การพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อวิเคราะห์ปริมาณความต้องการของการเดินทางทางอากาศในประเทศ

Development of Thailand Air Transport Model for Interregional Demand Analysis

ญาณิศา ศิลปสาย[1] ฐิตารีย์ ดุลยไชย[2] ติณณภพ วงศ์วัตถาภรณ์[3] และ ผศ.ดร. พงษ์สันธ์ บัณฑิตสกุลชัย[4]

[1,2,3,4] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

จากการที่ในยุคปัจจุบันมีการกระจายความเจริญไปยังพื้นที่นอกเมืองหลวงเพิ่มมากขึ้น ระบบขนส่งทางอากาศเป็นส่วนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความเจริญนี้ งานวิจัยนี้จึงทำการสำรวจเหตุผลที่ทำให้เกิดการเดินทางทางอากาศระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ การวิเคราะห์นี้ใช้ข้อมูลปริมาณการเดินทางทางอากาศระหว่างสนามบิน 32 แห่งในประเทศไทยที่ปรากฏในปี 2023 รวมถึงปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม ประชากรศาสตร์ และภูมิศาสตร์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับปริมาณการเดินทางทางอากาศ โดยใช้แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบจำลองหลัก: แบบจำลองการถดถอยของการเกิดการเดินทางทางอากาศในช่วง Peak และ Off-Peak และแบบจำลองการถดถอยของการกระจายการเดินทางทางอากาศ

คำสำคัญ: แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น, แบบจำลองการเกิดการเดินทางทางอากาศ แบบจำลองการกระจายการเดินทางทางอากาศ

Abstract

In an era of increasing suburban prosperity, public transportation, particularly air travel, plays a crucial role. This study investigates motivations for interregional air travel to enhance transportation. Analyzing air travel volume among Thailand's 32 airports in 2023, it assumes demand is influenced by socioeconomic, demographic, and geographical factors. Linear regression models are employed, including the Trip Generation Model (Peak and Off-Peak) and the Trip Distribution Model, aiding nationwide air service planning.

Keywords: Linear regression model, Trip Generation Model, Trip Distribution Model

1. ที่มาและความสำคัญ

รัฐบาลมีโครงการสร้างสนามบินใหม่สองแห่ง: สนามบินล้านนา (ในเชียงใหม่และลำพูน) และสนามบินอันดามัน (ในพังงา) เพื่อเพิ่มความสามารถในการเดินทางทางอากาศ การวางแผนนี้มุ่งเน้นการพัฒนาแบบจำลองวิเคราะห์อุปสงค์การเดินทางทางอากาศในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานการบินพลเรือน โครงการมีวัตถุประสงค์ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์การเดินทางและลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองใหม่ ทั้งนี้การศึกษาจะพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินทางโดยใช้ข้อมูลการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยจากสำนักงานการบินพลเรือน ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีแบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเดินทางทางอากาศได้ โครงการนี้มุ่งหวังว่าจะสามารถประมาณการความต้องการการเดินทางทางอากาศ ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับปัจจัยทางสังคมที่ต่างกันในแต่ละพื้นพี่ เพื่อวางแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและโครงสร้างพื้นฐานให้แต่ละพื้นที่ในอนาคตอย่างเหมาะสม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบบจำลองการเดินทางต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานขนส่งและถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อปรับให้เข้ากับสถานการณ์ปัจจุบัน โดยการเชื่อมโยงข้อมูลการเดินทางกับลักษณะต่างๆของผู้เดินทางและครัวเรือน เช่น เพศ อายุ รายได้ รวมถึงลักษณะทางกายของพื้นที่ เช่น จุดท่องเที่ยว สถานประกอบการ ผ่านการวิเคราะห์แบ่งเป็นขั้นตอนลำดับต่อเนื่องทั้งหมด 4 ขั้นตอน

ประการแรกคือ การสร้างแบบจำลองการเกิดการเดินทาง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ อธิบายพฤติกรรมที่ทำให้เกิดการเดินทางที่เริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละพื้นที่ย่อย โดยมีปริมาณการเดินทางทีเกิดขึ้นเป็นตัวแปรตาม

และตัวแปรต้น เช่น ตัวแปรลักษณะทางเศรษฐสังคม (Socioeconomic Characteristics) เป็นต้น

ประการถัดมาคือ การสร้างแบบจำลองการกระจายปริมาณการเดินทางเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ก่อให้เกิดการการเดินทางระหว่างแต่ละพื้นที่ย่อย โดยใช้ปัจจัยเฉพาะในแต่ละเส้นทางและพื้นที่ในการวิเคราะห์ เช่น ระยะทางของเส้นทาง เป็นต้น

ในส่วนของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง และแบบจำลองการแจกแจงการเดินทางนั้น ในรูปแบบของการเดินทางทางอากาศนั้นมีเพียงเส้นทางเดียวที่จะใช้ได้ และรูปแบบการเดินทางได้ถูกเลือกไว้แล้วจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้

ในด้านของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองการเดินทางทางอากาศ โดยเอกสารอ้างอิงหลักนั้นเป็น Wang and Gao (2021) ซึ่งเป็นการรวบรวมและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางทางอากาศตั้งแต่ปี 2010 ถึง 2020 โดยเป็นการรวบรวมกระบวนการและตัวแปร ที่งานวิจัยต่างๆ เลือกใช้ในการสร้างแบบจำลองการเดินทางทางอากาศ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อผู้วิจัยในการค้นคว้าเกี่ยวกับรูปแบบของแบบจำลอง และตัวแปรที่พึงประสงค์ในการสร้างแบบจำลองโดยเริ่มจาก Boonekamp et al. (2018) ได้สร้างแบบจำลองการเดินทางทางอากาศเชิงภาคตัดในทวีปยุโรป และใช้วิธีการถดถอยแบบ OLS และ 2SLS โดยใช้แปรด้านประชากรศาสตร์ และเศรษฐสังคม และประยุกต์ใช้แบบจำลองแรงโน้มถ่วงในการสร้างแบบจำลอง ถัดมา Demirsoy (2012) ได้ศึกษาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อปริมาณการเดินทางทางอากาศโดยใช้ข้อมูลแบบแผงและตามยาว ซึ่งเป็นคนละวิธีกับที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้ แต่งานวิจัยดังกล่าวให้แง่มุมที่สำคัญในด้านของโครงสร้างและปัจจัยทางเศรษฐกิจ และสังคม เช่น ระยะทาง รายจ่าย อัตราเงินเฟ้อ และการศึกษา เป็นต้น ถัดมา Carmona-Benítez et al. (2017) ได้เสนอให้ใช้ แบบจำลองเศรษฐมิติพลวัต เพื่อประมาณปริมาณการเดินทาง โดยใช้ข้อมูลรูปแบบแผงและตามยาว โดยงานวิจัยนี้ให้แง่มุมที่สำคัญเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการบินของเม็กซิโก ซึ่งมีลักษณะที่บางสถานที่เป็นศูนย์กลางการบินในประเทศ ซึ่งคล้ายคลึงกับกรุงเทพมหานครของไทย Dobruszkes et al. (2011) ได้สร้างแบบจำลองถดถอยเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ต่างๆในยุโรป และใช้ข้อมูลตามขวางในการวิจัย โดยในงานวิจัยนั้นให้แง่มุมเกี่ยวกับปัจจัยทางเศรษฐสังคม โครงสร้างเศรษฐกิจผ่านการให้คะแนน และการท่องเที่ยว เช่น อัตราการเข้าพัก เป็นต้น Albayrak et al. (2020) เป็นงานวิจัยที่ให้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินทางทางอากาศในประเทศตุรกี โดยใช้ข้อมูลแบบแผงและตามยาวในการวิเคราะห์โดยงานวิจัยนี้ให้แง่มุมที่สำคัญมากในการสร้างตัวแปรหุ่น และให้แง่มุมเกี่ยวกับการนำจังหวัดต่างๆ ที่ไม่มีสนามบินในประเทศมารวมกับจังหวัดใกล้ที่สุด Hsiao and Hansen (2011) ได้สร้างแบบจำลอง โดยใช้วิธี Nested Logit Model ถึงแม้ว่าจะเป็นวิธีการคนละรูปแบบในการทำแบบจำลอง แต่งานวิจัยนี้ได้ให้แง่มุมในการเลือกใช้ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง เช่น การสร้างตัวแปรหุ่น และลักษณะการสร้างแบบจำลอง โดยแบ่งแบบจำลองเป็นสองส่วน เป็นต้น

ในส่วนของตัวแปรต่างๆ ที่งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้นั้นสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1 โดยตัวแปรจำนวนประชากร (Population) เป็นตัวแปรที่พบได้บ่อยในแบบจำลองการเดินทางทางอากาศ โดยธรรมชาติแล้วจำนวนประชากรนั้นสัมพันธ์กับปริมาณการเดินทางอยู่แล้ว (Wang and Gao, 2016) โดยตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้จำนวนประชากรเป็นตัวแปร เช่น Boonekamp et al. (2018) Albayrak et al. (2020) และ Dobruszkes et al. (2011) ถัดมา อัตราการเข้าพัก (Occupancy Rate) เป็นปัจจัยทางเศรษฐสังคมที่มีที่มาจากอัตราส่วนที่พักที่ถูกใช้งานต่อปริมาณที่พักทั้งหมด เป็นปัจจัยที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการเป็นตัวชี้วัดให้แก่ความนิยมในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและที่พัก (Jeffrey & Hubbard, 1988) ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางทางอากาศที่ใช้ตัวแปรนี้ เช่น Boonekamp et al. (2018); Carmona-Benítez et al. (2017) และ Dobruszkes et al. (2011) ถัดมา จำนวนผู้เยี่ยมเยือนชาวต่างชาติ เป็นปัจจัยทางเศรษฐสังคมที่บ่งบอกถึงจำนวนนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้ามาในประเทศไทยซึ่งส่งผลโดยตรงต่อปริมาณการเดินทางทางอากาศเนื่องจากนักท่องเที่ยวเหล่านี้มักจะเดินทางด้วยเครื่องบินเพื่อไปยังจุดต่าง ๆ ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้ตัวแปรนักท่องเที่ยว ได้แก่ Koç, İ., & Arslan, E. (2018) ถัดมา จำนวนสถานประกอบการ (Establishment) เป็นปัจจัยทางเศรษฐมิติที่บ่งบอกถึงขีดความสามารถในการทำกิจกรรมทางเศรษฐกิจในแต่ละพื้นที่ โดยถูกเลือกใช้เพื่ออธิบายปริมาณกิจกรรมทางเศรษฐกิจในแต่ละพื้นที่ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐาน และแรงขับเคลื่อนหลังเบื้องหลังปริมาณการเดินทางทางอากาศ (Wang and Gao, 2021) ถัดมา รายจ่ายครัวเรือน (Household Expense) เป็นปัจจัยทางเศรษฐมิติที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการทำแบบจำลองการเดินทางทางอากาศ เนื่องจากด้วยสาเหตุที่คล้ายกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวม สาเหตุเนื่องมาจากเมื่อการใช้จ่ายมากขึ้นย่อมมีการใช้จ่ายเพื่อการเดินทางมากขึ้นรวมไปถึงการเดินทางทางอากาศ โดยตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้ตัวแปรรายจ่ายครัวเรือน ได้แก่ Baikgaki and Daw (2013) ถัดมา สัมประสิทธิ์จีนี (GINI Coefficient) เป็นตัวแปรทางเศรษฐมิติที่ใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงความเหลื่อมล้ำในการกระจายรายได้ โดยที่ความไม่เท่าเทียมทางรายได้นั้นส่งผลกระทบทางลบหลายอย่างต่อเศรษฐกิจ และกิจกรรมทางเศรษฐกิจโดยรวม โดยจากงานวิจัย Cingano, F. (2014) ได้ระบุว่า ความเหลื่อมล้ำด้านรายได้นั้นส่งผลเชิงลบต่อการพัฒนาด้านทรัพยากรมนุษย์โดยเฉพาะการศึกษาระดับอุดมศึกษา ซึ่งส่งผลลบต่อการสร้างอาชีพและรายได้ซึ่งส่งผลกระทบลูกโซ่ต่อภาพรวมเศรษฐกิจ และกิจกรรมทางเศรษฐกิจโดยรวม นอกจากนี้ในการศึกษาเชิงประจักษ์ผ่านการถดถอยเชิงเส้นยังพบว่า ความเหลื่อมล้ำทางรายได้นั้นส่งผลลบต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งการศึกษาและการเติบโตทางเศรษฐกิจยังเป็นตัวแปรที่ได้รับความนิยมในแบบจำลองการเดินทางทางอากาศ (Wang and Gao, 2021) ถัดมา จำนวนประชากรแฝงกลางคืน เป็นตัวแปรด้านประชากรศาสตร์ที่มีสมมติฐานเกี่ยวข้องกับความต้องการเดินทางเพื่อกลับภูมิลำเนา โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติให้คำนิยามไว้ว่า “ประชากรแฝงกลางคืน (Non-registered Population) หมายถึง ผู้ที่อาศัยอยู่ประจำในจังหวัดหนึ่ง โดยไม่มีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้านในจังหวัดที่อาศัยอยู่ประจำนั้น แต่อาจจะมีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้านจังหวัดอื่น ในต่างประเทศ หรือไม่มีชื่อที่

ใดเลย" (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2022) ซึ่งการใช้ตัวแปรที่คล้ายคลึงและเกี่ยวข้องกับประชากรที่มีถิ่นกำเนิดต่างถิ่น ในงานวิจัยด้านการเดินทางทางอากาศ เช่น Boonekamp et al. (2018) ในด้านของปัจจัยทางภูมิศาสตร์ ระยะทางของเส้นทางบินได้เป็นตัวแปรที่งานวรรณกรรมเกือบทั้งหมดใช้ เนื่องจากระยะทางเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่สุดของผู้เดินทางที่จะเลือกใช้รูปแบบการเดินทางทางอากาศ โดยจากการศึกษาจะพบว่ามีแนวโน้มแปรผันตรงกับปริมาณผู้โดยสาร ถัดมา ตัวแปรหุ่นสนามบิน (Airport Dummy Variable) เป็นตัวแปรที่ใช้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยด้านการเดินทางทางอากาศ เช่น Albayrak et al. (2020) และ Boonekamp et al. (2018) โดยในที่นี้จะใช้เป็นตัวแปรสนามบินนานาชาติโดยให้สนามบินที่เป็นสนามบินนานาชาติในไทยเป็น 1 ประการสุดท้ายกลุ่มตัวแปรด้านอายุ ในแต่ละพื้นที่ที่ทำการศึกษามีโครงสร้างอายุที่แตกต่างกัน ซึ่งจากงานวิจัย Collins, D., & Tisdell, C. (2002) พบว่าในช่วงอายุที่แตกต่างกันจะมีพฤติกรรมและปริมาณความต้องการเดินทางที่แตกต่างกันออกไป เช่น ในกลุ่มผู้เดินทางอายุน้อยจะให้ความสำคัญกับการเดินทางเพื่อพบประสบการณ์ใหม่ ๆ ในขณะที่เมื่อเข้าสู่วัยทำงาน การเดินทางจะเกี่ยวข้องกับงานและครอบครัวมากขึ้น โดยในการที่จะนำความแตกต่างในโครงสร้างอายุของแต่ละพื้นที่มาใช้จะถูกนำมาประยุกต์ในรูปของตัวแปร กลุ่มอายุ เช่น Generation Y และอัตราส่วนพึ่งพิงทางอายุ (Age Dependency Ratio, ADR) อย่างไรก็ตามโครงสร้างอายุที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่นั้นอาจเกิดจากปัจจัยทางสังคมที่ฝังรากลึกระดับภูมิภาคหรือระดับประเทศซึ่งไม่อาจตีความได้ด้วยสมมติฐานเดียว

โดยสรุปแล้ว จากการทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง พบว่าการสร้างแบบจำลองการเดินทางทางอากาศส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีถดถอยเชิงเส้น ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยนี้ โดยรูปแบบข้อมูลส่วนใหญ่ที่นำมาวิเคราะห์จะเป็นอนุกรมเวลาเป็นหลัก ต่างกับงานวิจัยนี้ที่ใช้ข้อมูลแบบภาคตัดขวาง ซึ่งการศึกษาวรรณกรรมเหล่านี้ได้ให้แนวคิดและแง่มุมที่สำคัญอย่างมากในการทำงานวิจัยต่อไป

ตารางที่ 1 สรุปตัวแปรและการทบทวนวรรณกรรม

ตัวแปร	จำนวนครั้งที่ถูกพูดถึง	การอ้างอิง
อัตราการเข้าพัก	5	[2 - 6]
จำนวนสถานประกอบการ	4	[4], [6 – 8]
สัมประสิทธิ์จีนี	2	[8 - 9]
ตัวแปรหุ่นสนามบิน	2	[4], [22]
รายจ่ายครัวเรือน	1	[17]
ผู้เยี่ยมเยือนชาวต่างชาติ	1	[23]
จำนวนประชากร	9	[4 - 8], [11], 16, [23 – 24]
จำนวนประชากรแฝงกลางคืน	2	[4], [19]
กลุ่มตัวแปรด้านอายุ	1	[21]

3. กระบวนการและขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในการสร้างแบบจำลองเพื่อศึกษาปริมาณการเดินทางทางอากาศนั้น ในงานวิจัยนี้แบบจำลองได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ แบบจำลองการเกิดการเดินทาง และแบบจำลองการกระจายปริมาณการเดินทาง โดยที่ทั้งสองแบบจำลองหลักนั้นจะใช้วิธีการกำลังสองน้อยที่สุดแบบถ่วงน้ำหนัก

โดยข้อมูลตัวแปรตามที่ใช้ในงานวิจัยมาจากความอนุเคราะห์ของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ในด้านของข้อมูลที่เหลือได้มาจากการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลเปิดเผยจากหน่วยงานต่างๆดังที่แสดงในตารางที่ 2

เนื่องจากประเทศไทยนั้นไม่ได้มีสนามบินทุกจังหวัด และบางจังหวัดที่ไม่มีสนามบินภายในนั้นมีความต้องการเดินทางทางอากาศเช่นเดียวกัน ดังนั้นการควบรวมจังหวัดใกล้เคียงที่ไม่มีสนามบินเข้ามาอยู่ในสนามบินสามารถช่วยให้แบบจำลองคำนึงถึงพื้นที่รอบสนามบินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งถูกเรียกว่า Traffic Analysis Zone อย่างไรก็ตามการที่บางจังหวัดที่มีสนามบินที่อยู่ใกล้ที่สุด แต่ห่างเกินกว่าที่จะมีปริมาณความต้องการเดินทางเทียบเท่ากับจังหวัดที่มีสนามบิน ดังนั้นจึงมีการสร้างค่าที่ชื่อว่า Distance Deflation Factor ขึ้นซึ่งมีหน้าที่ในการลดความสำคัญของจังหวัดที่อยู่ไกลออกไปโดยใช้ Logistic Curve (สมการที่ 1) และนำค่า DDF มาใช้ในผลคูณรวมของค่าต่างๆในจังหวัดสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น จำนวนประชากร เป็นต้น ในส่วนของข้อมูลเชิงคุณภาพจะใช้ ค่า DDF เป็นน้ำหนักในการคิดค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเพื่อนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในรูปแบบ TAZ ซึ่งค่าคงที่จากสมการที่ 1 นั้นกำหนดจาก Evolutionary Solver ในโปรแกรม Excel โดยตั้งเป้าหมายให้ได้ค่า R-squared ที่ดีที่สุดระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอธิบาย

$$n = \frac{1}{1+e^{\beta_0+\beta_1 d}} \qquad (1)$$

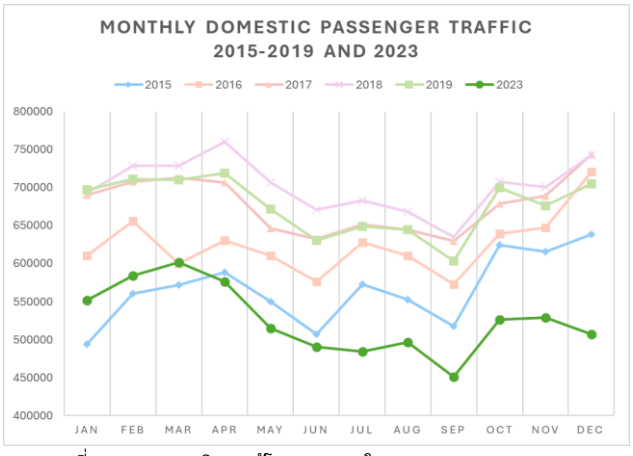
ในการวิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรตาม ซึ่งในที่นี้คือปริมาณการเดินทางทางอากาศ จะพบว่าในช่วงกลางปีตั้งแต่ พ.ค. - ต.ค. จะมีปริมาณผู้โดยสารโดยรวมที่ต่ำกว่าช่วงอื่น ๆ ของปีดังนั้น จึงสามารถตั้งสมมติฐานได้ว่ามีอยู่ 2 ช่วงของปีที่มีลักษณะของการเดินทางที่แตกต่างกัน ได้แก่ Peak period และ Off-Peak period ในการทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธี Two Sample t-test โดยให้

H0: ปริมาณผู้โดยสารของสนามบินในช่วง Peak Period จะน้อยกว่าหรือเท่ากับปริมาณผู้โดยสารของแต่ละสนามบินในช่วง Off-Peak Period

H1: ปริมาณผู้โดยสารของสนามบินในช่วง Peak Period จะมากกว่าปริมาณผู้โดยสารของแต่ละสนามบินในช่วง Off-Peak Period

โดยทำการทดสอบสมมติฐานกับทุกสนามบิน ผลการทดสอบคือปฏิเสธ H0 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในสนามบินทุกแห่ง ยกเว้นเพียงสนามบินหัวหินและสนามบินนราธิวาส

ถึงแม้ว่าการทดสอบสมมติฐานนั้นจะทำขึ้นในปี 2023 เท่านั้นแต่จากข้อมูลของกรมท่าอากาศยาน มีการเก็บสถิติข้อมูลการบินในประเทศรายเดือนไว้ ถึงแม้ว่าจะไม่รวมสนามบินนอกสังกัดของกรมท่าอากาศยาน แต่ข้อมูลของแต่ละปีนั้นยังสามารถแสดงให้เห็นถึงรูปแบบของฤดูการของการเดินทางที่ชัดเจนในปี 2015-2019 ดังที่แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพปริมาณผู้โดยสารภายในประเทศ (2015-2019)

ถัดมาเป็นการวิเคราะห์ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอธิบาย ทั้งนี้ในการทำแบบจำลองจากสมการถดถอยนั้น มีความจำเป็นที่ต้องใช้ตัวแปรต้นหลายตัว โดยปัจจัยสำคัญที่ต้องวินิจฉัยในตัวแปรต้น ได้แก่ ตัวแปรอธิบายต้องมีสหสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับตัวแปรตาม และตัวแปรอธิบายต้องไม่มีภาวะร่วมเส้นตรงพหุ

ประการแรกคือการทดสอบว่าตัวแปรอธิบายนั้นมีสหสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับตัวแปรตาม ถึงแม้ว่าโดยทฤษฎีนั้นตัวแปรตามและหนึ่งในตัวแปรอธิบายไม่ต้องมีความสัมพันธ์กันก็ได้ (Hyndman & Athanasopoulos, 2018) แต่เพื่อความมั่นใจว่าข้อมูลที่ทำการรวบรวมมานั้นมีสหสัมพันธ์กับตัวแปรตามที่สนใจจึงต้องใช้ Pearson's correlation coefficient เพื่อทำตารางสหสัมพันธ์เพื่อที่สามารถวินิจฉัยและเลือกใช้ตัวแปรได้อย่างถูกต้องเพื่อความสะดวกในการตีความผลลัพธ์ที่ได้ในแบบจำลอง

ประการสุดท้ายคือตัวแปรอธิบายต้องไม่มีภาวะร่วมเส้นตรงพหุ หรือมีสหสัมพันธ์กันเองสูงซึ่งตามหลักการแล้วภาวะร่วมเส้นตรงพหุนั้นไม่ส่งผลโดยตรงกับความแม่นยำของแบบจำลองโดยตรงแต่จะส่งผลต่อการตีความค่าคงที่ในสมการถดถอยเส้นตรง ซึ่งจะส่งผลต่อผลลัพธ์ที่จะได้จากการสร้างแบบจำลอง โดยตารางสหสัมพันธ์ถูกแสดงบนตารางที่ 3-6

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทุกอย่างเสร็จสิ้นขั้นตอนถัดไปจังเป็นการสร้างแบบจำลองการเกิดการเดินทางทางอากาศ ผ่านการสร้างสมการถดถอยด้วยโปรแกรม R อย่างไรก็ตาม เมื่อทดลองสร้างแบบจำลองการเกิดการเดินทางทางอากาศด้วยวิธี OLS พบว่าเกิดปัญหาขึ้นสองประการ

ประการแรกคือ ปัญหาความคลาดเคลื่อนแปรปรวนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) ซึ่งการทดสอบสมมติฐานนี้สามารถทำได้โดยวิธี Breusch-Pagan และ White's (W) ซึ่งผลการทดสอบทั้ง 2 วิธีกับสมการ OLS นั้นไม่ผ่านทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าเกิดความคลาดเคลื่อนแปรปรวนไม่คงที่ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถตีความแบบจำลองอย่างมีประสิทธิภาพได้

ประการถัดมาคือ ปัญหาด้านการกระจายตัวของ Residuals เนื่องจากการที่สนามบินมีขนาดที่แตกต่างกันอย่างเท่าทวีคูณส่งผลให้การกระจายตัวของ Residuals นั้นมีความแตกต่างกันเป็นอย่างมากโดยการที่การถดถอยแบบเส้นตรงนั้นต้องการข้อมูลตัวแปรอธิบายและตัวแปรตามที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นเส้นตรง ดังนั้นการที่ตัวแปรตาม (หรือ ตัวแปรต้น) มีการกระจายตัวที่ไม่เท่ากันหรือไม่ปกติ (Normal Distribution) ได้ซึ่งจะขัดกับสมมติฐานของ Gauss-Markov สำหรับวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Regression) โดยที่การทดสอบว่าการกระจายตัวของ Residuals รวมไปถึงปัจจัยอื่นๆนั้นสามารถทำได้ด้วย Shapiro-Wilk test โดยใช้ระดับความมั่นใจที่ร้อยละ 95 โดยในกรณีของแบบจำลองเริ่มแรกจะได้ผล Shapiro-Wilk test ที่ P-value = 0.006 โดยที่ซึ่งเป็นผลให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่าง (Null hypothesis) ได้ซึ่งจะสรุปได้ว่า Residuals จากแบบจำลอง OLS เริ่มแรกนั้นไม่มีการกระจายตัวแบบปกติซึ่งจะขัดกับสมมติฐาน Gauss-Markov ที่กล่าวไปข้างต้น

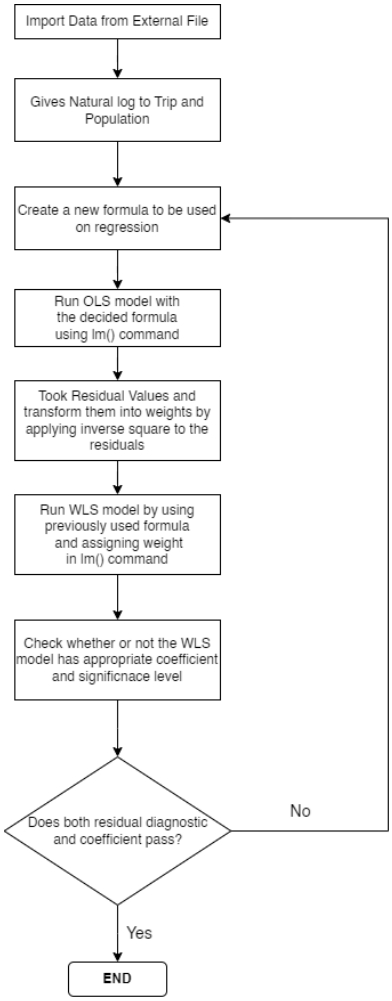
เพื่อแก้ไขปัญหาที่กล่าวไปข้างต้น เป็นผลให้ต้องทำการสืบค้นงานวิจัยเพิ่มเติมพบว่าในงานวิจัยที่ทำแบบจำลองคล้ายคลึงกันนั้น พบกับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน เช่น Carmona-Benítez et al. (2017) ได้ระบุไว้ว่าการกระจายตัวของข้อมูลทางเศรษฐกิจบางอย่างนั้นมีลักษณะที่มีความเบ้มาก โดยที่ผู้เขียนได้ระบุวิธีแก้ปัญหาว่า การใช้การแปลงข้อมูลเป็นลอการิทึมนั้นมีประโยชน์อย่างมากในการเปลี่ยนตัวแปรที่มีความเบ้สูงให้อยู่ในรูปที่สมมาตรมากขึ้น โดยทางผู้เขียนได้ระบุเพิ่มเติมว่าการใช้การแปลงข้อมูลเป็นลอการิทึมสามารถช่วยให้ความแปรปรวนของค่าคงที่ในแต่ละตัวแปรลดลง ดังนั้นการนำการแปลงลอการิทึมธรรมชาติตัวแปรต้นอื่น ๆ ที่มีความเบ้สูง เช่น ประชากร เป็นต้น โดยผลลัพธ์ของการกระจายตัวของ Residuals ในแบบจำลอง OLS เริ่มแรก ได้ผลการทดสอบ Shapiro-Wilk test เป็น p-value = 0.944 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ

แม้ว่าการกระจายตัวของ Residuals จะกลายเป็นปกติแต่ทว่าปัญหาในเรื่องของ Heteroscedasticity ยังพบอยู่จึงต้องทำการค้นคว้าการแก้ไขปัญหาเพิ่มเติม โดยพบว่า Wooldridge (2019) ได้แนะนำให้ใช้วิธีการกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก (WLS) ซึ่งเป็นเทคนิคในการสร้างสมการถดถอยเมื่อความคลาดเคลื่อนของข้อมูลมีความแปรปรวนไม่คงที่เพื่อแก้ไขปัญหา Heteroscedasticity ดังนั้นจึงต้องมีการแก้ไขรูปแบบของการวิเคราะห์การถดถอยด้วยการปรับปรุงค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ด้วย GLS ใน Weighted Least Squares Estimators; GLS ซึ่งเป็นการที่ค่าสัมประสิทธิ์ที่ส่งผลให้ผลรวมของ Residuals กำลังสองถ่วงน้ำหนักเหลือน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีการกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักนั้นมีความอ่อนไหวต่อค่าผิดปกติสูง โดยกระบวนการทำงานของ WLS ในโปรแกรม R จะถูกแสดงในรูปที่ 2

หลังจากที่ได้ทำตามกระบวนการในรูปที่ 2 จึงสามารถสร้างแบบจำลองการเกิดการเดินทางได้โดยแยกออกเป็น แบบจำลองการเกิดการเดินทางช่วง Peak และแบบจำลองการเกิดการเดินทางช่วง Off-peak

ในส่วนของแบบจำลองการถดถอยการกระจายตัวการเดินทางทางอากาศนั้น ต้องเริ่มจากการศึกษารูปแบบการกระจายตัวของเส้นทางในการเดินทางก่อน โดยในปีที่ทำการศึกษานั้นมีเส้นทางที่เปิดให้บริการอยู่ด้วยกัน 97 เส้นทางดังที่แสดงในรูปที่ 3ก โดยให้ขนาดของแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่าง

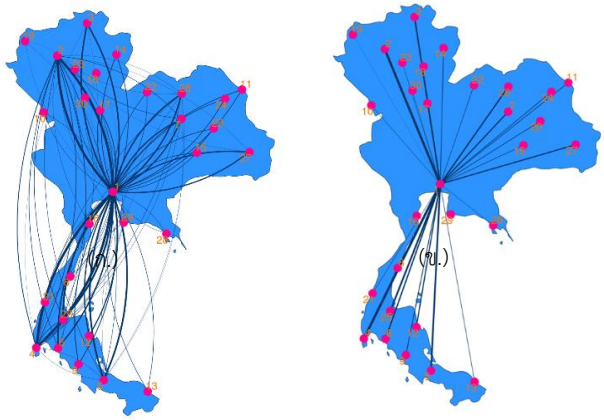
สนามบินเป็นปริมาณการเดินทางบนเส้นทางนั้น ซึ่งจะพบว่าขนาดของเส้นที่เชื่อมกับ TAZ กรุงเทพฯ จะมีขนาดที่ใหญ่เป็นพิเศษ นอกจากนี้พบว่าจาก 97 เส้นทางที่เปิดใช้งาน กว่า 54 เส้นทางนั้นมีจุดเริ่มต้น หรือปลายทางที่ TAZ กรุงเทพฯ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 56 ของเส้นทางทั้งหมด



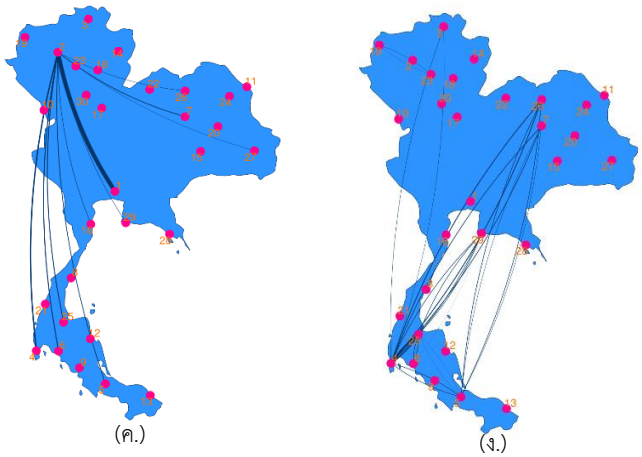
รูปที่ 2 กระบวนการ WLS ในโปรแกรม R

ดังนั้นเราจึงอนุมานได้ว่า TAZ กรุงเทพฯ เป็น hub ใน hub-and-spoke system ดังที่แสดงในรูปที่ 3ข สาเหตุดังกล่าวสามารถคาดเดาได้ว่าเกิดจากการที่กรุงเทพมหานครเป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจของประเทศไทย และยังเป็นเมืองที่มีประชากรมากที่สุดในประเทศ

นอกจากนี้ยังมี TAZ เชียงใหม่ ที่มีเส้นทางเชื่อมโยงกับ TAZ อื่น ๆ อีก 20 เส้นทาง ถ้าไม่นับรวมกรุงเทพด้วยจะเป็น 19 เส้นทาง คิดเป็นกว่าร้อยละ 20 ของเส้นทางทั้งหมด โดยเส้นทางที่เชื่อมโยงกับ TAZ 2 (เชียงใหม่) นั้นจะเป็นดังที่แสดงในรูปที่ 3ค. โดยสาเหตุที่เชียงใหม่นั้นมีปริมาณเส้นทางเยอะที่สุดรองจากกรุงเทพมหานครนั้น อาจเกิดจากที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่อยู่จุดเหนือสุดของประเทศไทยซึ่งทำให้ยากที่จะเข้าถึงจากการที่เชียงใหม่อยู่ไกลจากส่วนอื่น ๆ ของประเทศเนื่องด้วยรูปร่างทางเรขาคณิตของประเทศไทย และภูมิประเทศที่สูงชัน นอกจากนี้ เชียงใหม่มีประชากรเยอะเป็นอันดับที่ 4 ของประเทศซึ่งส่งผลอย่างมากต่อความต้องการเดินทางเข้า-ออกเชียงใหม่ทางอากาศ



รูปที่ 3 (ก.) แผนภาพเส้นทางการเดินทางทั้งหมด (ข.) เส้นทางเฉพาะที่เชื่อมกับ TAZ กรุงเทพฯ (ค.) เส้นทางเฉพาะที่เชื่อมโยงกับ TAZ เชียงใหม่ (ง.) เส้นทางอื่นๆที่ไม่เชื่อมโยงกับกรุงเทพฯ และเชียงใหม่



เส้นทางที่เหลือ (รูปที่ 3ง.) นั้นมีเพียงเส้นทางไกลระหว่างหัวเมืองรวม ซึ่งเป็นระยะทางที่ไกล รวมทั้งการเดินทางระยะสั้นระหว่างพื้นที่ที่เดินทางลำบาก เช่น แม่ฮ่องสอน-ลำปาง เป็นต้น

เนื่องด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงส่งผลให้สามารถแบ่งสมการเพื่ออธิบายเส้นทางต่าง ๆ ได้ 3 อย่าง ได้แก่ สมการเส้นทางระหว่าง TAZ 1 (กรุงเทพฯ) และ TAZ อื่น สมการเส้นทางระหว่าง TAZ 1 (กรุงเทพฯ) และ TAZ อื่น และสมการสำหรับเส้นทางอื่นที่ไม่มีกรุงเทพและเชียงใหม่ นอกจากนี้ความแตกต่างระหว่างปริมาณผู้โดยสารที่ออกและเข้า กับเข้าและออกยังมีน้อยมากจึงตั้งสมมติฐานให้รวมทั้งเส้นทาง 2 ข้างเข้าด้วยกันดังนั้นเพื่อพิสูจน์ว่าความแตกต่างระหว่างปริมาณผู้โดยสารที่ออกและเข้า กับเข้าและออกนั้นใกล้เคียงกันมากพอที่จะรวมกันได้จึงตั้งสมมติฐานทางสถิติดังนี้

H0: ความแตกต่างระหว่างปริมาณผู้โดยสารเท่ากับศูนย์

H1: ความแตกต่างระหว่างปริมาณผู้โดยสารไม่เท่ากับศูนย์

โดยผลการทดสอบได้ค่า p-value = 1.000 และ 0.997 สำหรับ Peak และ Off-peak ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสามารถควบรวมเส้นทางไป-กลับได้ส่งผลให้เส้นทางรวมเหลือ 48 เส้นทางซึ่งทำให้การสร้างแบบจำลองมีประสิทธิภาพและสะดวกมากขึ้น

ตารางที่ 2 รายละเอียด และแหล่งที่มาของชุดข้อมูล

ชุดข้อมูล	รายละเอียด	แหล่งที่มา	พิสัย	ค่าเฉลี่ย
จำนวนประชากร	เป็นข้อมูลจำนวนประชากรจำแนกตามจังหวัด เพศ อายุ มีหน่วยเป็นคน	สำนักบริหารการทะเบียน	188,456 - 5,477,305	857,879
จำนวนประชากรแฝงกลางคืน	เป็นข้อมูลจำนวนผู้ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดหนึ่ง แต่ไม่ได้มีทะเบียนบ้านในจังหวัดนั้น ๆ มีหน่วยเป็นคน	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	1,000 - 2,708,200	106,248
จำนวนผู้โดยสาร	เป็นข้อมูลจำนวนผู้โดยสารในแต่ละเส้นทางการบิน จำแนกเป็นรายวัน มีหน่วยเป็นคน	สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย	0 – 5,047	621
จำนวนผู้เยี่ยมเยือนชาวต่างชาติ	เป็นข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้ามาในจังหวัดต่างๆรายเดือนมีหน่วยเป็นคน	กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา	75 - 2,322,558	71,921
จำนวนสถานประกอบการ	เป็นข้อมูลจำนวนสถานประกอบการ จำแนกตามจังหวัด และรายเดือน มีหน่วยเป็นแห่ง	กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา	6,298 - 2,493,044	85,799
ผลิตภัณฑ์จังหวัดต่อหัว	เป็นข้อมูลที่รายได้ที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตที่เกิดขึ้นในจังหวัดนั้น ๆ มีหน่วยเป็นบาทต่อคน	สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	55,417 - 831,734	160,087
ระยะทางระหว่างจังหวัด	คำนวณโดยใช้ระยะระหว่างพิกัดของแต่ละสถานที่โดยนำเข้าพิกัดจากกรมการปกครอง และสำนักงานการบินพลเรือน โดยใช้วิธี Vincenty ellipsoid (Vincenty, T. 1975)	กรมการปกครอง และสำนักงานการบินพลเรือน (ข้อมูลละติจูดและลองจิจูด)	115.30 - 1320.72	614.85
รายจ่ายครัวเรือน	เป็นข้อมูลค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเดือนของแต่ละครัวเรือน จำแนกรายเดือน มีหน่วยเป็นบาท	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	12,207 - 37,898	20,486
สัมประสิทธิ์จีนี	เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความเหลื่อมล้ำในการกระจายรายได้ จำแนกตามจังหวัด มีหน่วยเป็นร้อยละ	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	25.34 - 39.50	32.14
อัตราการเข้าพัก	อัตราส่วนที่พักที่ถูกใช้งานต่อปริมาณที่พักทั้งหมด เป็นข้อมูลรายเดือนและรายจังหวัด	กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา	25.49 - 95.68	57.36

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากสมการถดถอยอธิบายการเกิดการเดินทางในช่วง Peak

	POP	GINI	ADR	GENY	GENZ	GPP	EST	OCC	NNT	INT
POP	1									
GINI	-0.26	1								
ADR	-0.27	0.06	1							
GENY	0.17	-0.24	-0.29	1						
GENZ	-0.14	0.23	0.10	0.29	1					
GPP	-0.31	0.10	0.17	-0.10	0.03	1				
EST	0.08	0.04	-0.05	0.09	-0.44	-0.03	1			
OCC	-0.14	0.13	0.12	0.08	-0.07	-0.03	0.17	1		
NNT	0.34	-0.20	-0.23	0.24	0.00	0.23	0.25	0.05	1	
INT	0.33	-0.22	-0.07	0.20	0.07	-0.19	-0.01	0.16	0.24	1

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากสมการถดถอยอธิบายการเกิดการเดินทางในช่วง Off-Peak

	POP	GINI	ADR	GENY	GENZ	GPP	EST	OCC	NNT	INT
POP	1									
GINI	-0.26	1								
ADR	-0.27	0.06	1							
GENY	0.17	-0.24	-0.29	1						
GENZ	-0.14	0.23	0.10	0.29	1					
GPP	-0.31	0.10	0.17	-0.10	0.03	1				
EST	0.08	0.04	-0.05	0.09	-0.44	-0.03	1			
OCC	-0.14	0.13	0.12	0.08	-0.07	-0.03	0.17	1		
NNT	0.34	-0.20	-0.23	0.24	0.00	0.23	0.25	0.05	1	
INT	0.33	-0.22	-0.07	0.20	0.07	-0.19	-0.01	0.16	0.24	1

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากสมการถดถอยอธิบายการกระจายการเดินทางในช่วง Peak

	POP	HHE	NNT	FORE	DIST	T_iT_j
POP	1					
HHE	0.02	1				
NNT	-0.29	0.03	1			
FORE	-0.31	0.04	0.33	1		
DIST	-0.24	-0.23	0.02	-0.07	1	
T_iT_j	0.26	0.23	0.1	0.1	0.04	1

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากสมการถดถอยอธิบายการกระจายการเดินทางในช่วง Off-Peak

	POP	HHE	NNT	FORE	DIST	T_iT_j
POP	1					
HHE	0.02	1				
NNT	-0.29	0.03	1			
FORE	-0.31	0.04	0.33	1		
DIST	-0.24	-0.23	0.02	-0.07	1	
T_iT_j	0.25	0.24	0.1	0.11	0.03	1

4. ผลการดำเนินการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยได้คาดการณ์ถึงผลกระทบจากตัวแปรอิสระดังนี้ ตัวแปรที่มีผลกระทบเชิงบวกต่อปริมาณผู้โดยสารได้แก่ จำนวนประชากร จำนวนสถานประกอบการ อัตราการเข้าพัก ตัวแปรหุ่นสนามบินนานาชาติ สัดส่วนบุคคลที่อายุระหว่าง 27 ถึง 42 ปี และจำนวนประชากรแฝงกลางคืน ส่วนตัวแปรที่มีผลกระทบเชิงลบคือ ตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์จีนี ส่วนตัวแปรอัตราส่วนพึ่งพิงทางอายุเป็นตัวแปรที่มีความเป็นไปได้ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งเมื่อสร้างสมการถดถอยด้วยวิธี WLS จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 7 และตารางที่ 8

ตารางที่ 7 Trip Generation Model Coefficient

	Coefficient			
	Peak		Off-Peak	
Constant	-1.197E+01	***	3.047E+00	**
ln(POP)	7.777E-01	***	7.323E-01	***
EST	3.591E-05	***	5.383E-05	***
OCC	2.122E-02	***	4.382E-02	***
INT	1.400E+00	***	1.591E+00	***
GENY	3.254E-01	***		
NNT	1.584E+00	***		
ADR			-1.307E-01	***
GINI			-1.386E+00	***

P-value ≤0.001 ‘***’, ≤0.01 ‘**’, ≤0.05 ‘*’, ≤0.1 ‘.’, ≤1 ‘ ’

โดยที่ GEN คือปริมาณการเกิดการเดินทางทางอากาศในเขตต่าง ๆ ทั้งช่วงเวลา มีหน่วยเป็นล้านคน, POP คือจำนวนประชากรที่มีทะเบียนบ้าน มีหน่วยเป็นล้านคน, GINI คือค่าสัมประสิทธิ์จีนีหลังจากทำการเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยประชากรและค่าลดความสำคัญ มีหน่วยเป็นร้อยละ, ADR คืออัตราส่วนพึ่งพิงทางอายุอัตราส่วนของประชากรที่อยู่ในกลุ่มอายุนอกวัยแรงงานต่อประชากรในวัยแรงงานมีหน่วยเป็นร้อยละ, GENY คือสัดส่วนบุคคลที่อายุระหว่าง 27 ถึง 42 หน่วยเป็นร้อยละ, EST คือจำนวนสถานประกอบการในพื้นที่, OCC คืออัตราการเข้าพักหลังจากทำการเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยประชากรและค่าลดความสำคัญ, NNT คือจำนวนประชากรแฝงกลางคืนต่อจำนวนประชากรในแต่ละพื้นที่, INT คือตัวแปรหุ่นสนามบินโดยให้พื้นที่ที่มีสนามบินนานาชาติมีค่าเป็น 1

จากการวิเคราะห์แบบจำลอง พบว่าสมการ Peak Period และ Off-Peak Period มีชุดตัวแปรที่คล้ายคลึงกัน โดยมีตัวแปรที่ทั้งสองสมการมีเหมือนกัน ได้แก่ จำนวนประชากร จำนวนสถานประกอบการ อัตราการเข้าพัก และตัวแปรหุ่นสนามบินนานาชาติ โดยตัวแปรทั้งหมดมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกตามการคาดการณ์

ตัวแปรที่มีเฉพาะในสมการ Peak Period ได้แก่ ตัวแปรสัดส่วนบุคคลที่อายุระหว่าง 27 ถึง 42 ปี ซึ่งเป็นปัจจัยที่เป็นผลเชิงบวกเนื่องจากประชากรที่อยู่ในช่วงอายุดังกล่าวเป็นกลุ่มคนที่สร้างแรงขับเคลื่อนในการเพิ่มปริมาณการเดินทางทางอากาศในทุกด้าน (Collins, D., & Tisdell, C., 2022) เช่น การเดินทางเพื่อการทำงาน และเพื่อการท่องเที่ยว ถัดมา คือ ตัวแปรจำนวนประชากรแฝงกลางคืน เป็นปัจจัยที่เป็นผลเชิงบวก ตามสมมติฐานว่าประชากรกลุ่มดังกล่าวมีความต้องการในการเดินทางกลับภูมิลำเนา ซึ่งใน Peak Period จะมีช่วงวันหยุดยาวที่คนไทยนิยมเดินทางกลับภูมิลำเนา คือ เทศกาลปีใหม่และเทศกาลสงกรานต์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยทั้งสามด้าน ได้แก่ ด้านการท่องเที่ยว ด้านการทำงาน และด้านการกลับภูมิลำเนา มีผลต่อการเกิดการเดินทางใน Peak Period

ตัวแปรที่มีเฉพาะในสมการ Off-Peak Period ได้แก่ ตัวแปรอัตราส่วนพึ่งพิงทางอายุ และตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์จีนี โดยอัตราส่วนพึ่งพิงทางอายุเป็นตัวแปรที่ให้ผลเชิงลบ แสดงว่าในพื้นที่ที่มีอัตราส่วนเด็กและผู้สูงอายุต่อวัยแรงงานมากจะมีการเดินทางน้อย และลำดับถัดมาคือค่าสัมประสิทธิ์จีนี แสดงถึงความเหลื่อมล้ำด้านรายได้ซึ่งทำให้มีผู้ที่มีศักยภาพในการเดินทางทางอากาศลดลง เป็นค่าที่ให้ผลเชิงลบซึ่งเป็นไปตามการคาดการณ์ โดยใน Off-Peak Period ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางเพื่อการทำงานจะโดดเด่นมากขึ้น

ตารางที่ 8 Trip Distribution Model Coefficient

	Coefficient					
	T_{ij} peak	T_{ij} offpeak	T_{gj} peak	T_{gj} offpeak	T_{ij} peak	T_{ij} offpeak
Constant		-2.773E+00 *	5.363E+00 **			
$\ln(POP_i)$	1.041E+00 ***	1.671E+00 ***				
$\ln(HHE_i)$	1.217E-04 ***	1.804E-04 ***			4.605E-01 ***	4.649E-01 ***
$\ln(DIST_{ij})$	1.343E+00 ***	1.454E+00 ***	7.313E-01 **	1.502E+00 ***		
$\ln(T_iT_j)$	2.320E-01 ***	2.611E-01 ***	6.667E-01 ***	7.154E-01 ***	2.746E-01 ***	5.096E-01 ***
$\ln(NNT_j)$				5.253E-07		
$\ln(POP_{ij})$					1.098E+00 ***	7.600E-01 ***
$\ln(FORE_{ij})$					1.626E-01 *	

P-value ≤0.001 ‘***’, ≤0.01 ‘**’, ≤0.05 ‘*’, ≤0.1 ‘.’, ≤1 ‘ ’

P-value ≤0.001 ‘***’, ≤0.01 ‘**’, ≤0.05 ‘*’, ≤0.1 ‘.’, ≤1 ‘ ’

โดยที่ T_{ij} คือปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ i และ j ในช่วงที่ระบุ, POP_j คือจำนวนประชากรในพื้นที่ j มีหน่วยเป็นล้านคน, POP_{ij} คือผลคูณของจำนวนประชากรในพื้นที่ i และ j มีหน่วยเป็นล้านล้านคน, HHE_j คือรายจ่ายครัวเรือนในพื้นที่ j มีหน่วยเป็นบาท, HHE_{ij} คือผลคูณของรายจ่ายครัวเรือนในพื้นที่ i และ j, NNTj คือจำนวนประชากรแฝงกลางคืนในพื้นที่ j, $FORE_{ij}$ คือผลคูณของอัตราส่วนจำนวนนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติต่อหัวประชากรที่มีทะเบียนบ้านในพื้นที่ i และ j, $DIST_{ij}$ คือระยะทางระหว่างพื้นที่ i และ j, T_iT_j คือผลคูณของปริมาณการเกิดการเดินทางของพื้นที่ i และ j มีหน่วยเป็นล้านล้านคน

แบบจำลองที่ 1 และ 2 แสดงการกระจายการเดินทางเข้า-ออกจากกรุงเทพฯ โดยปริมาณการเดินทางแปรผันตรงกับประชากร ค่าใช้จ่ายครัวเรือน และระยะทางระหว่าง TAZ ถัดมาแบบจำลองที่ 2: การกระจายการเดินทางเข้า-ออกจากเชียงใหม่ช่วง Peak ปริมาณการเดินทางแปรผันตรงกับระยะทางระหว่าง TAZ สำหรับ Off-Peak มีการแปรผันตรงกับจำนวนประชากรแฝงกลางคืนด้วย ถัดมาแบบจำลองที่ 3: การกระจายการเดินทางบนเส้นทางอื่นๆ ช่วง Peak โดยปริมาณการเดินทางแปรผันตรงกับประชกร ค่าใช้จ่ายครัวเรือน และผลคูณของนักท่องเที่ยวต่างชาติที่มาเยือนระหว่าง TAZ แต่ช่วง Off-Peak จะไม่แปรผันตรงกับ ผลคูณของนักท่องเที่ยวต่างชาติที่มาเยือนระหว่าง TAZ

โดยมีข้อสังเกตคือค่าคงที่ของผลคูณของปริมาณการเกิดการเดินทางระหว่างพื้นที่จะแตกต่างกันไปในแต่ละแบบจำลอง และชุดตัวแปรที่แตกต่างกันในแต่ละโมเดลแสดงถึงคุณสมบัติเฉพาะของเส้นทางนั้น ๆ

5. สรุปผลการวิจัย

จากการแบบจำลองทั้งแบบจำลองถดถอยการเกิดการเดินทาง และแบบจำลองการกระจายการเดินทาง ช่วยให้เข้าใจปัจจัยทั้งทางเศรษฐสังคมและปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ที่มีผลต่อการเดินทางทางอากาศ

โดยประโยชน์ของแบบจำลองนี้ ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการปรับปรุง พัฒนาสนามบิน ช่วยในการวางแผนกลยุทธ์สำหรับอุตสาหกรรมการบิน และสามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมไม่เพียงเฉพาะด้านการเดินทางทางอากาศเท่านั้น แต่รวมถึงด้านอื่น ๆ ด้วย

สามารถต่อยอดแบบจำลองนี้ได้โดยวิเคราะห์ปัจจัยที่ขาดหายไป เช่น ราคาค่าโดยสาร รวมถึงแบบจำลองนี้ไม่ได้วิเคราะห์วัตถุประสงค์ในการเดินทาง ไม่ได้วิเคราะห์ผลของสภาพเศรษฐกิจ และถ้าหากมีข้อมูลเป็นจำนวนหลายปีก็อาจทำให้แบบจำลองมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ท้ายที่สุด ผู้จัดทำคาดหวังว่าแบบจำลองนี้จะสามารถนำไปสู่การต่อยอดเพื่อทำแบบจำลองด้วยวิธีที่ก้าวหน้ามากขึ้น และได้รับข้อมูลที่มีประโยชน์และปริมาณในเชิงลึกมากขึ้นเพื่อนำไปต่อยอดในการทำแบบจำลองที่ดีกว่าเดิมเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมการเดินทางทางอากาศภายในประเทศไทย

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้วิจัยขออนุญาตกล่าวขอบพระคุณ ผศ. ดร. พงษ์สันธ์ บัณฑิตสกุลชัย อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมการขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาแบ่งปันความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ และให้กำลังใจในการทำงานแต่แรกเริ่มตลอดจนถึงการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่เสมอมา

นอกจากนี้ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (กพท.) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณการเดินทางทางอากาศของสนามบินพาณิชย์ในประเทศไทย เพื่อนำมาวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลอง และให้คำแนะนำในการปรับแก้งานวิจัยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมากระทั่งงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

ทั้งนี้คณะผู้วิจัยยังขอกล่าวขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่มีส่วนให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษา ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้มีเนื้อหาและรายละเอียดที่ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งคณะผู้วิจัยทุกคนต่างล้วนซาบซึ้งในทุกความช่วยเหลือที่พวกท่านมอบให้เสมอมาและขอกล่าวขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Wooldridge, J. M. (2019). Introductory Econometrics: a Modern Approach. Cengage Learning.

[2] Jeffrey, D., & Hubbard, N. J. (1988). Temporal dimensions and regional patterns of hotel occupancy performance in England: a time series analysis of midweek and weekend occupancy rates in 266 hotels, in 1984 and 1985. International Journal of Hospitality Management, 7(1), 63–80.

[3] Tse, R. Y. (2001). Estimating the Impact of Economic Factors on Tourism: Evidence from Hong Kong. Tourism Economics, 7(3), 277–293.

[4] Boonekamp, T., Zuidberg, J., & Burghouwt, G. (2018). Determinants of air travel demand: The role of low-cost carriers, ethnic links and aviation-dependent employment. Transportation Research. Part a, Policy and Practice, 112, 18–28.

[5] Carmona-Benítez, R. B., Nieto, M. R., & Miranda, D. (2017). An Econometric Dynamic Model to estimate passenger demand for air transport industry. Transportation Research Procedia, 25, 17-29.

[6] Dobruszkes, F., Lennert, M., & Van Hamme, G. (2011). An analysis of the determinants of air traffic volume for European metropolitan areas. Journal of Transport Geography, 19(4), 755-762.

[7] Wang, S., & Gao, Y. (2021). A literature review and citation analyses of air travel demand studies published between 2010 and 2020. Journal of Air Transport Management, 97, 102135.

[8] Hsiao, C. Y., & Hansen, M. (2011). A passenger demand model for air transportation in a hub-and-spoke network. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 47(6), 1112-1125.

[9] Cingano, F. (2014). Trends in income inequality and its impact on economic growth.

[10] Hazell, P. B. (2019). Urbanization, agriculture, and smallholder farming. In Agriculture & Food Systems to 2050: Global Trends, Challenges and Opportunities.

[11] Demirsoy, C. (2012). Analysis of stimulated domestic air transport demand in Turkey.

[12] Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: principles and practice. OTexts.

[13] Lopez, J. (2020), White's test and Bootstrapped White's test under the methodology of Jeong, J., Lee, K. (1999)

[14] Das, K. R., & Imon, A. H. M. R. (2016). A brief review of tests for normality. American Journal of Theoretical and Applied Statistics, 5(1), 5-12.

[15] Taboga, Marco (2021). "Linear correlation", Lectures on probability theory and mathematical statistics. Kindle Direct Publishing. Online appendix.

[16] Baikgaki, O. A., & Daw, O. D. (2021). THE DETERMINANTS OF AIR PASSENGER TRANSPORT DEMAND IN BRICS COUNTRIES: AN ECONOMETRIC ANALYSIS. International Journal of Economics and Finance Studies, 13(2), 410-433.

[17] Burger, M., Van Oort, F., & Linders, G. J. (2009). On the specification of the gravity model of trade: zeros, excess zeros and zero-inflated estimation. Spatial economic analysis, 4(2), 167-190.

[18] Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2010). Applied statistics and probability for engineers. John wiley & sons.

[19] สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2022). สรุปผลที่สำคัญประชากรแฝงในประเทศไทย พ.ศ. 2565. กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.

[20] Vincenty, T. 1975. Direct and inverse solutions of geodesics on the ellipsoid with application of nested equations. Survey Review Vol. 23, No. 176, pp88-93.

[21] Collins, D., & Tisdell, C. (2002). Gender and differences in travel life cycles. Journal of Travel Research, 41(2), 133-143.

[22] Albayrak, M. B. K., Özcan, İ. Ç., Can, R., & Dobruszkes, F. (2020). The determinants of air passenger traffic at Turkish airports. Journal of Air Transport Management, 86, 101818.

[23] Koç, İ., & Arslan, E. (2018, October). Demand forecasting for domestic air transportation in Turkey using artificial neural networks. In 2018 6th International Conference on Control Engineering & Information Technology (CEIT) (pp. 1-6). IEEE.