลา STA หรือ ETA) ต่อหนึ่งเที่ยวบิน โดยกำหนดกฎในระบบ FIMS

2) เที่ยวบินระหว่างประเทศ

ก. เลือกเที่ยวบินจากในระบบ FIMS เฉพาะเที่ยวบินที่มี Nature Code 01 (International Schedule Passenger Normal Flight), Nature Code 04 (International Charter Passenger Flight), Nature Code 41 (International Extra Passenger Flight) และ Nature Code 43 (International Hajj Pilgrim Charter Flight) สำหรับจัดสรรสายพานฯ ขาเข้า เที่ยวบินระหว่างประเทศเท่านั้น

ข. จัดสรรสายพานฯ ขาเข้าตามตารางการบิน (STA) ที่หมายเลข 6 – 23 (ยกเว้นหมายเลข 13) โดยให้สัมพันธ์กับแบบอากาศยาน (Aircraft type), จำนวนผู้โดยสารความยาวของแต่ละสายพานฯ ขาเข้า และหลุมจอดอากาศยาน (Concourses) ดังนี้

- สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 6 - 18 สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศและเป็นเที่ยวบินที่จอดบริเวณ Concourse A, B, C, D (D1-D4)
- สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 11 - 23 สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศและเป็นเที่ยวบินที่จอดบริเวณ Concourse D (D5 - D8), E, F, G
- สำหรับเที่ยวบินที่จอด Bus Gate พิจารณาจัดให้ใช้สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 6 – 23

ค. ตรวจสอบความถูกต้องในการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้าในช่วงที่มีเที่ยวบินคับคั่งกำหนดให้ 1 สายพานฯ ขาเข้า สามารถใช้สายพานฯ ขาเข้าร่วมกันได้ 2 เที่ยวบิน ทั้งนี้ให้พิจารณาตามแบบอากาศยาน (Aircraft type), จำนวนผู้โดยสาร และความยาวของแต่ละสายพานฯ ขาเข้า ให้เหมาะสม

ง. กำหนดกฎให้เที่ยวบินระหว่างประเทศใช้สายพานฯ ขาเข้าได้ 60 นาที (จากเวลา STA หรือ ETA) ต่อหนึ่งเที่ยวบิน โดยกำหนดกฎในระบบ FIMS

3.1.3.2 การตรวจสอบสายพานฯ ให้สอดคล้องกับหลุมจอดอากาศยาน (Concourse)

การตรวจสอบสายพานฯ ให้สอดคล้องกับหลุมจอดอากาศยาน (Concourse) มีขั้นตอนดังนี้

1) ทำการตรวจสอบเฉพาะเที่ยวบินระหว่างประเทศ

2) เป็นเที่ยวบินที่มีข้อมูลเวลาที่คาดว่าจะมาถึง ทสภ. (ETA) เรียบร้อยแล้ว

3) ให้ทำการตรวจสอบก่อนเวลา ETA ไม่น้อยกว่า 1 ช.ม. และไม่เกิน 1.30 ช.ม.

4) สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 06 - 18 สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศ และเป็นเที่ยวบินที่จอดบริเวณ Concourse A, B, C, D (D1 - D4)

5) สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 11 - 23 สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศ และเป็นเที่ยวบินที่จอดบริเวณ Concourse D (D5 - D8), E, F, G

6) สำหรับเที่ยวบินที่จอด Bus Gate พิจารณาจัดให้ใช้สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 06 – 23

7) เมื่อตรวจพบสายพานฯ ขาเข้า ไม่สัมพันธ์กับหลุมจอดอากาศยาน ให้ทำการย้ายไปใช้ สายพานฯ ขาเข้า อื่นที่ว่างและสัมพันธ์กับหลุมจอดอากาศยาน

8) แจ้งเจ้าหน้าที่แผนกบริการสัมภาระผู้โดยสาร (Sorting) ของสายการบินและตัวแทนบริการ

3.1.3.3 กรณีที่มีเที่ยวบินใช้สายพานฯ ขาเข้า ซ้อนเวลากัน (Overlap) เนื่องจากเที่ยวบินเปลี่ยนแปลง เวลาเข้าตามตารางการบิน (เที่ยวบินลงก่อนเวลาตามตารางการบินหรือเที่ยวบินล่าช้า)

1) ในกรณีที่เที่ยวบินทำการบินไม่ตรงตามตารางการบินเกินกว่า 30 นาที ให้ทำการตรวจสอบเวลา (ETA) ให้ถูกต้องก่อนทำการแก้ไข เปลี่ยนแปลงสายพานฯ ขาเข้า

2) ตรวจสอบสายพานฯ ขาเข้า หมายเลขอื่นที่ว่าง และทำการย้ายสายพานฯ ขาเข้า ตามความเหมาะสมโดยให้สัมพันธ์กับหลุมจอดอากาศยาน ก่อนเวลา ETA 1 ชั่วโมง

3) แจ้งเจ้าหน้าที่แผนกบริการสัมภาระผู้โดยสาร (Sorting) ของสายการบินและตัวแทนบริการ

3.1.3.4 กรณีแก้ไข เปลี่ยนแปลงการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้ากะทันหัน เช่น สายพานฯ ขาเข้าชำรุด

1) ทำการปิด (Block) สายพานฯ ขาเข้าตามวันและเวลาที่เจ้าหน้าที่ฝ่ายระบบลำเลียงกระเป๋าสัมภาระแจ้ง

2) ตรวจสอบและทำการย้ายเที่ยวบินที่ได้รับผลกระทบ ไปใช้สายพานฯ ขาเข้าอื่นที่ว่าง

3) แจ้งยืนยันการย้ายสายพานฯ ขาเข้าให้แผนกบริการสัมภาระผู้โดยสาร (Sorting) ของสายการบินนั้น ๆ ทราบ

4) ประกาศแจ้งย้ายสายพานฯ ขาเข้าให้ผู้โดยสารทราบ ครั้งที่ 1 หลังจากเครื่องลงจอดเรียบร้อยแล้ว 15 นาที และประกาศห่างกันทุก 10 นาที อีก 2 ครั้ง (รวมประกาศ 3 ครั้ง)

3.1.3.5 กรณีสายการบินขอใช้สายพานฯ ขาเข้าเนื่องจากเที่ยวบิน Return Taxi, Return Flight หรือ Technical Landing

1) เจ้าหน้าที่สายการบินหรือตัวแทนบริการสายการบินแจ้งขอใช้สายพานฯ ขาเข้า

2) ตรวจสอบข้อมูลเที่ยวบินกับ งานพิธีการบิน ส่วนบริการการบิน ฝ่ายปฏิบัติการเขตการบินท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

3) ตรวจสอบสายพานฯ ขาเข้าที่ว่าง และจัดสรรสายพานฯ ขาเข้าตามความเหมาะสม โดยให้สัมพันธ์กับหลุมจอดอากาศยาน

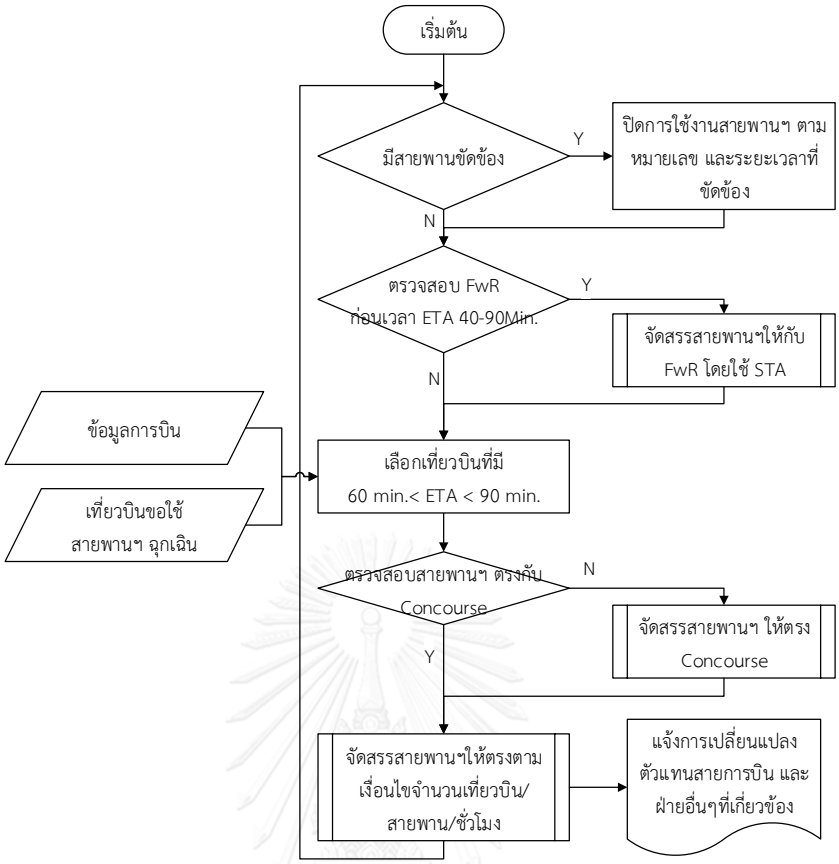
4) แจ้งยืนยันการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้า ให้เจ้าหน้าที่สายการบินหรือตัวแทนบริการสายการบินทราบ

5) พิมพ์หมายเลขสายพานฯ ขาเข้า ในระบบ FIMS

6) กรณีสายการบินหรือตัวแทนบริการสายการบิน ต้องการให้แสดงข้อมูลเที่ยวบินที่จอเหนือสายพานฯ ขาเข้า ให้ทำการพิมพ์ Manual ข้อมูลเที่ยวบินและสายพานฯ ขาเข้าในระบบ FIDS

7) บันทึกข้อมูลการจัดสรรสายพานฯ ขาเข้า, ชื่อเจ้าหน้าที่สายการบินหรือตัวแทนบริการลงในแบบฟอร์มรายการเปลี่ยนแปลงการใช้สายพานฯ ขาเข้า

ทั้งนี้ ได้แสดงข้อมูลจากขั้นตอนการปฏิบัติงานตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน การแก้ไขเปลี่ยนแปลง การจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำวัน สามารถสรุปกระบวนการทำงานในปัจจุบันได้ตามแผนภูมิในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการแก้ไข เปลี่ยนแปลง การจัดสรรสายพานฯ ประจำวัน ในปัจจุบัน

ที่มา: ดัดแปลงจาก เอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน การแก้ไข เปลี่ยนแปลง การจัดสรรสายพาน ลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำวัน บริษัท ท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน)

3.1.4 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการทำงาน(Key Performance Indicator: KPI)

การปฏิบัติงานในปัจจุบัน มีการนำ KPI มาใช้วัดประสิทธิภาพการทำงานของเจ้าหน้าที่ งานบริการเที่ยวบิน ส่วนบริการการบิน ฝ่ายปฏิบัติการเขตการบิน จำนวนทั้งสิ้น 2 ตัวชี้วัดดังนี้

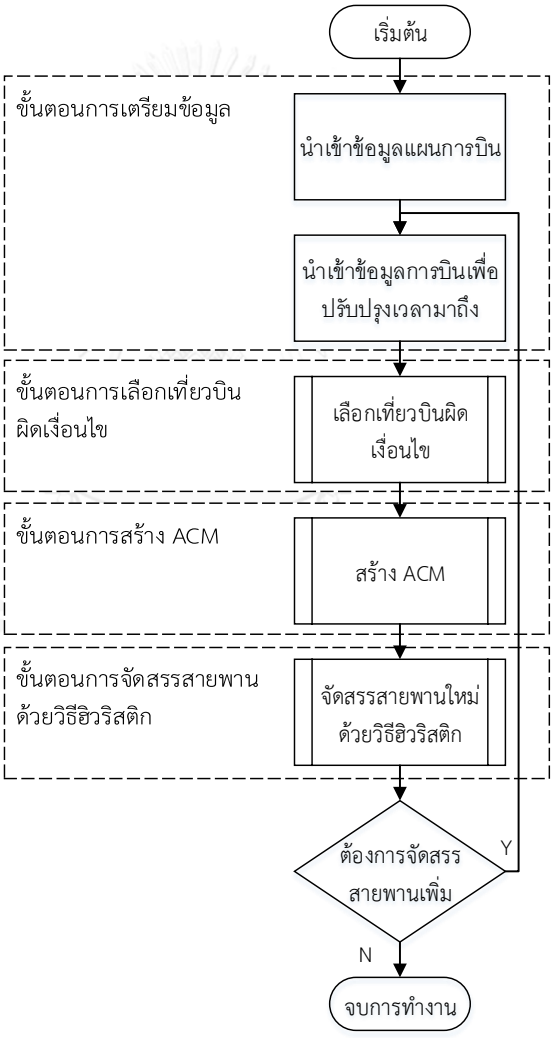
1. ปริมาณเที่ยวบินที่ได้รับการจัดสรรสายพานฯ ไม่สอดคล้องกับหลุมจอดอากาศยาน (Concourse)

2. จำนวนครั้งที่มีการจัดสรรสายพานฯ มากกว่า 2 เที่ยวบินต่อสายพาน ต่อชั่วโมง สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศ และ มากกว่า 3 เที่ยวบินต่อสายพาน ต่อชั่วโมง สำหรับเที่ยวบินภายในประเทศประเทศ

โดยในการออกแบบฮิวริสติก ก็จะนำดัชนีชี้วัดนี้มาใช้เป็นเงื่อนไขในการคำนวณ และวัดประสิทธิภาพของระบบด้วย

3.2 การออกแบบและพัฒนาวิธีฮิวริสติกสำหรับการจัดสรรสายพานลำเลียงสัมภาระ

หัวใจหลักของวิทยานิพนธ์นี้ คือการนำเสนอวิธีการฮิวริสติกที่มีความเหมาะสม เพื่อใช้ในการแก้ไข เปลี่ยนแปลง การจัดสรรสายพานฯ ประจำวัน หลังจากศึกษาการทำงานเดิมโดยละเอียด จากนั้นได้ทำการออกแบบขั้นตอนการทำงาน เพื่อใช้ศึกษาว่าวิธีฮิวริสติกแบบที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้แก้ปัญหาการจัดสรรสายพานลำเลียงฯ ซึ่งจะเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากต้นทุนรวมของการจัดสรร และระยะเวลาในการประมวลผล โดยใช้ซอฟต์แวร์ MATLAB เป็นเครื่องมือในการพัฒนาอัลกอริทึม ซึ่งสามารถรองรับการการคำนวณและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (รัชลิดา ลิปิกรณ์ 2558)



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการจัดสรรสายพานฯ ที่พัฒนาขึ้น

โดยในการออกแบบวิธีฮิวริสติกเพื่อใช้แก้ปัญหาดังกล่าวนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีระยะเวลารวมในการจัดสรรสายพานฯซ้อนทับเวลากันให้น้อยที่สุด (ระพีพันธ์ ปิตาคะโส 2554) โดยที่ไม่ผิด

เงื่อนไขการจัดสรรสายพานฯ ตามหัวข้อ 3.1 ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน (Insertion Method) และวิธีฮังกาเรียน (Hungarian Method) ในการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพาน โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลักๆ ได้แก่การเตรียมข้อมูลการบิน การตรวจสอบและเลือกเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขการจัดสรรสายพานฯ จากนั้นนำเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขมาสร้างเป็นเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน (ACM) แล้วจึงทำการจัดสรรสายพานฯให้ใหม่ด้วยวิธีแทรกงาน และวิธีฮังกาเรียน ดังภาพที่6 ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การเตรียมข้อมูลการบิน

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลการบิน ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือการนำเข้าข้อมูลแผนการบิน ซึ่งจะเป็นข้อมมูลที่เกิดจากการวางแผนการบินและจัดสรรสายพานฯล่วงหน้าประจำสัปดาห์ และการนำเข้าข้อมูลการบินที่ได้รับการปรับปรุงเวลามาถึงแล้ว เพื่อใช้พิจารณาความถูกต้องของการจัดสรรสายพานฯ ซึ้งถ้าพบความผิดพลาดก็จะต้องนำมาจัดสรรใหม่ โดยข้อมูลการบินที่ได้รับการปรับปรุงเวลามาถึงแล้วนี่ จะแยกพิจารณาเที่ยวบินครั้งละ 60 นาที

เริ่มจากนำเข้าข้อมูลแผนการจัดสรรสายพานฯ ล่วงหน้าตามแผนการบิน ซึ่งเป็นการนำเข้าข้อมูลการบิน ที่ได้จากการจัดสรรสายพานฯล่วงหน้าของแต่ละสัปดาห์ แต่ละเที่ยวบินจะถูกระบุเวลาลงจอดด้วย STA ตามตัวอย่างในตารางที่ 2 โดยข้อมูลที่มีได้แก่ ชื่อเที่ยวบินขาเข้า(Name) หมายเลขสายพานที่ได้รับการจักสรรล่วงหน้า (Belt) ประเภทเที่ยวบิน (Type) ซึ่งบอกว่าเที่ยวบินดังกล่าวเป็นเที่ยวบินภายในประเทศ (D) หรือเที่ยวบินระหว่างประเทศ (I) และเวลาที่มาถึงตามแผน (STA)

ในการพัฒนา และทดสอบการทำงาน จะออกแบบให้ระบบที่พัฒนาขึ้นทำการอ่านข้อมูลจากไฟล์ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบสเปรดชีต มาเก็บในตัวแปรแบบแบบเมทริกซ์เพื่อรอการคำนวณต่อไป

เมื่อต้องการพิจารณาจัดสรรสายพานฯ จะต้องนำเข้าข้อมูลการบินที่มีกำหนดลงจอด (ETA) ในระหว่าง 60 – 120 นาทีที่จะถึง เพื่อปรับปรุงข้อมูลการบินตามเวลา ETA ซึ่งอาจพบเที่ยวบินมีกำหนดลงจอดเปลี่ยนแปลงไป อาจจะช้าหรือเร็วขึ้นก็ได้ นอกเหนือจากนี้อาจมีการยกเลิกเที่ยวบินหรือมีเที่ยวบินที่อยู่นอกเหนือจากแผนการบินมาขอใช้สายพานฯได้ จากนั้นพิจารณาข้อมูลการบินหลังจากปรับปรุงเวลา ETA แล้ว ว่ามีการจัดสรรผิดเงื่อนไขในการจัดสรรสายพานฯหรือไม่ ถ้าพบ ทำการย้ายเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขออกจากสายพาน ลักษณะของข้อมูลการบินที่มีกำหนดลงจอด เป็นดังตารางที่ 3 โดยข้อมูลที่มีได้แก่ ชื่อเที่ยวบินขาเข้า(Name) เวลาที่มาถึงตามแผน (STA) เวลาที่มาถึง (ETA) แบบอากาศยาน (A_C_type) จำนวนที่นั่ง (Seat) ตำแหน่งหลุมจอด (Gate) และหมายเลขสายพานที่ได้รับการจักสรรล่วงหน้า (Belt_Plan)

ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลแผนการบิน

ที่มา: ข้อมูลจาก บริษัท ท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย จำกัด(มหาชน)

Name	Belt	Type	STA
PG 712	9	I	1/1/2016 19:00 น.
WY 815	15	I	1/1/2016 19:00 น.
MU 7033	20	I	1/1/2016 19:00 น.
WE 278	1	D	1/1/2016 19:05 น.
HX 765	17	I	1/1/2016 19:05 น.
MH 780	11	I	1/1/2016 19:10 น.
MU 5035	14	I	1/1/2016 19:10 น.
UB 017	7	I	1/1/2016 19:15 น.
CZ 3029	16	I	1/1/2016 19:15 น.
AI 332	22	I	1/1/2016 19:20 น.
TG 432	6	I	1/1/2016 19:25 น.
KB 152	10	I	1/1/2016 19:25 น.
CZ 3079	12	I	1/1/2016 19:25 น.
PG 308	3	D	1/1/2016 19:30 น.
QV 445	7	I	1/1/2016 19:35 น.
TG 408	8	I	1/1/2016 19:35 น.
GS 7961	15	I	1/1/2016 19:35 น.
GF 150	19	I	1/1/2016 19:35 น.
EY 404	17	I	1/1/2016 19:40 น.
WE 266	1	D	1/1/2016 19:45 น.
CZ 8323	14	I	1/1/2016 19:45 น.
PG 1182	4	D	1/1/2016 19:50 น.
PG 206	5	D	1/1/2016 19:50 น.
NX 882	18	I	1/1/2016 19:55 น.
3K 517	21	I	1/1/2016 19:55 น.
MU 5077	23	I	1/1/2016 19:55 น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3 ตัวอย่างข้อมูลการบินที่มีกำหนดลงจอด (ETA)

ที่มา: ข้อมูลจาก บริษัท ท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย จำกัด(มหาชน)

Name	STA	ETA	A_C_type	Seat	Gate	Belt_Plan
TR 2112	1/1/2016 18:55 น.	1/1/2016 19:01 น.	A320	180	F3	22
QR 832	1/1/2016 18:45 น.	1/1/2016 19:03 น.	A388	500	C3	18
PG 909	1/1/2016 18:10 น.	1/1/2016 19:06 น.	A320	180	A3	5
PG 909	1/1/2016 18:10 น.	1/1/2016 19:06 น.	A320	180	A3	6
GF 150	1/1/2016 19:35 น.	1/1/2016 19:08 น.	A332	247	E8	19
WE 278	1/1/2016 19:05 น.	1/1/2016 19:11 น.	A320	180	B4	1
PG 226	1/1/2016 18:35 น.	1/1/2016 19:12 น.	A320	180	ARR	3
KB 152	1/1/2016 19:25 น.	1/1/2016 19:14 น.	A319	156	ARR	10
TG 432	1/1/2016 19:25 น.	1/1/2016 19:16 น.	B788	242	D7	6
MU 7033	1/1/2016 19:00 น.	1/1/2016 19:19 น.	A320	180	F6	20
MH 780	1/1/2016 19:10 น.	1/1/2016 19:21 น.	B738	190	F2	11
CZ 8323	1/1/2016 19:45 น.	1/1/2016 19:23 น.	A320	180	F1	14
HX 765	1/1/2016 19:05 น.	1/1/2016 19:24 น.	A332	247	D2	17
QV 445	1/1/2016 19:35 น.	1/1/2016 19:27 น.	A320	180	D5	7
WE 266	1/1/2016 19:45 น.	1/1/2016 19:28 น.	A320	180	A4	1
MU 5035	1/1/2016 19:10 น.	1/1/2016 19:30 น.	A320	180	E10	14
EY 404	1/1/2016 19:40 น.	1/1/2016 19:32 น.	B773	425	C4	17
GS 7961	1/1/2016 19:35 น.	1/1/2016 19:34 น.	A320	180	D8	15
PG 308	1/1/2016 19:30 น.	1/1/2016 19:36 น.	AT72	74	ARR	3
PG 206	1/1/2016 19:50 น.	1/1/2016 19:39 น.	AT72	74	ARR	5
CZ 3029	1/1/2016 19:15 น.	1/1/2016 19:43 น.	B737	152	G2	16
PG 1182	1/1/2016 19:50 น.	1/1/2016 19:45 น.	AT75	70	ARR	4
PG 712	1/1/2016 19:00 น.	1/1/2016 19:47 น.	A319	156	D1	9
TG 474	1/1/2016 20:10 น.	1/1/2016 19:49 น.	B788	242	C8	11
AI 332	1/1/2016 19:20 น.	1/1/2016 19:52 น.	B788	242	G4	22
TG 408	1/1/2016 19:35 น.	1/1/2016 19:54 น.	B773	425	E5	8
CZ 3079	1/1/2016 19:25 น.	1/1/2016 19:57 น.	B738	190	E6	12
9W 067	1/1/2016 20:05 น.	1/1/2016 19:59 น.	B739	220	F3	20

ในระบบที่พัฒนาขึ้น จะให้ผู้ใช้งานอ่านข้อมูลจากไฟล์ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบสเปรดชีต จากนั้น นำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยตรวจสอบชื่อเที่ยวบิน และเวลา STA ถ้าตรงกันให้ทำการปรับปรุงเวลามาถึงเป็นเวลา ETA กรณีไม่พบเที่ยวบินที่มีเวลา ETA ในข้อมูลแผนการบิน ให้เพิ่มเที่ยวบินดังกล่าว โดยการคำนวณหรือพิจารณาเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขต้องได้รับการจัดสรรสายพานฯ ใหม่ จะคำนวณเฉพาะเที่ยวบินที่ได้รับการอัพเดทเวลา ETA แล้วเท่านั้น

3.2.2 การเลือกเที่ยวบินผิดเงื่อนไข

เป็นการตรวจสอบเที่ยวบินที่สามารถระบุเวลาที่คาดว่าเครื่องจะมาถึงสนามบิน (ETA) แล้วมาพิจารณาเงื่อนไขในการจัดสรรสายพานฯ โดยนำเที่ยวบินมาพิจารณาเป็นรอบ ในแต่ละรอบมีระยะเวลา 1 ชั่วโมง โดยการตรวจสอบการจัดสรรสายพานฯผิดเงื่อนไข มีเรายละเอียดในการพิจารณาดังต่อไปนี้

1) พิจารณาการจัดสรรสายพานฯ ไม่สอดคล้องกับหลุมจอดอากาศยาน โดยที่

ก. เที่ยวบินภายในประเทศใช้สายพานฯหมายเลข 01 – 05

ข. สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 06 - 18 สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศที่จอดบริเวณ Concourse A, B, C, D (D1 - D4)

ค. สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 11 - 23 สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศที่จอดบริเวณ Concourse D (D5 - D8), E, F, G

ง. สำหรับเที่ยวบินระหว่างประเทศที่จอด Bus Gate พิจารณาจัดให้ใช้สายพานฯ ขาเข้า หมายเลข 06 – 23

2) มีปริมาณผู้โดยสาร มากกว่าข้อจำกัดความจุของสายพานฯ เมื่อตรวจพบเที่ยวบินผิดเงื่อนไขความจุของสายพานฯ ย้ายเที่ยวบินที่ได้รับการปรับปรุงเวลาการมาถึง และถูกจัดสรรผิดเงื่อนไขความจุของสายพานฯ ออก เพื่อรอการจัดสรรใหม่

3) มีการใช้สายพานฯ ซ้อนเวลากัน โดยกำหนดให้เที่ยวบินภายในประเทศใช้สายพานฯขาเข้า 40 นาที และเที่ยวบินระหว่างประเทศใช้สายพานฯขาเข้า 60 นาทีนับจากเวลา ETA ถ้ามีการซ้อนทับกัน จะถือว่าเที่ยวบินที่มีเวลา ETA ช้ากว่า เป็นฝ่ายผิดเงื่อนไข เข้าข่ายต้องได้รับการจัดสรรสายพานฯ ใหม่ เมื่อตรวจพบเที่ยวบินซ้อนเวลา ย้ายเที่ยวบินที่ได้รับการปรับปรุงเวลาการมาถึง และถูกจัดสรรซ้อนเวลาออก เพื่อรอการจัดสรรใหม่

ตารางที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลเที่ยวบินที่สามารถระบุเวลาที่คาดว่าเครื่องจะมาถึงสนามบิน (ETA)
ที่มา: ข้อมูลจาก บริษัท ท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย จำกัด(มหาชน)

Belt_Plan	FName	STA	ETA	A_type	Seat	Gate
1			1/1/2016 18:59 น.			
1	WE 278	1/1/2016 19:05 น.	1/1/2016 19:11 น.	A320	180	B4
1	WE 266	1/1/2016 19:45 น.	1/1/2016 19:28 น.	A320	180	A4
2			1/1/2016 18:53 น.			
3	PG 226	1/1/2016 18:35 น.	1/1/2016 19:12 น.	A320	180	ARR
3	PG 308	1/1/2016 19:30 น.	1/1/2016 19:36 น.	AT72	74	ARR
4			1/1/2016 18:44 น.			
4	PG 1182	1/1/2016 19:50 น.	1/1/2016 19:45 น.	AT75	70	ARR
5			1/1/2016 18:49 น.			
5	PG 909	1/1/2016 18:10 น.	1/1/2016 19:06 น.	A320	180	A3
5	PG 206	1/1/2016 19:50 น.	1/1/2016 19:39 น.	AT72	74	ARR
6			1/1/2016 18:55 น.			
6	PG 909	1/1/2016 18:10 น.	1/1/2016 19:06 น.	A320	180	A3
6	TG 432	1/1/2016 19:25 น.	1/1/2016 19:16 น.	B788	242	D7
7			1/1/2016 18:40 น.			
7	QV 445	1/1/2016 19:35 น.	1/1/2016 19:27 น.	A320	180	D5
8			1/1/2016 18:19 น.			
8	TG 408	1/1/2016 19:35 น.	1/1/2016 19:54 น.	B773	425	E5
9			1/1/2016 18:27 น.			
9	PG 712	1/1/2016 19:00 น.	1/1/2016 19:47 น.	A319	156	D1
10			1/1/2016 18:57 น.			
10	KB 152	1/1/2016 19:25 น.	1/1/2016 19:14 น.	A319	156	ARR

จากตารางที่ 4 เป็นตัวอย่างข้อมูลเที่ยวบินที่สามารถระบุเวลาที่คาดว่าเครื่องจะมาถึงสนามบิน (ETA) แล้ว โดยมีเวลา ETA อยู่ในช่วง 19:00 น. ถึง 19:59 น. ซึ่งในการพิจารณาเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขนี้ ต้องใช้ข้อมูลเที่ยวบินที่มี ETA ในช่วง 18:00 น. ถึง 18:59 น. มาพิจารณาร่วมด้วย เนื่องจากเที่ยวบินที่มี ETA ในช่วง 18:00 น. ถึง 18:59 น. ที่ยังใช้งานสายพานฯอยู่ จากตัวอย่างในสายพานฯหมายเลข 1 ถึง 5 สำหรับสายการบินภายในประเทศกำหนดให้แต่ละสายการบินใช้สายพานฯได้ 40 นาที และสายพานฯหมายเลข 6 ถึง 10 สำหรับสายการบินระหว่างประเทศกำหนดให้แต่ละสายการบินใช้สายพานฯได้ 60 นาที ซึ่งจากตารางที่ 2 พบว่า

1) พิจารณาเงื่อนไขการจัดสรรสายพานฯไม่สอดคล้องกับหลุมจอด พบว่ามีเที่ยวบินผิดเงื่อนไข 3 เที่ยวบินคือ TG 423 สายพาน 6 หลุมจอด D7, QV 445 สายพาน 7 หลุมจอด D5 และ TG 408 สายพาน 8 หลุมจอด E5

2) พิจารณาเงื่อนไขเรื่องความจุสายพาน ไม่มีเที่ยวบินผิดเงื่อนไข

3) พิจารณาเงื่อนไขเรื่องการใช้สายพานฯซ้อนเวลาจะพบว่ามี 7 เที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไข ได้แก่ WE 278 ซ้อนเวลากับเที่ยวบินในสายพานที่ 1 ในช่วงเวลาก่อนหน้าเป็นเวลา 28 นาที, We 266 ซ้อนเวลากับ WE 278 เป็นเวลา 23 นาที, PG 308 ซ้อนเวลากับ PG 226 เป็นเวลา 16 นาที, PG 206 ซ้อนเวลากับ PG 909 เป็นเวลา 7 นาที, TG 432 ซ้อนเวลากับ PG 909 เป็นเวลา 50 นาที, QV 445 ซ้อนเวลากับเที่ยวบินในสายพานที่ 7 ในช่วงเวลาก่อนหน้าเป็นเวลา 13 นาที และ KB 152 ซ้อนเวลากับเที่ยวบินในสายพานที่ 10 ในช่วงเวลาก่อนหน้าเป็นเวลา 43 นาที

3.2.3 การสร้างเมริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน (Assignment Cost Matrix: ACM)

เมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน มีลักษณะเป็นเมทริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างงาน (ในกรณีนี้หมายถึงหมายเลขสายพานฯ) ผู้ที่จะถูกมอบหมายให้ปฏิบัติงาน (ในกรณีนี้คือเที่ยวบิน) และต้นทุนที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการมอบหมายงาน (ในกรณีนี้คือระยะเวลาที่มีการซ้อนทับกันของเที่ยวบินแต่ละ) เพื่อเตรียมใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีฮิวริสติก มีหลักเกณฑ์ดังนี้

1) พิจารณาครั้งละ 1 เที่ยวบิน โดยเรียงจากเที่ยวบินที่มีเวลา ETA เร็วที่สุด

2) หากเป็นเที่ยวบินภายในประเทศ กำหนดให้ต้นทุนในสายพานหมายเลข 6 ถึง 23 เป็น “Inf”

3) หากเป็นเที่ยวบินระหว่างประเทศ กำหนดให้ต้นทุนในสายพานหมายเลข 1 ถึง 5 เป็น “Inf”

4) หากเที่ยวบินมีปริมาณผู้โดยสารมากกว่าความจุสายพานใด กำหนดให้ต้นทุนในสายพานนั้นเป็น “Inf”

5) หากเป็นเที่ยวบินระหว่างประเทศที่จอดบริเวณ Concourse A, B, C, D (D1 - D4) กำหนดให้ต้นทุนในสายพานหมายเลข 19 ถึง 23 เป็น “Inf”

6) หากเป็นเที่ยวบินระหว่างประเทศที่จอดบริเวณ Concourse D (D5 - D8), E, F, G กำหนดให้ต้นทุนในสายพานหมายเลข 6 ถึง 10 เป็น “Inf”

7) เที่ยวบินอื่น ๆ ให้พิจารณาต้นทุนจากระยะเวลาทับซ้อนกับเที่ยบบินอื่นในแต่ละสายพานฯ โดยมีหน่วยเป็นนาที

โดยจากตารางที่ 4 นำเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขมาเขียนเป็น ACM ได้ดังนี้

ตารางที่ 5 ตัวอย่างเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน (ACM)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
WE 278	28	22	39	13	35	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf
WE 266	11	5	24	29	18	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf
PG 308	3	0	16	31	10	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf
PG 206	0	0	13	34	7	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf
TG 432	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	43	59	22	26	41	57	47	35	22	0	41	30
QV 445	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	43	39	11	15	44	57	36	24	38	0	41	19
TG 408	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	55	57	0	0	49	38	9	0	55	0	58	0
KB 152	Inf	Inf	Inf	Inf	Inf	52	26	5	40	43	43	26	24	28	41	57	49	37	22	0	41	32

3.2.4 การจัดสรรสายพานฯ

กระบวนการจัดสรรสายพานฯ ให้กับเที่ยวบินที่ได้รับการพิจารณาแล้วว่าผิดเงื่อนไขการจัดสรร ในวิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการเปรียบเทียบวิธีฮิวริสติก 2 วิธี คือวิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน (Insertion Method) และวิธีฮังกาเรียน (Hungarian Method) มีขั้นตอนในแต่ละวิธีดังดังที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 2 โดยการนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานฯ สามารถทำได้โดยพิจารณาต้นทุนจากเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน เป็นการพิจารณาจัดสรรเที่ยวบินให้กับสายพานฯ เพื่อให้เกิดต้นทุน หรือระยะเวลาทับซ้อนกันที่น้อยที่สุดนั่นเอง โดยทั้งสองวิธีสามารถนำมาใช้จัดสรรสายพานฯ ได้ดังนี้

1) วิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน (Insertion Method)

วิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน สามารถหาคำตอบได้โดยพิจารณางาน ครั้งละ 1 งาน จากนั้นทดลองแทรกงานลงบนทุกตำแหน่งที่เป็นไปได้ แล้วพิจารณาเวลาทับซ้อนที่เกิดขึ้น โดยจะเลือกมอบหมายหรือแทรกเที่ยวบินลงบนสายพานฯ ที่ทำให้เกิดเวลาทับซ้อนเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด ซึ่งมีข้อดีคือใช้ระยะเวลาสั้น แต่อาจได้คำตอบที่ไม่ดีนัก

ตัวอย่างในการนำวิธีการจัดสรรแบบแทรกงานมาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานฯ ดังแสดงในภาพที่ 7 โดยเริ่มพิจารณาจาก WE 278 ก่อน ผลการจัดสรรกำหนดให้ WE 278 ใช้สายพานฯหมายเลข 4, WE 266 ใช้สายพานฯหมายเลข 2, PG 308 ใช้สายพานฯหมายเลข 1 และ PG 206 ใช้สายพานฯหมายเลข 5 โดยมีระยะเวลาทับซ้อนรวม 28 นาที

	1	2	3	4	5
WE 278	28	22	39	13	35
WE 266	11	5	24	29	18
PG 308	3	0	16	31	10
PG 206	0	0	13	34	7

ภาพที่ 7 ตัวอย่างการจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน

2) วิธีฮังกาเรียน (Hungarian Method)

วิธีฮังกาเรียนคือ ขั้นตอนวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรงาน มีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย

ตัวอย่างในการนำวิธีฮังกาเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานฯ โดยให้ใช้ข้อมูล ACM เดียวกับตัวอย่างวิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน ซึ่งมี 4 เที่ยวบินกับ 5 สายพาน ซึ่งไม่เท่ากัน จึงต้องเพิ่มเที่ยวบินสมมุติขึ้นมาดังภาพที่ 8

	1	2	3	4	5
WE 278	28	22	39	13	35
WE 266	11	5	24	29	18
PG 308	3	0	16	31	10
PG 206	0	0	13	34	7
Dummy	350	350	350	350	350

ภาพที่ 8 การเพิ่มเที่ยวบินสมมุติ เพื่อให้จำนวนเที่ยวบินเท่ากับจำนวนสายพานฯ

จากนั้นดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 ทำการหาผลต่างในแต่ละแถว โดยเลือกค่าที่ต่ำที่สุด นำไปลบออกจากค่าอื่น ๆ ที่อยู่ในแถวเดียวกัน ทำเช่นนี้ไปจนครบทุกแถว จากภาพที่ 9(ก) ดังแสดงในคอลัมน์ด้านขวา ค่าต่ำสุดในแถวที่ 1 คือ 13 ค่าต่ำสุดในแถวที่ 2 คือ 5 ค่าต่ำสุดในแถวที่ 3 คือ 0 ค่าต่ำสุดในแถวที่ 4 คือ 0 และค่าต่ำสุดในแถวที่ 5 คือ 350 นำค่าดังกล่าวลบออกจากค่าอื่น ๆ ในแต่ละแถว ได้ผลตามภาพที่ 9(ข)

	1	2	3	4	5	
WE 278	28	22	39	13	35	-13
WE 266	11	5	24	29	18	-5
PG 308	3	0	16	31	10	-0
PG 206	0	0	13	34	7	-0
Dummy	350	350	350	350	350	-350

(ก) ค่าต่ำสุดของแต่ละแถว

	1	2	3	4	5
WE 278	15	9	26	0	22
WE 266	6	0	19	24	13
PG 308	3	0	16	31	10
PG 206	0	0	13	34	7
Dummy	0	0	0	0	0

(ข) ผลต่างของค่าต่ำสุดในแต่ละแถว

ภาพที่ 9 วิธีฮังกาเรียน ขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 หาผลต่างในแต่ละคอลัมน์ ซึ่งในกรณีนี้ในแต่ละคอลัมน์มีค่าต่ำสุดเท่ากันคือ 0 จึงไม่ส่งผลในการหาผลต่างของค่าต่ำสุดด้านคอลัมน์

ขั้นตอนที่ 3 ลากเส้นผ่านทุกค่าที่เป็น 0 โดยพิจารณาตามขั้นตอนคือเลือกจัดสรรเที่ยวบินที่ 1 ให้กับสายพานฯ 4 เที่ยวบินที่ 4 ให้กับสายพานฯ 1 และสายการบินที่ 5 ให้สายพานฯ 5 จากนั้นทำเครื่องหมายในแถวที่ไม่ได้เลือกคือแถวที่ 2 และ 3 จากนั้นพิจารณาแถวที่ไม่ได้เลือกคือแถวที่ 2 และ 3 ว่ามีค่า 0 อยู่ที่คอลัมน์ใดบ้าง ซึ่งพบว่ามีอยู่ที่คอลัมน์ที่ 2 จากนั้นจึงทำเครื่องหมายที่คอลัมน์ที่ 2 ดังภาพที่ 10(ก)

จากนั้นลากเส้นในคอลัมน์ที่สัญลักษณ์ และขีดเส้นแถวที่ไม่ได้ทำสัญลักษณ์ ดังภาพที่ 10 (ข) ได้เส้นจำนวน 4 เส้น ซึ่งน้อยกว่าจำนวนเที่ยวบิน ถือว่ายังไม่ได้คำตอบที่ต้องการ

	1	2	3	4	5	
WE 278	15	9	26	0	22	
WE 266	6	0	19	24	13	X
PG 308	3	0	16	31	10	X
PG 206	0	0	13	34	7	
Dummy	0	0	0	0	0	
		x				

(ก) ทำสัญลักษณ์เพื่อกำหนดตำแหน่งลากเส้นผ่าน

	1	2	3	4	5	
WE 278	~~15~~	~~9~~	~~26~~	~~0~~	~~22~~	
WE 266	6	0	19	24	13	X
PG 308	3	0	16	31	10	X
PG 206	~~0~~	~~0~~	~~13~~	~~34~~	~~7~~	
Dummy	~~0~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~	
		x				

(ข) ลากเส้นเพื่อทดสอบคำตอบ

ภาพที่ 10 วิธีฮังกาเรียน ขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 4 หาสมาชิกในช่องที่ไม่ได้ถูกขีดเส้นและมีค่าน้อยสุดในที่นี้คือ 3 ในแถวที่ 3 คอลัมน์ที่ 1 ตามภาพที่ 11(ก) นำไปลบกับสมาชิกทุกตัวที่ไม่ได้ถูกขีดเส้น และนำไปบวกกับสมาชิกทุกตัวที่ถูกขีดทับสองเส้น ตามภาพที่ 11(ข)

	1	2	3	4	5
WE 278	~~15~~	~~9~~	~~26~~	~~0~~	~~22~~
WE 266	6	0	19	24	13
PG 308	3	0	16	31	10
PG 206	~~0~~	~~0~~	~~13~~	~~34~~	~~7~~
Dummy	~~0~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~

(ก) หาสมาชิกในช่องที่ไม่ได้ถูกขีดเส้นและมีค่าน้อยสุด

	1	2	3	4	5
WE 278	~~15~~	~~12~~	~~26~~	~~0~~	~~22~~
WE 266	3	0	16	21	10
PG 308	0	0	13	28	7
PG 206	~~0~~	~~3~~	~~13~~	~~34~~	~~7~~
Dummy	~~0~~	~~3~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~

(ข) ปรับปรุงค่าในตารางตามขั้นตอน

ภาพที่ 11วิธีฮังกาเรียน ขั้นตอนที่ 4

จากนั้นดำเนินการตามขั้นตอนที่ 3 อีกครั้ง เพื่อทดสอบว่าสามารถได้คำตอบที่ต้องการแล้วหรือไม่ ตามภาพที่ 12(ก) และภาพที่ 12(ข) ซึ่งพบว่าสามารถลากเส้นผ่าน 0 น้อยที่สุดได้ 4 เส้น ซึ่งน้อยกว่าจำนวนเที่ยวบิน ถือว่ายังไม่ได้คำตอบที่ต้องการ

	1	2	3	4	5	
WE 278	15	12	26	0	22	
WE 266	3	0	16	21	10	X
PG 308	0	0	13	28	7	X
PG 206	0	3	13	34	7	X
Dummy	0	3	0	0	0	
	X	X				

(ก) ทำสัญลักษณ์เพื่อกำหนดตำแหน่งลากเส้นผ่าน

	1	2	3	4	5	
WE 278	~~15~~	~~12~~	~~26~~	~~0~~	~~22~~	
WE 266	3	0	16	21	10	X
PG 308	0	0	13	28	7	X
PG 206	0	3	13	34	7	X
Dummy	~~0~~	~~3~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~	
	X	X				

(ข) ลากเส้นเพื่อทดสอบคำตอบ

ภาพที่ 12 ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 เพื่อทดสอบคำตอบ

เมื่อยังไม่ได้คำตอบที่ต้องการ จึงกลับมาในขั้นตอนที่ 4 อีกครั้งโดยหาสมาชิกในช่องที่ไม่ได้ถูกขีดเส้นและมีค่าน้อยสุดในที่นี้คือ 7 ในแถวที่ 3 และ 4 คอลัมน์ที่ 5 ตามภาพที่ 13(ก) นำไปลบกับสมาชิกที่ไม่ได้ถูกขีดเส้น และนำไปบวกกับสมาชิกทุกตัวที่ถูกขีดทับสองเส้น ตามภาพที่ 13(ข)

	1	2	3	4	5
WE 278	~~15~~	~~12~~	~~26~~	~~0~~	~~22~~
WE 266	3	0	16	21	10
PG 308	0	0	13	28	7
PG 206	0	3	13	34	7
Dummy	~~0~~	~~3~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~

(ก) หาสมาชิกในช่องที่ไม่ได้ถูกขีดเส้นและมีค่าน้อยสุด

	1	2	3	4	5
WE 278	~~22~~	~~19~~	~~26~~	~~0~~	~~22~~
WE 266	3	0	9	14	3
PG 308	0	0	6	21	0
PG 206	0	3	6	27	0
Dummy	~~7~~	~~10~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~

(ข)ปรับปรุงค่าในตารางตามขั้นตอน

ภาพที่ 13 ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4

จากนั้นดำเนินการตามขั้นตอนที่ 3 อีกครั้ง เพื่อทดสอบว่าสามารถได้คำตอบที่ต้องการแล้วหรือไม่ ตามภาพที่ 14(ก) และภาพที่ 14(ข) ซึ่งพบว่าสามารถลากเส้นผ่าน 0 น้อยที่สุดได้ 5 เส้น ซึ่งเท่ากับจำนวนเที่ยวบิน ถือว่าได้คำตอบที่ต้องการแล้ว ให้ดำเนินการในขั้นตอนที่ 5 ต่อไป

	1	2	3	4	5	
WE 278	22	19	26	0	22	
WE 266	3	0	9	14	3	X
PG 308	0	0	6	21	0	X
PG 206	0	3	6	27	0	X
Dummy	7	10	0	0	0	
	X	X			X	

(ก) ทำสัญลักษณ์เพื่อกำหนดตำแหน่งลากเส้นผ่าน

	1	2	3	4	5	
WE 278	~~22~~	~~19~~	~~26~~	~~0~~	~~22~~	
WE 266	3	0	9	14	3	X
PG 308	0	0	6	21	0	X
PG 206	0	3	6	27	0	X
Dummy	~~7~~	~~10~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~	
	X	X			X	

(ข) ลากเส้นเพื่อทดสอบคำตอบ

ภาพที่ 14 ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 เพื่อทดสอบคำตอบ

เมื่อเราได้ตารางที่สามารถขีดเส้นผ่าน 0 ครบทุกตัว โดยใช้จำนวนเส้นเท่ากับจำนวนงานแล้ว แสดงว่าได้ตารางซึ่งเป็นคำตอบแล้ว สามารถกำหนดงานให้ผู้ปฏิบัติงานโดยไม่ซ้ำกันและมีต้นทุนน้อยสุด โดยให้พิจารณาว่าช่องใดเป็น 0 ก็คือให้ผู้ปฏิบัติงานงานทำงานนั้นได้ ซึ่งอาจมีคำตอบได้มากกว่า 1 แบบ ซึ่งจากตัวอย่างสามารถจัดสรรสายพานได้ 2 วิธี โดยที่ทั้ง 2 วิธี มีต้นทุน หรือระยะเวลาทับซ้อนเท่ากัน ที่ 28 นาที

	1	2	3	4	5
WE 278	22	19	26	0	22
WE 266	3	0	9	14	3
PG 308	0	✗	6	21	✗
PG 206	✗	3	6	27	0
Dummy	7	10	0	✗	✗

(ก) ผลการจัดสรรแบบที่ 1

	1	2	3	4	5
WE 278	28	22	39	13	35
WE 266	11	5	24	29	18
PG 308	3	✗	16	31	✗
PG 206	✗	0	13	34	7
Dummy	7	10	0	✗	✗

(ข) ต้นทุนจากการจัดสรรแบบที่ 1

ภาพที่ 15 การจัดสรรแบบที่ 1

	1	2	3	4	5
WE 278	22	19	26	0	22
WE 266	3	0	9	14	3
PG 308	✗	✗	6	21	0
PG 206	0	3	6	27	✗
Dummy	7	10	0	✗	✗

(ก) ผลการจัดสรรแบบที่ 2

	1	2	3	4	5
WE 278	28	22	39	13	35
WE 266	11	5	24	29	18
PG 308	✗	✗	16	31	10
PG 206	0	0	13	34	✗
Dummy	7	10	0	✗	✗

(ข) ต้นทุนจากการจัดสรรแบบที่ 2

ภาพที่ 16 การจัดสรรแบบที่ 2

จากตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าในเบื้องต้น การจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน และการจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีฮังกาเรียน ต่างก็สามารถใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานฯได้ ผลการจัดสรรสายพานฯ โดยสรุปดังแสดงตามตารางที่ 6 ซึ่งพบว่าทั้ง 2 วิธี ต่างให้ผลลัพธ์ในส่วนของต้นทุน หรือระยะเวลาทับซ้อนที่เท่ากัน แต่ในความเป็นจริงอาจจะให้ผลที่แตกต่างกัน ทั้งนี้จำเป็นที่จะต้องทดสอบการจัดสรรสายพานฯ ด้วยข้อมูลจากสถานการณ์จริงซึ่งน่าจะทำให้เห็นถึงความแตกต่างบางประการ ก่อนที่จะสรุปผลต่อไป

ตารางที่ 6 ผลการจัดสรรสายพานด้วยวิธีฮิวริสติกจากข้อมูลตัวอย่าง

	วิธีฮังกาเรียน				วิธีแทรกงาน	
	วิธีที่ 1		วิธีที่ 2			
	สายพานฯ	เวลา	สายพานฯ	เวลา	สายพานฯ	เวลา
WE 278	4	13	4	13	4	13
WE 266	2	5	2	5	2	5
PG 308	1	3	5	10	1	3
PG 206	5	7	1	0	5	7
ระยะเวลารวม		28		28		28

3.3 การทดสอบและประเมินผลวิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น

ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน จะกำหนดดัชนีชี้วัด และนำวิธีฮิวริสติกทั้ง 2 วิธีไปทดสอบกับข้อมูลการบินระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2559 ถึงวันที่ 31 มีนาคม 2559 โดยกำหนดดัชนีชี้วัดดังต่อไปนี้

1. ความถูกต้องของการจัดสรรสายพานฯ เทียบกับเงื่อนไขที่ตั้งขึ้น เป้าหมายคือต้องไม่มีการจัดสรรสายพานฯ ที่ผิดเงื่อนไข
2. จำนวนครั้งที่จัดสรรสายพานฯ ไม่สอดคล้องกับหลุมจอดอากาศยาน ซึ่งถูกใช้เป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการทำงาน (KPI) ของเจ้าหน้าที่งานบริการเที่ยวบิน ส่วนบริการการบิน ฝ่ายปฏิบัติการเขตการบิน
3. จำนวนครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงการจัดสรรสายพานฯ
4. ระยะเวลารวมที่มีการจัดสรรสายพานฯซ้อนเวลากัน มีเป้าหมายให้มีระยะเวลาที่มีการใช้งานสายพานฯซ้อนเวลากันน้อยที่สุด
5. ระยะเวลาในการประมวลผล

3.4 วิเคราะห์ และสรุปผล

ขั้นตอนวิเคราะห์ และสรุปผล จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายของงานวิจัย โดยนำผลของการจัดสรรสายพานฯ โดยวิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้นทั้ง 2 วิธี เปรียบเทียบกับการจัดสรรสายพานฯ โดยเจ้าหน้าที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4

การทดสอบและประเมินผล

การทดสอบและประเมินผลการจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม MATLAB โดยใช้ข้อมูลการบินระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2559 ถึง วันที่ 31 มีนาคม 2559 หลังจากทำการจัดสรรสายพานฯแล้ว ทำการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพ ความถูกต้องของวิธีการที่พัฒนาขึ้น นอกจากนี้ยังจะได้ทำการวัดระยะเวลาในการประมวลผลของวิธิฮิวริสติกที่ได้พัฒนาขึ้นอีกด้วย เพื่อใช้เป็นปัจจัยในการตัดสินใจเลือกวิธีฮิวริสติกที่เหมาะสมไปใช้งานต่อไป

4.1 ขั้นตอนการทดสอบการจัดสรรสายพานลำเลียงสัมภาระขาเข้าด้วยวิธีฮิวริสติก

ในการทดสอบการทำงาน ใช้ตัวอย่างข้อมูลของวันที่ 1 มกราคม 2559 ถึงวันที่ 31 มีนาคม 2559 โดยสามารถแบ่งกระบวนการทำงานของวิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้นออกเป็น 4 ขั้นตอนหลักดังนี้

1. เตรียมข้อมูลการบิน ซึ่งจะมี 2 ส่วนคือ

1.1. นำเข้าข้อมูลแผนการจัดสรรสายพานฯ ล่วงหน้าตามแผนการบินประจำสัปดาห์ แต่ละเที่ยวบินจะถูกระบุเวลาลงจอดด้วย STA

1.2. นำเข้าข้อมูลการบินที่มีกำหนดลงจอด (ETA) ครั้งละ 60 นาที เริ่มจากวันที่ 1 มกราคม 2559 เวลา 00:00 น. เพื่อปรับปรุงข้อมูลการบินตามเวลา ETA

2. พิจารณาข้อมูลการบินหลังจากปรับปรุงเวลา ETA แล้ว ว่ามีการจัดสรรผิดเงื่อนไขในการจัดสรรสายพานฯหรือไม่ ถ้าพบ ทำการย้ายเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขออกจากสายพาน โดยจะคำนวณเฉพาะเที่ยวบินที่ได้รับการอัพเดทเวลา ETA แล้วเท่านั้น

3. สร้างเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาจัดสรรสายพาน

4. จัดสรรสายพานฯ ให้กับเที่ยวบินที่ได้รับการพิจารณาแล้วว่าผิดเงื่อนไขการจัดสรร

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการเปรียบเทียบวิธีฮิวริสติก 2 วิธี คือวิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน (Insertion Method) และวิธีฮังกาเรียน (Hungarian Method)

4.2 ผลการจัดสรรสายพานลำเรียงสัมภาระขาเข้าด้วยวิธีฮิวริสติก

ทำการจัดสรรสายพานฯ ด้วยข้อมูลตามตารางการบินในวันที่ 1 มกราคม 2559 ช่วงเวลา 00:00 น. ถึงวันที่ 31 มีนาคม 2559 23:59 น. โดยแบ่งการแสดงผลเป็นรายเดือน ดังแสดงในตารางที่ 7 ถึงตารางที่ 9 และสรุปผลการจัดสรรสายพานลำเรียงสัมภาระขาเข้าด้วยวิธีฮิวริสติกและเจ้าหน้าที่ ในตารางที่ 10

ตารางที่ 7 ผลการจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีฮิวริสติก และการจัดสรรสายพานฯด้วยเจ้าหน้าที่ ประจำเดือนมกราคม 2559

ช่วงเวลา	จำนวนเที่ยวบินตามตารางบิน (เที่ยวบิน)	จำนวนเที่ยวบินอัพเดท (เที่ยวบิน)	ตรวจสอบ				จัดสรรด้วยวิธีแทรกงาน (Insertion Method)					จัดสรรด้วยวิธีฮังกาเรียน (Hungarian Method)					จัดสรรด้วยเจ้าหน้าที่				
			พบผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	พบเกินความจุ (เที่ยวบิน)	พบซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)	จำนวนจัดสรรใหม่ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่เกินความจุ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)	จำนวนจัดสรรใหม่ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่เกินความจุ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)	จำนวนจัดสรรใหม่ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่เกินความจุ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)
1 Jan 16	477	482	33	4	170	65:34	202	0	0	125	49:12	202	0	0	126	43:32	142	0	0	145	53:31
2 Jan 16	471	461	33	6	168	64:47	201	0	0	101	39:45	201	0	0	96	33:10	128	0	0	145	53:31
3 Jan 16	464	458	40	12	166	64:01	213	0	0	135	53:08	213	0	0	134	46:17	110	0	0	153	56:28
4 Jan 16	477	466	34	14	175	67:29	219	0	0	140	55:06	219	0	0	137	47:20	129	0	0	157	57:56
5 Jan 16	482	477	40	10	174	67:06	219	0	0	102	40:08	219	0	0	98	33:51	98	1	0	157	57:56
6 Jan 16	485	484	38	14	174	67:06	221	0	0	113	44:28	221	0	0	108	37:18	102	3	2	159	58:41
7 Jan 16	487	485	42	9	174	67:06	225	0	0	138	54:19	225	0	0	137	47:20	94	4	2	158	58:18
8 Jan 16	486	473	33	5	170	65:34	202	0	0	85	33:27	202	0	0	80	27:38	113	0	2	146	53:53
9 Jan 16	488	475	34	14	173	66:43	215	0	0	101	39:45	215	0	0	100	34:33	146	1	2	155	57:12
10 Jan 16	482	471	34	7	167	64:24	200	0	0	86	33:50	200	0	0	85	29:22	97	0	1	146	53:53
11 Jan 16	478	474	40	10	175	67:29	220	0	0	141	55:29	220	0	0	137	47:20	120	1	1	158	58:18
12 Jan 16	481	470	34	14	176	67:52	222	0	0	151	59:26	222	0	0	150	51:49	103	1	0	157	57:56
13 Jan 16	489	482	40	14	174	67:06	225	0	0	154	60:36	225	0	0	151	52:10	147	1	0	160	59:03
14 Jan 16	498	492	44	7	182	70:11	231	0	0	129	50:46	231	0	0	125	43:11	136	0	0	164	60:31
15 Jan 16	484	491	39	10	180	69:25	222	0	0	120	47:13	222	0	0	119	41:06	146	4	0	161	59:25
16 Jan 16	470	468	33	12	171	65:57	211	0	0	138	54:19	211	0	0	136	46:59	122	0	1	152	56:06
17 Jan 16	467	461	38	12	169	65:10	213	0	0	107	42:06	213	0	0	103	35:35	151	2	0	154	56:50
18 Jan 16	469	470	38	7	167	64:24	212	0	0	85	33:27	212	0	0	81	27:59	128	1	0	149	54:59
19 Jan 16	472	475	41	11	174	67:06	220	0	0	108	42:30	220	0	0	107	36:58	116	0	1	159	58:41
20 Jan 16	479	475	36	11	169	65:10	215	0	0	114	44:52	215	0	0	112	38:41	122	0	0	152	56:06
21 Jan 16	475	479	38	14	176	67:52	226	0	0	126	49:35	226	0	0	125	43:11	135	0	0	160	59:03
22 Jan 16	469	481	34	9	172	66:20	208	0	0	97	38:10	208	0	0	97	33:30	101	1	0	151	55:43
23 Jan 16	459	460	34	8	170	65:34	203	0	0	107	42:06	203	0	0	107	36:58	140	0	0	149	54:59
24 Jan 16	452	457	36	14	167	64:24	214	0	0	114	44:52	214	0	0	112	38:41	103	3	0	152	56:06
25 Jan 16	459	460	41	12	169	65:10	214	0	0	91	35:49	214	0	0	86	29:42	115	2	3	156	57:34
26 Jan 16	461	466	36	11	173	66:43	214	0	0	131	51:33	214	0	0	131	45:15	136	0	0	154	56:50
27 Jan 16	462	461	42	8	170	65:34	217	0	0	90	35:25	217	0	0	86	29:42	115	0	1	154	56:50
28 Jan 16	461	469	33	12	168	64:47	208	0	0	112	44:05	208	0	0	108	37:18	124	3	0	150	55:21
29 Jan 16	468	476	34	7	172	66:20	204	0	0	134	52:44	204	0	0	134	46:17	145	2	0	150	55:21
30 Jan 16	462	461	36	6	168	64:47	206	0	0	91	35:49	206	0	0	87	30:03	142	0	1	147	54:15
31 Jan 16	461	469	33	13	174	67:06	220	0	0	134	52:44	220	0	0	129	44:34	101	0	0	154	56:50
รวม	14675	14629	1141	317	5327	85.6062827	6642	0	0	3600	1416:57	6642	0	0	3524	1217:33	3807	30	17	4764	1758:17
เฉลี่ย	473.39	471.90	36.81	10.23	171.84	2.76	214.26	0.00	0.00	116.13	45:42	214.26	0.00	0.00	113.68	39:16	122.81	0.97	0.55	153.68	56:43
SD	11.18	9.63	3.35	3.06	3.84		8.25	0.00	0.00	20.37		8.25	0.00	0.00	20.98		17.60	1.28	0.85	5.08	
ร้อยละของจำนวนเที่ยวบินอัพเดท			7.80%	2.17%	36.41%	100.00%	45.40%	0.00%	0.00%	24.61%	68.97%	45.40%	0.00%	0.00%	24.09%	59.26%	26.02%	0.21%	0.12%	32.57%	85.58%

ตารางที่ 8 ผลการจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีฮิวริสติก และการจัดสรรสายพานฯด้วย
เจ้าหน้าที่ ประจำเดือนกุมภาพันธ์ 2559

ช่วงเวลา	จำนวนเที่ยวบินตามตารางบิน (เที่ยวบิน)	จำนวนเที่ยวบินอัพเดท (เที่ยวบิน)	ตรวจสอบ				จัดสรรด้วยวิธีแทรกงาน (Insertion Method)					จัดสรรด้วยวิธีฮังกาเรียน (Hungarian Method)					จัดสรรด้วยเจ้าหน้าที่				
			พบผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	พบเกินความจุ (เที่ยวบิน)	พบซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)	จำนวนจัดสรรใหม่ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่เกินความจุ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)	จำนวนจัดสรรใหม่ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่เกินความจุ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)	จำนวนจัดสรรใหม่ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่เกินความจุ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)
1 Feb 16	477	482	33	4	170	65:34	202	0	0	125	49:12	202	0	0	126	43:32	142	0	0	145	53:31
2 Feb 16	471	461	33	10	171	65:57	208	0	0	110	43:17	208	0	0	106	36:37	134	0	2	150	55:21
3 Feb 16	464	458	37	9	167	64:24	205	0	0	87	34:14	205	0	0	82	28:19	125	0	0	150	55:21
4 Feb 16	477	466	37	6	168	64:47	210	0	0	116	45:39	210	0	0	114	39:23	143	3	0	148	54:37
5 Feb 16	482	477	36	12	169	65:10	215	0	0	133	52:20	215	0	0	130	44:54	111	0	0	152	56:06
6 Feb 16	485	484	42	5	177	68:15	222	0	0	139	54:42	222	0	0	138	47:40	95	1	0	157	57:56
7 Feb 16	487	485	36	12	173	66:43	213	0	0	126	49:35	213	0	0	125	43:11	121	0	0	155	57:12
8 Feb 16	486	473	38	13	168	64:47	215	0	0	91	35:49	215	0	0	90	31:05	146	2	2	154	56:50
9 Feb 16	488	475	42	12	169	65:10	216	0	0	138	54:19	216	0	0	136	46:59	133	0	0	157	57:56
10 Feb 16	482	471	37	14	169	65:10	211	0	0	98	38:34	211	0	0	98	33:51	125	0	1	154	56:50
11 Feb 16	478	474	39	9	174	67:06	219	0	0	110	43:17	219	0	0	109	37:39	97	0	2	156	57:34
12 Feb 16	481	470	37	12	167	64:24	207	0	0	127	49:59	207	0	0	127	43:52	110	1	0	152	56:06
13 Feb 16	489	482	38	5	172	66:20	212	0	0	144	56:40	212	0	0	144	49:45	105	1	0	151	55:43
14 Feb 16	498	492	39	8	177	68:15	218	0	0	112	44:05	218	0	0	110	38:00	125	2	1	157	57:56
15 Feb 16	484	491	38	10	177	68:15	221	0	0	142	55:53	221	0	0	137	47:20	132	0	0	158	58:18
16 Feb 16	470	468	40	9	174	67:06	221	0	0	131	51:33	221	0	0	128	44:13	150	4	0	157	57:56
17 Feb 16	467	461	41	6	173	66:43	211	0	0	93	36:36	211	0	0	88	30:24	98	0	0	154	56:50
18 Feb 16	469	470	36	7	174	67:06	216	0	0	129	50:46	216	0	0	126	43:32	124	0	0	152	56:06
19 Feb 16	472	475	34	5	175	67:29	207	0	0	106	41:43	207	0	0	106	36:37	120	0	1	150	55:21
20 Feb 16	479	475	39	4	169	65:10	209	0	0	120	47:13	209	0	0	116	40:04	126	2	0	149	54:59
21 Feb 16	475	479	42	13	170	65:34	225	0	0	118	46:26	225	0	0	115	39:43	151	0	0	158	58:18
22 Feb 16	469	481	35	14	179	69:02	226	0	0	157	61:47	226	0	0	152	52:30	147	1	0	160	59:03
23 Feb 16	459	460	41	4	165	63:38	204	0	0	139	54:42	204	0	0	134	46:17	110	2	0	147	54:15
24 Feb 16	452	457	34	10	165	63:38	204	0	0	87	34:14	204	0	0	87	30:03	142	2	0	147	54:15
25 Feb 16	459	460	34	12	168	64:47	205	0	0	92	36:12	205	0	0	89	30:44	152	0	2	150	55:21
26 Feb 16	461	466	41	9	172	66:20	221	0	0	120	47:13	221	0	0	115	39:43	149	0	0	156	57:34
27 Feb 16	462	461	33	7	167	64:24	201	0	0	117	46:03	201	0	0	115	39:43	145	0	0	145	53:31
28 Feb 16	461	469	35	4	170	65:34	200	0	0	109	42:54	200	0	0	108	37:18	136	3	0	147	54:15
29 Feb 16	468	476	41	14	177	68:15	226	0	0	149	58:38	226	0	0	147	50:47	101	1	0	163	60:09
รวม	13752	13699	1088	259	4966	1915:19	6170	0	0	3,465	1363:49	6170	0	0	3,398	1174:01	3695	25	11	4,431	1635:23
เฉลี่ย	474.21	472.38	37.52	8.93	171.24	66:02	212.76	0.00	0.00	119	47:01	212.76	0.00	0.00	117	40:29	127.41	0.86	0.38	153	56:23
SD	11.09	9.73	2.94	3.43	3.90		7.78	0.00	0.00	19.29		7.78	0.00	0.00	19.14		17.99	1.16	0.73	4.66	
ร้อยละของจำนวนเที่ยวบินอัพเดท			7.94%	1.89%	36.25%	100.00%	45.04%	0.00%	0.00%	25.29%	71.21%	45.04%	0.00%	0.00%	24.80%	61.30%	26.97%	0.18%	0.08%	32.35%	85.39%

ตารางที่ 9 ผลการจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีฮิวริสติก และการจัดสรรสายพานฯด้วย
เจ้าหน้าที่ ประจำเดือนมีนาคม 2559

ช่วงเวลา	จำนวนเที่ยวบินตามตารางบิน (เที่ยวบิน)	จำนวนเที่ยวบินอัพเดท (เที่ยวบิน)	ตรวจสอบ				จัดสรรด้วยวิธีแทรกงาน (Insertion Method)					จัดสรรด้วยวิธีฮังกาเรียน (Hungarian Method)					จัดสรรด้วยเจ้าหน้าที่				
			พบผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	พบเกินความจุ (เที่ยวบิน)	พบซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)	จำนวนจัดสรรใหม่ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่เกินความจุ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)	จำนวนจัดสรรใหม่ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่เกินความจุ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)	จำนวนจัดสรรใหม่ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่เกินความจุ (เที่ยวบิน)	จัดสรรใหม่ซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	รวมเวลาซ้อน (ชั่วโมง:นาที)
1 Mar 16	477	482	33	4	170	65:34	202	0	0	125	49:12	202	0	0	126	43:32	142	0	0	145	53:31
2 Mar 16	471	461	39	12	171	65:57	215	0	0	110	43:17	215	0	0	105	36:16	127	0	0	156	57:34
3 Mar 16	464	458	35	12	164	63:15	209	0	0	125	49:12	209	0	0	120	41:27	94	4	3	148	54:37
4 Mar 16	477	466	33	9	166	64:01	205	0	0	121	47:37	205	0	0	120	41:27	105	0	0	146	53:53
5 Mar 16	482	477	36	10	173	66:43	215	0	0	90	35:25	215	0	0	87	30:03	121	0	0	154	56:50
6 Mar 16	485	484	42	7	177	68:15	220	0	0	130	51:10	220	0	0	130	44:54	123	0	0	159	58:41
7 Mar 16	487	485	43	8	177	68:15	221	0	0	109	42:54	221	0	0	109	37:39	139	1	1	160	59:03
8 Mar 16	486	473	38	6	171	65:57	206	0	0	116	45:39	206	0	0	113	39:02	142	2	0	151	55:43
9 Mar 16	488	475	35	6	178	68:39	216	0	0	95	37:23	216	0	0	92	31:47	123	0	2	154	56:50
10 Mar 16	482	471	42	13	170	65:34	223	0	0	119	46:50	223	0	0	114	39:23	142	1	0	158	58:18
11 Mar 16	478	474	36	7	177	68:15	218	0	0	91	35:49	218	0	0	88	30:24	138	0	0	154	56:50
12 Mar 16	481	470	36	12	176	67:52	224	0	0	119	46:50	224	0	0	118	40:46	129	0	2	157	57:56
13 Mar 16	489	482	35	13	175	67:29	218	0	0	146	57:27	218	0	0	144	49:45	109	0	0	157	57:56
14 Mar 16	498	492	44	6	181	69:48	223	0	0	131	51:33	223	0	0	130	44:54	132	0	0	162	59:47
15 Mar 16	484	491	36	13	177	68:15	217	0	0	123	48:24	217	0	0	119	41:06	123	0	0	159	58:41
16 Mar 16	470	468	36	5	171	65:57	212	0	0	135	53:08	212	0	0	131	45:15	112	0	3	149	54:59
17 Mar 16	467	461	39	10	171	65:57	219	0	0	130	51:10	219	0	0	129	44:34	123	0	2	154	56:50
18 Mar 16	469	470	36	7	171	65:57	211	0	0	131	51:33	211	0	0	127	43:52	151	1	2	150	55:21
19 Mar 16	472	475	38	9	171	65:57	212	0	0	113	44:28	212	0	0	108	37:18	92	0	1	153	56:28
20 Mar 16	479	475	42	11	178	68:39	222	0	0	121	47:37	222	0	0	118	40:46	132	2	0	162	59:47
21 Mar 16	475	479	40	12	175	67:29	227	0	0	153	60:13	227	0	0	148	51:08	124	0	0	159	58:41
22 Mar 16	469	481	40	13	173	66:43	217	0	0	119	46:50	217	0	0	118	40:46	135	0	0	159	58:41
23 Mar 16	459	460	32	8	167	64:24	198	0	0	92	36:12	198	0	0	89	30:44	148	0	0	145	53:31
24 Mar 16	452	457	32	4	164	63:15	191	0	0	110	43:17	191	0	0	109	37:39	117	0	0	140	51:40
25 Mar 16	459	460	34	13	170	65:34	210	0	0	130	51:10	210	0	0	126	43:32	97	0	0	152	56:06
26 Mar 16	461	466	38	13	174	67:06	222	0	0	137	53:55	222	0	0	137	47:20	125	2	0	158	58:18
27 Mar 16	462	461	40	5	169	65:10	211	0	0	96	37:47	211	0	0	93	32:07	95	1	1	150	55:21
28 Mar 16	461	469	34	14	168	64:47	212	0	0	146	57:27	212	0	0	146	50:26	147	0	1	152	56:06
29 Mar 16	468	476	42	9	175	67:29	225	0	0	153	60:13	225	0	0	152	52:30	148	2	1	159	58:41
30 Mar 16	462	461	32	5	169	65:10	199	0	0	99	38:57	199	0	0	96	33:10	108	0	1	145	53:31
31 Mar 16	461	469	42	11	174	67:06	220	0	0	134	52:44	220	0	0	130	44:54	137	2	1	159	58:41
รวม	14675	14629	1160	287	5343	2060:43	6640	0	0	3,749	1475:36	6640	0	0	3,672	1268:41	3880	18	21	4,766	1759:02
เฉลี่ย	473.39	471.90	37.42	9.26	172.35	66:28	214.19	0.00	0.00	121	47:36	214.19	0.00	0.00	118	40:55	125.16	0.58	0.68	154	56:44
SD	11.18	9.63	3.58	3.18	4.25		8.66	0.00	0.00	17.67		8.66	0.00	0.00	18.05		17.08	0.99	0.94	5.72	
ร้อยละของจำนวนเที่ยวบินอัพเดท			7.93%	1.96%	36.52%	100.00%	45.39%	0.00%	0.00%	25.63%	71.61%	45.39%	0.00%	0.00%	25.10%	61.57%	26.52%	0.12%	0.14%	32.58%	85.36%

ตารางที่ 10 สรุปผลการจัดสรรสายพานลำเรียงสัมภาระขาเข้าด้วยวิธีฮิวริสติกและเจ้าหน้าที่

รายละเอียด	จัดสรรด้วยวิธีแทรกงาน (Insertion Method)		จัดสรรด้วยวิธีฮังกาเรียน (Hungarian Method)		จัดสรรโดยเจ้าหน้าที่	
จำนวนเที่ยวบินตามตารางบิน (เที่ยวบิน)	43,102					
จำนวนเที่ยวบินอัพเดท (เที่ยวบิน)	42,957					
พบผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	3,389					
พบเกินความจุ (เที่ยวบิน)	836					
พบซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	15,636					
รวมซ้อนเวลา (ชั่วโมง:นาที)	6030:35					
จำนวนจัดสรรใหม่ (เที่ยวบิน)	19,452	45.28%	19,452	45.28%	11,382	26.50%
จัดสรรใหม่ผิดหลุมจอด (เที่ยวบิน)	0	0%	0	0%	73	0.17%
จัดสรรใหม่เกินความจุ (เที่ยวบิน)	0	0%	0	0%	49	0.11%
จัดสรรใหม่ซ้อนเวลา (เที่ยวบิน)	10,814	25.17%	10,594	24.66%	13,961	32.50%
รวมซ้อนเวลา (ชั่วโมง:นาที)	4256:23	-29.42%	3660:15	-39.31%	5152:43	-14.56%

จากผลการทดสอบจัดสรรสายพานฯ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2559 ถึง 31 มีนาคม 2559 ดังที่แสดงในตารางที่ 7 ถึง 9 นั้น สามารถสรุปได้ดังแสดงตามตารางที่ 10

จากตารางที่ 10 มีเที่ยวบินตามแผนการบินทั้งสิ้น 43,102 เที่ยวบิน โดยมีเที่ยวบินที่ลงจอดจริงทั้งสิ้น 42,957 เที่ยวบิน โดยในจำนวนนี้มีเที่ยวบินที่จัดสรรผิดหลุมจอด 3,389 เที่ยวบิน จัดสรรเกินความจุ 836 เที่ยวบิน และมีเที่ยวบินที่ได้รับการจัดสรรซ้อนเวลาทั้งสิ้น 15,636 เที่ยวบิน เป็นเวลา 6,030 ชั่วโมง 35 นาที

จากการพิจารณาเที่ยบบินที่ได้รับการจัดสรรผิดเงื่อนไข พบว่ามีบางเที่ยวบินที่ผิดมากกว่า 1 เงื่อนไข ดังนั้นจากจำนวนที่ได้รับการจัดสรรผิดเงื่อนไข จำเป็นต้องได้รับการจัดสรรใหม่ทั้งสิ้น 19,452 เที่ยวบิน คิดเป็น 45.28% จากเที่ยวบินที่ลงจอดทั้งหมด ในขณะที่การพิจารณาด้วยเจ้าหน้าที่ ทำการจัดสรรใหม่ 11,382 เที่ยวบิน คิดเป็น 26.50% จากเที่ยวบินที่ลงจอดทั้งหมด

ภายหลังจากการจัดสรรสายพานฯ ใหม่ให้กับเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไข พบว่าทั้งวิธีแทรกงาน และวิธีฮังกาเรียน ไม่พบการจัดสรรเที่ยวบินที่ผิดหลุมจอด และเกินความจุสายพานเลย โดยที่การจัดสรรใหม่โดยเจ้าหน้าที่พบการจัดสรรผิดหลุมจอด 73 เที่ยวบิน คิดเป็น 0.17% จากเที่ยวบินที่ลงจอดทั้งหมด และผิดเงื่อนไขความจุสายพาน 49 เที่ยวบิน คิดเป็น 0.11% จากเที่ยวบินที่ลงจอดทั้งหมด

วิธีการจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีแทรกงาน พบการจัดสรรสายพานฯ ซ้อนเวลากัน 10,814 เที่ยวบิน คิดเป็น 25.17% จากเที่ยวบินที่ลงจอดทั้งหมด สามารถลดระยะเวลาทับซ้อนลงได้ 29.42% การจัดสรรสายพานฯด้วยวิธีฮังกาเรียน พบการจัดสรรสายพานฯ ซ้อนเวลากัน 10,594 เที่ยวบิน คิด

เป็น 24.66% จากเที่ยวบินที่ลงจอดทั้งหมด สามารถลดระยะเวลาทับซ้อนลงได้ 39.31% ในขณะที่การจัดสรรด้วยเจ้าหน้าที่ พบว่ามีการจัดสรรเที่ยวบินทับซ้อนเวลากัน 13,961 เที่ยวบิน คิดเป็น 32.50% จากเที่ยวบินที่ลงจอดทั้งหมด และทำให้ระยะเวลาซ้อนกันของเที่ยวบิน ลดลงเพียง 14.56%

4.3 ผลการทดสอบระยะเวลาในการประมวลผล

ในการพัฒนาวิธีฮิวริสติกและทดสอบผลการทำงาน ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการและโปรแกรมที่ใช้งานมีคุณสมบัติดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 คุณสมบัติเครื่องคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานวิจัย

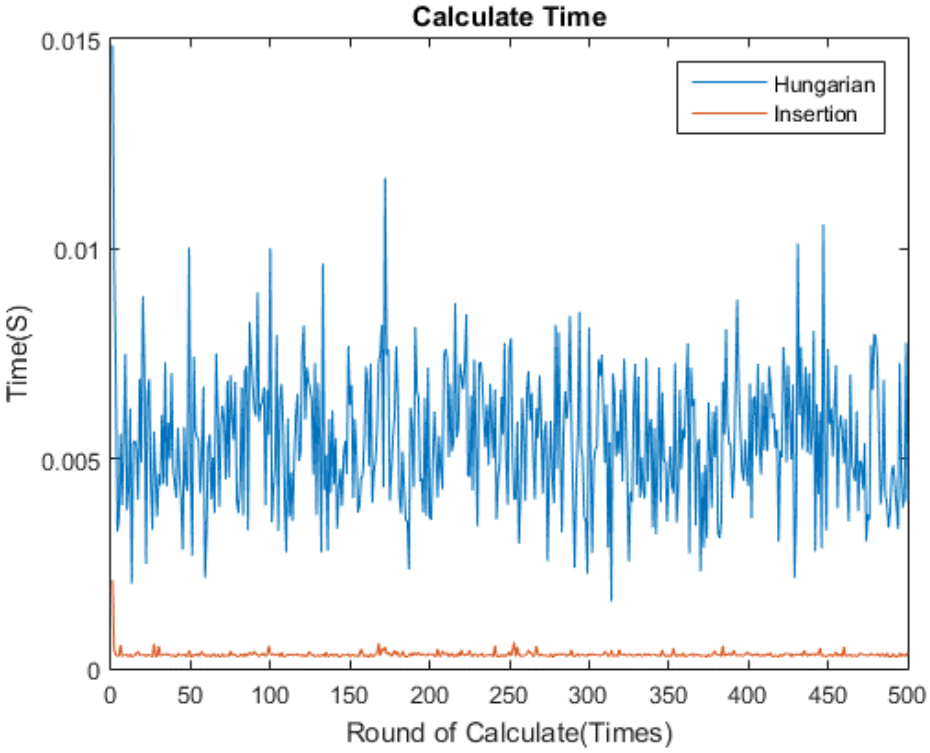
หน่วยประมวลผลกลาง	อินเทล Core i7 ความเร็ว 2.67 กิกะเฮิร์ตซ์
หน่วยความจำ	8 กิกะไบต์
ระบบปฏิบัติการ	ระบบปฏิบัติการ Windows 10 Pro 64 บิต
โปรแกรม MATLAB	MATLAB รุ่น R2015a

กำหนดเงื่อนไขในการทดสอบความเร็วการประมวลผล ตามการใช้งานจริง ซึ่งโดยทั่วไปในการจัดสรรสายพานฯ จะเลือกเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนมาทำการจัดสรรใหม่ โดยนำมาสร้างเป็นเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน โดยจากข้อมูล ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง จะมีจำนวนเที่ยวบินสูงสุด ไม่เกิน 30 เที่ยวบิน และจำนวนสายพานฯ มีทั้งสิ้น 22 สายพาน แต่ในการคำนวณ จำเป็นต้องสร้างเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงานให้มีจำนวนของแถวเท่ากับจำนวนคอลัมน์ ดังนั้นเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน จะมีจำนวนไม่เกิน 30 แถว 30 คอลัมน์ ดังนั้นจึงได้ทดสอบ โดยการกำหนดให้สร้างเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน ขนาด 30 แถว 30 คอลัมน์ มีค่าแบบสุ่ม จากนั้นประมวลผลด้วยวิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน และวิธีฮังกาเรียน จำนวน 500 ครั้ง ได้ผลตามภาพที่ 17 ซึ่งพบว่าวิธีฮังกาเรียนและวิธีแทรกงานใช้ระยะเวลาในการประมวลผลเฉลี่ย 5.10 มิลลิวินาที และ 0.30 มิลลิวินาที ตามลำดับ

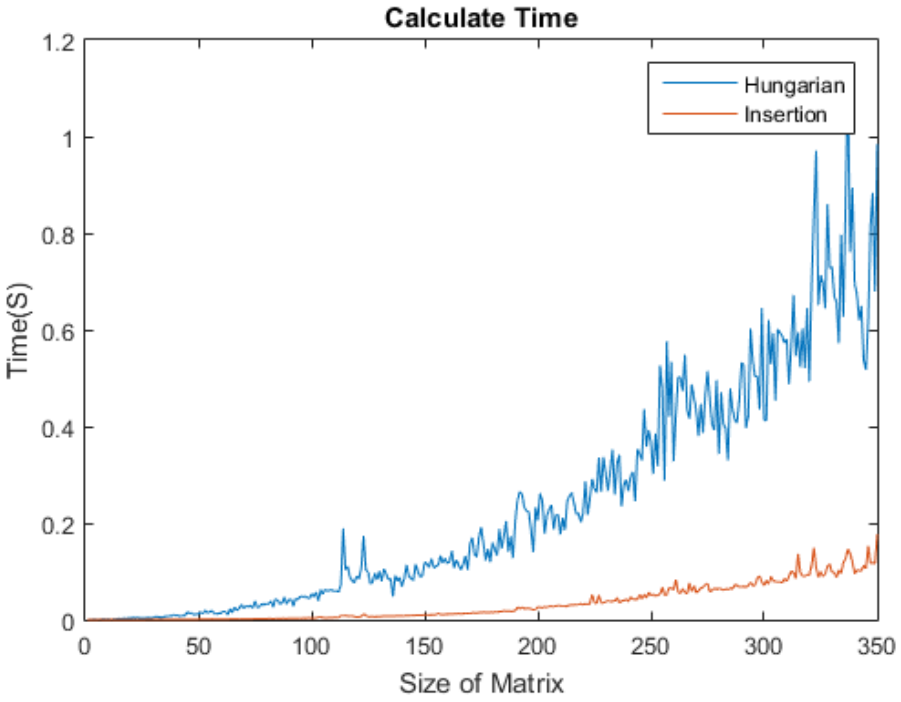
จากนั้นศึกษาต่อไปว่า หากเพิ่มขนาดของเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน จะส่งผลอย่างไรต่อระยะเวลาในการประมวลผลของวิธีการจัดสรรแบบแทรกงาน และวิธีฮังกาเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบเพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นเมื่อระบบมีการขยายตัวขึ้น โดยทดสอบให้สร้าง เมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงานแบบสุ่มค่า ให้มีขนาดเมทริกซ์ขนาด 1x1 ถึงขนาด 350x350 ซึ่งเป็นจำนวนที่มากเพียวพอในการทำงานในอนาคต จากนั้นวัดระยะเวลาในการประมวลผล ได้ผลตามภาพที่ 18

ซึ่งพบว่าทั้ง 2 วิธีมีระยะเวลาในการประมวลผลสูงขึ้น โดยที่วิธีฮังกาเรียนมีอัตราการเพิ่มที่สูงกว่า แต่ในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานฯ ก็ยังถือว่าทั้งสองวิธีมีระยะเวลาในการ

ประมวลผลไม่สูงมากและยังสามารถรองรับจำนวนเที่ยวบิน หรือสายพานฯ ที่อาจเพิ่มขึ้นในอนาคตได้อีกด้วย



ภาพที่ 17 เวลาในการประมวลผล ACM ขนาด 30x30 จำนวน 500 ครั้ง



ภาพที่ 18 เวลาในการประมวลผลเมื่อ ACM มีขนาด 1 ถึง 350

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1.สรุปผล

จากการพัฒนาวิธีฮิวริสติก เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า ผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการให้มีความสอดคล้องกับงานแก้ไข เปลี่ยนแปลงการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำวันโดยเจ้าหน้าที่ในปัจจุบัน โดยหลังจากกำหนดขั้นตอนการจัดสรรสายพานฯ ในรูปแบบของผังงาน (Flowchart) แล้ว นำไปพัฒนาเป็นอัลกอริทึม โดยใช้โปรแกรม MATLAB ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในงานวิจัยทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถพัฒนาอัลกอริทึมได้รวดเร็ว ซึ่งจากการพัฒนาทำให้ได้อัลกอริทึมวิธีฮิวริสติกที่สามารถใช้ในการจัดสรรสายพานได้ โดยนำเข้าข้อมูลการบินแบบตาราง (นามสกุล .xlsx) โดยจะอ่านข้อมูลเที่ยวบินทั้งหมด อ้างอิงเวลาลงจอดตามแผน (STA: Schedule Time to Arrival) และบันทึกในตัวแปรแบบโครงสร้าง (Structure) จากนั้นปรับปรุงข้อมูลการบินสำหรับเที่ยวบินที่ต้องการพิจารณา โดยออกแบบให้พิจารณาปรับปรุงข้อมูลครั้งละ 1 ชั่วโมง โดยอ้างอิงเวลาประมาณการมาถึง (ETA: Estimated Time to Arrival) จากนั้นพิจารณาเที่ยวบินผิดเงื่อนไขการจัดสรรโดยเริ่มจาก 1) เงื่อนไขการจัดสรรสายพานไม่สัมพันธ์กับตำแหน่งหลุมจอด หากตรวจพบ ให้ย้ายเที่ยวบินดังกล่าวออก 2) เงื่อนไขการจัดสรรเที่ยวบินที่มีจำนวนผู้โดยสารเกินความจุของสายพาน หากตรวจพบ ให้ย้ายเที่ยวบินดังกล่าวออก 3) ตรวจสอบเงื่อนไขการจัดสรรซ้อนเวลา โดยจะพิจารณาเป็นรายสายพานเรียงตามเวลาลงจอด หากพบการซ้อนเวลา ให้ย้ายเที่ยวบินที่มีเวลาลงจอดช้ากว่าออก จากนั้น พิจารณาเที่ยวบินที่ถูกย้ายออก ทำการเรียงเที่ยวบินที่ถูกย้ายออกตามเวลาลงจอด พร้อมทั้งลบเที่ยวบินที่ซ้ำกันออกเพื่อเตรียมสำหรับการจัดสรรใหม่

จากนั้นนำเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขทั้งหมดมาสร้างเป็นเมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน โดยกำหนดให้ใช้ระยะเวลาการซ้อนทับกันของเที่ยวบิน เป็นต้นทุน และกำหนดให้ต้นทุนระหว่างสายพานและเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไข มาค่าสูงมากเพื่อเตรียมสำหรับการจัดสรร ด้วยวิธีฮิวริสติกที่ได้พัฒนาขึ้น

ขั้นตอนการจัดสรรสายพานฯให้กับเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไข จะทำโดยใช้วิธีการแทรกงาน (Insertion Method) และวิธีฮังกาเรียน (Hungarian Method) โดยใช้เมทริกซ์ต้นทุนการจัดสรรงาน

จากผลการจัดสรรสายพานฯ โดยวิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้นทั้ง 2 วิธี พบว่าจำนวนเที่ยวบินที่ทำการจัดสรรใหม่ สูงกว่าจำนวนเที่ยวบินที่ทำการจัดสรรใหม่โดยเจ้าหน้าที่ แต่ภายหลังทำการจัดสรรสายพานฯเสร็จเรียบร้อยแล้วพบว่า การจัดสรรโดยใช้วิธีการแทรกงาน และวิธีฮังกาเรียน ไม่มีเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขหลุมจอดไม่สัมพันธ์กับสายพาน และเที่ยวบินที่มีจำนวนผู้โดยสารเกินกว่าความจุของสายพานเลย แต่ในขณะเดียวกันพบว่าการจัดสรรสายพานฯ โดยเจ้าหน้าที่ พบการจัดสรรผิดเงื่อนไขหลุมจอด 0.17% และเที่ยวบินที่มีจำนวนผู้โดยสารเกินกว่าความจุของสายพาน 0.11%

นอกจากนี้พบว่ามีจำนวนเที่ยวบินที่ยังคงทับซ้อน และเวลาทับซ้อนรวมของวิธีการแทรกงานและวิธีฮังกาเรียนอยู่ที่ ลดลงจากก่อนการจัดสรร 29.42% และ 39.31% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดสรรสายพานฯ ด้วยวิธีฮังกาเรียนมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีแทรกงานเนื่องจากสามารถให้คำตอบที่มีต้นทุน คือระยะเวลาทับซ้อนที่น้อยกว่า และเมื่อเทียบกับการจัดสรรด้วยเจ้าหน้าที่ พบว่าการจัดสรรใหม่โดยเจ้าหน้าที่สามารถลดการทับซ้อนได้เพียง 14.56% ซึ่งเกิดจากการที่เจ้าหน้าที่มิได้ทำการจัดสรรสายพานฯใหม่ให้กับทุก ๆ เที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขนั่นเอง ซึ่งจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่จัดสรรสายพานฯพบว่า ในบางครั้งหากเที่ยวบินมีการซ้อนทับเวลาไม่มากก็อาจไม่ทำการจัดสรรใหม่ ซึ่งส่งผลดีให้เจ้าหน้าที่ ที่เกี่ยวข้องจะไม่ต้องปรับเปลี่ยนการทำงานเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งสายพานนั่นเอง

จากผลการจัดสรรสายพานด้วยวิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้นทั้ง 2 วิธี ซึ่งหลังจากจัดสรรแล้ว ไม่มีเที่ยวบินที่ผิดเงื่อนไขหลุมจอดไม่สัมพันธ์กับสายพาน และไม่มีการจัดสรรเที่ยวบินที่มีที่นั่งเกินความจุของสายพานฯ อีกทั้งยังมีจำนวนเที่ยวบิน และระยะเวลาทับซ้อนรวม น้อยลงกว่าการจัดสรรด้วยเจ้าหน้าที่ ก็แสดงให้เห็นว่า วิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาการจัดสรรสายพานลำเรียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าได้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ และหลังจากเปรียบเทียบวิธีฮิวริสติกทั้ง 2 วิธีทั้งในแง่ของความถูกต้องของการจัดสรร ความสามารถในการจัดสรรโดยมีระยะเวลาทับซ้อนน้อยกว่า และระยะเวลาในการประมวลผลที่ไม่สูงมากสามารถรองรับการขยายตัวในอนาคต จึงสรุปได้ว่าวิธีฮังกาเรียน มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรสายพานลำเรียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้า

5.2.ข้อเสนอแนะ

ในการนำระบบหรือวิธีการที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้านั้น ยังมีข้อจำกัดอยู่ เนื่องจากในการทำงาน ที่ต้องการข้อมูลการบินแบบเวลาจริง ซึ่งจำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อข้อมูลจากระบบบริหารจัดการข้อมูลการบิน(Flight Information Management System:

FIMS) ซึ่งเป็นระบบที่มีการทำงานเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ ทั่วทั้งสนามบินจำเป็นต้องมีมาตรฐานและความปลอดภัยในการเชื่อมต่ออย่างสูง ซึ่งหากเกิดความผิดพลาดขึ้นแล้วจะส่งผลเสียอย่างรุนแรงต่อทั้งระบบการบริหารจัดการการบิน จึงทำให้ไม่สามารถเชื่อมต่อและนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานจริงได้ในขณะนี้

อย่างไรก็ดีจากการศึกษาพบว่า ความยากของการจัดสรรสายพานฯ ไม่ได้อยู่ที่ขั้นตอนการจัดสรรตามมาตรฐาน แต่เป็นการต้องตอบสนองความต้องการของสายการบิน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ควบคุมได้ยาก ท้ายที่สุดแล้วการจะบริหารจัดการการจัดสรรสายพานฯให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในภาวะที่ท่าอากาศยานต้องรองรับเที่ยวบินที่เกินกว่าความสามารถที่ได้ออกแบบไว้ จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือกันจากผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายอย่างพร้อมเพรียงกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (2559). "ขั้นตอนขาเข้า-ออกระหว่างประเทศ." Retrieved 22 มิถุนายน 2559, from http://www.suvarnabhumiairport.com/th/landings/passenger.

ทิพวิมล นุชกำแหง (2557). "การศึกษาประสิทธิภาพการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยด้วยวิธีการอาณานิคมมด." วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **33**(5): 485-492.

ธนิสรา บุตรสิงขรณ์ (2555). วิธีฮิวริสติกสำหรับการจัดตารางเดินรถประจำทาง. คณะวิศวกรรมศาสตร์. นครราชศรีมา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง.

นภัสวรรณ มั่งมี and นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี (2556). "การมอบหมายงานให้กับพนักงานขับรถที่มีรูปแบบการเดินรถแบบต่อเนื่อง." วารสารวิศวกรรมศาสตร์ **4**(3): 37-56.

บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) (2558). รายงานประจำปี 2558.

ระพีพันธ์ ปิตาคะโส (2554). วิธีการเมตาฮิวริสติก (metaheuristic) เพื่อแก้ไขปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการโลจิสติกส์, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

รัชลิดา ลิปิกรณ์ (2558). MATLAB การประยุกต์ใช้งานทางวิศวกรรมไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อมรพิศ นรินทร์ (2559). คู่มือและขั้นตอนการปฏิบัติงาน การแก้ไขเปลี่ยนแปลงการจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำวัน. กรุงเทพฯ: ส่วนบริการการบิน ฝ่ายปฏิบัติการเขตการบิน ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ.

อมรพิศ นรินทร์ (2559). คู่มือและขั้นตอนการปฏิบัติงาน มาตรฐานการปฏิบัติงานจัดสรรสายพานลำเลียงกระเป๋าสัมภาระขาเข้าประจำฤดูการบิน. กรุงเทพฯ: ส่วนบริการการบิน ฝ่ายปฏิบัติการเขตการบิน ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ.

อรประไพ จำรุพัฒน์ and ปวีณำ เชำวลิตวงศ์ (2556). "ฮิวริสติกสำหรับกำรจัดเส้นทำงเดินรถแบบเปิดเพื่อลดต้นทุนกำรขนส่ง." วำรสำรวิศวกรรมศำสตร์ **4**(3).

Barth, T. C. (2013). Optimal assignment of incoming flights to baggage carousels at airports. Department of Management Engineering, Technical University of Denmark**:** 26.

Kanjana Thongsanit (2014). "Solving the Course - Classroom Assignment Problem for a University." Silpakorn University Science and Technology Journal **8**: 46-52.

Kuhn, H. W. (1955). "The Hungarian method for the assignment problem." Naval Research Logistics Quarterly **2**(1-2): 83-97.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสันทัศน์ ไชยเวช เกิดเมื่อวันเสาร์ที่ 12 มกราคม 2523 ที่อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีในปี 2543 สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร และสำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตในปี 2552 สาขาวิศวกรรมระบบสมองกลฝังตัว จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร โดยมีผลงานวิชาการเรื่อง การสร้างอัลกอริทึมพาร์ทิเคิลฟิลเตอร์บนระบบสมองกลฝังตัว เผยแพร่ในเอกสารการประชุมวิชาการ ECTI-CARD 2009 ของสมาคมวิชาการ ECTI ต่อมาในปี 2557 เข้าศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีผลงานวิชาการเรื่อง วิธีฮิวริสติกสำหรับการจัดสรรสายพานลำเลียงสัมภาระขาเข้า เผยแพร่ในเอกสารการประชุมวิชาการ TECHCON2016 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม ในเดือนกรกฎาคม 2559

ประวัติการทำงาน 1) บริษัทชาร์ปไทยจำกัด ปี 2546 - 2552 ตำแหน่งช่างเทคนิค ดูแลให้บริการลูกค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องใช้สำนักงาน 2) บริษัทวีนัสซัพพลายจำกัด ปี 2552 - 2555 ตำแหน่งผู้จัดการโครงการ สำหรับงานออกแบบผลิตภัณฑ์กลุ่มอิเล็กทรอนิกส์และระบบสมองกลฝังตัว 3) บริษัทอินไวเซอร์จำกัด ปี 2555 ถึงปัจจุบัน ตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายผลิตภัณฑ์ ดูแลรับผิดชอบการพัฒนา และช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในกลุ่มซอฟต์แวร์และระบบที่เกี่ยวข้องของบริษัท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University