

การพัฒนาแบบข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อรวบรวมฐานข้อมูลค่าเดินทางระหว่างพื้นที่

Geographic Information System (GIS) development for travel cost between provinces

เจนวิทย์ จันทิมากร¹ ปพน จินดาวัฒน์² และ ผศ.ดร.พงษ์สันต์ บัณฑิตสกุลชัย³

^{1,2,3} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการเข้าถึงข้อมูลค่าโดยสารระหว่างจังหวัดในประเทศไทยยังประสบกับปัญหาความไม่ชัดเจน ความไม่ครบถ้วน และการขาดมาตรฐานในการนำเสนอข้อมูล ส่งผลกระทบต่อการวางแผนเดินทางของผู้ใช้บริการ รวมถึงการบริหารจัดการด้านขนส่งของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) สำหรับรวบรวมและจัดระเบียบข้อมูลค่าโดยสาร เส้นทางเดินทาง และจุดบริการ ระหว่างจังหวัดทั่วประเทศ โดยเน้นสามโหมดการเดินทางหลัก ได้แก่ รถโดยสารประจำทาง รถไฟ และเครื่องบิน เพื่อสร้างฐานข้อมูลที่เป็นมาตรฐานและสามารถเข้าถึงได้สะดวก ผ่านการแสดงผลด้วยโปรแกรม Apache Superset

ขอบเขตของการศึกษาคือครอบคลุมข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ราคา ระยะทาง และระยะเวลาเดินทาง รวมถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น จุด Centroid ของแต่ละจังหวัด โดยการศึกษาใช้วิธีการเก็บข้อมูลผ่านการ Web Scraping, API และแหล่งข้อมูลออนไลน์ จากนั้นผ่านกระบวนการทำความสะอาด วิเคราะห์ และนำเสนอผลในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและโต้ตอบได้ผ่านแผนที่และกราฟ

คำสำคัญ: ค่าโดยสาร, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, การวิเคราะห์เชิงพื้นที่, ข้อมูลการเดินทาง, การขนส่งสาธารณะ

Abstract

Access to interprovincial fare information in Thailand is currently limited by unclear, incomplete, and non-standardized data, which adversely affects travel planning for users as well as transportation management by public and private agencies. This project aims to develop a Geographic Information System (GIS) to compile and structure interprovincial travel fare data, including routes and service points, across Thailand. The system focuses on three major modes of transportation: interprovincial bus, railway, and domestic flight, and provides a standardized, user-friendly fare database visualized through Apache Superset.

The study covers both quantitative data—such as fare prices, distances, and travel durations—and spatial data, using centroid points to represent each province. Data collection was conducted via web scraping, APIs, and online sources. These datasets were cleaned, analyzed, and visualized through interactive maps and charts for ease of understanding.

Keywords: Fare, Geographic Information System, Spatial Analysis, Travel Data, Public Transportation

1. บทนำ

การเดินทางระหว่างจังหวัดมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวของประเทศ แต่ปัจจุบันข้อมูลค่าโดยสารยังไม่เป็นระบบ ขาดมาตรฐาน และเข้าถึงได้ยาก ส่งผลให้การวางแผนการเดินทางและบริหารค่าใช้จ่ายของผู้โดยสารไม่มีประสิทธิภาพ โครงการนี้จึงมีเป้าหมายในการพัฒนาฐานข้อมูลค่าโดยสารที่เป็นมาตรฐาน ด้วยการรวบรวมข้อมูลค่าโดยสาร เส้นทางเดินรถ จุดขึ้น-ลง และผู้ให้บริการทั่วประเทศ ผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และนำเสนอผลผ่าน Apache Superset เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและส่งเสริมการวางแผนเดินทางอย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตการศึกษามุ่งเน้นการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าโดยสาร เส้นทางเดินทาง ระยะเวลา และจุดให้บริการระหว่างจังหวัดทั่วประเทศ โดยกำหนด Centroid แทนจังหวัดต้นทางและปลายทาง พร้อมเพิ่มจุด พักแค้นสถานีหรือสนามบินเข้า-ขาออก เพื่อสะท้อนโครงสร้างการเดินทางในแต่ละรูปแบบอย่างเหมาะสม รูปแบบการเดินทางที่ศึกษาประกอบด้วยรถโดยสารประจำทาง รถไฟ และเครื่องบินภายในประเทศ โดยจะเก็บข้อมูลจากเว็บไซต์หน่วยงานภาครัฐและบริษัทขนส่งเอกชน รวมถึงข้อมูลระยะทางและระยะเวลาจริงจากแหล่งข้อมูลออนไลน์ เพื่อสร้างภาพรวมที่แม่นยำของต้นทุนการเดินทางในแต่ละเส้นทาง ทั้งนี้ จะมีการประมวลผล วิเคราะห์ และเปรียบเทียบข้อมูลเหล่านี้ในเชิงระบบ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการพัฒนานโยบายด้านการขนส่งและการบริหารค่าโดยสารในอนาคตได้อย่างเป็นรูปธรรม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ได้แก่ การปรับปรุงโครงสร้างราคา การเพิ่มประสิทธิภาพบริการเดินทางระหว่างภาค และการใช้ข้อมูล GIS ในการวางแผนเส้นทางและการตั้งราคาอย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การขนส่งที่ยั่งยืนและส่งเสริมเศรษฐกิจระดับภูมิภาคทั่วประเทศ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

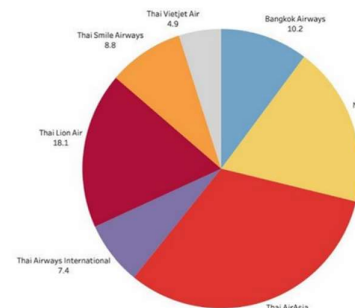
2.1 การศึกษาอัตราค่าโดยสารต่อระยะทางของสายการบินพาณิชย์ภายในประเทศ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ อัตราส่วนค่าโดยสารต่อระยะทาง (Yield) ของสายการบินภายในประเทศ โดยพิจารณาความสัมพันธ์กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ประเภทของสายการบิน (ต้นทุนต่ำหรือเต็มรูปแบบ), ประเภทของสนามบิน (เอกชนหรือรัฐ), ความนิยมของเส้นทางบิน, และ วันเดินทาง (วันธรรมดา/วันหยุดสุดสัปดาห์) งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (CAAT) และใช้ Microsoft Excel ในการจัดการข้อมูล พร้อมดำเนินการทดสอบสมมติฐานเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของแต่ละปัจจัยต่อค่า Yield ของสายการบิน โดยใช้วิธี Hypothesis Testing ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มต่าง ๆ

ผลการศึกษา พบว่า:

- 1) สายการบินต้นทุนต่ำมี Yield ต่ำกว่าสายการบินแบบเต็มรูปแบบอย่างมีนัยสำคัญ
- 2) เส้นทางที่ลงสนามบินเอกชนมี Yield สูงกว่าสนามบินของรัฐ
- 3) เส้นทางยอดนิยมมี Yield สูงกว่าเส้นทางทั่วไป
- 4) การเดินทางในวันหยุดสุดสัปดาห์มี Yield สูงกว่าวันธรรมดา

งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบโครงสร้างราคาที่เหมาะสม ต้นทุนและความต้องการของตลาดได้ดีขึ้น ทั้งในแง่ของการจัดการฝูงบินและการกำหนดราคาตามช่วงเวลาหรือจุดหมายปลายทาง



รูปที่ 1 แผนภูมิวงกลมแสดงส่วนแบ่งทางการตลาดของสายการบินที่เดินทางเส้นทางบินภายในประเทศ

2.2 การประมาณต้นทุนการขนส่งทางถนนระหว่างและภายในภูมิภาคของสหภาพยุโรป

งานวิจัยของ Persyn et al. (2022) มีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงความแม่นยำในการคำนวณต้นทุนการขนส่งในแบบจำลองเศรษฐศาสตร์เชิงพื้นที่ของสหภาพยุโรป โดยสร้างฐานข้อมูล Generalized Transport Costs (GTC) ที่รวมต้นทุนจากระยะทาง เวลา และภาษี/ค่าผ่านทาง เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลกระทบด้านนโยบาย การค้า และการพัฒนาเศรษฐกิจระดับภูมิภาค

การวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจาก OpenStreetMap (OSM) เพื่อสร้างเครือข่ายถนนกว่า 4 ล้านเส้นทาง พร้อมใช้จุดกลางประชากร (centroids) ที่มีความละเอียดสูงเป็นตัวแทนความกระจายทางเศรษฐกิจ ต้นทุน GTC ถูกแยกออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- 1) ต้นทุนระยะทาง (DistC): คำนวณจากระยะทางจริง ราคาน้ำมัน ความลาดชันของถนน และสัดส่วนค่าบำรุงรักษาและค่าจ้างตามงานของ Zofio et al. (2014)
- 2) ต้นทุนเวลา (TimeC): พิจารณาค่าแรงคนขับ รถบรรทุก ความเร็วบนถนน และต้นทุนแฝง เช่น ค่าเสื่อมราคา ประกันภัย และค่าดำเนินการ
- 3) ภาษีและค่าผ่านทาง (Tax + Vignette): รวบรวมจากแต่ละประเทศใน EU และปรับตามระบบการจัดเก็บที่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ ยังอธิบายแนวคิด Iceberg Transportation Cost ที่ใช้ GTC เป็นฐานในการแปลงต้นทุนการขนส่งให้กลายเป็นสัดส่วนของ

สินค้าที่ "ละลายหาย" ระหว่างทาง ทำให้สามารถใช้กับแบบจำลอง เศรษฐศาสตร์ได้ง่าย

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างต้นทุนแบบ Core-Periphery ซึ่งภูมิภาคศูนย์กลางมีต้นทุนต่ำกว่าพื้นที่รอบนอก และชี้ให้เห็นว่า นโยบายโครงสร้างพื้นฐานของ EU ช่วยลดต้นทุนการขนส่งในภูมิภาคตะวันออกอย่างมีนัยสำคัญ ฐานข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ต่อในการวางแผนพัฒนาระบบขนส่งและวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ระดับภูมิภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 การประเมินค่าใช้จ่ายในการเดินทางและโครงสร้างต้นทุนของระบบขนส่งมวลชน

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 3 ของโครงการ “การพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อคาดการณ์ผลตอบแทนเศรษฐกิจเชิงกว้างจากการลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน”(สศช.) ได้เสนอแนวทางการวิเคราะห์ต้นทุนการเดินทางของผู้โดยสาร โดยพิจารณาจากองค์ประกอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ

นอกจากนี้ ยังมีการคำนวณค่าโดยสารเฉลี่ยต่อกิโลเมตรของรูปแบบการเดินทางที่หลากหลาย ได้แก่ รถไฟประเภทต่าง ๆ (รถธรรมดา, รถด่วน, รถชั้น 1-3, รถไฟฟ้า) รถโดยสาร (รถปรับอากาศ, รถท้องถิ่น) เครื่องบิน และรถยนต์ส่วนบุคคล โดยมีการอ้างอิงอัตราการใช้

ตารางที่ 6.4-8 ค่าโดยสารแต่ละรูปแบบการเดินทาง

รูปแบบการเดินทาง	ค่าโดยสาร ปีพ.ศ.2566
รถโดยสาร หมวด 2	1.26 บาท/คน/กม.
รถโดยสาร หมวด 3	1.16 บาท/คน/กม.
รถโดยสาร หมวด 4	0.79 บาท/คน/กม.
รถไฟ ชั้น 1	2.01 บาท/คน/กม.
รถไฟ ชั้น 2	0.87 บาท/คน/กม.
รถไฟ ชั้น 3	0.23 บาท/คน/กม.
รถไฟ Special Express เฉลี่ย	0.98 บาท/คน/กม.
รถไฟ Express เฉลี่ย	0.98 บาท/คน/กม.
รถไฟ Normal เฉลี่ย	0.50 บาท/คน/กม.
เครื่องบิน (Full Service)	5.77 บาท/คน/กม.
เครื่องบิน (Low Cost)	2.69 บาท/คน/กม.
รถจักรยานยนต์	90+2.0 บาท/คน
รถยนต์ส่วนบุคคล	3.50 บาท/คน/กม.

หมายเหตุ : รถไฟประเภท Express ได้แก่ รถไฟขบวน Express และ Rapid

รถไฟประเภท Normal ประกอบด้วย รถไฟขบวน Commuter Ordinary และ Local

ที่มา: รวบรวมจากข้อมูลการให้บริการและเป็นค่าเฉลี่ย

ยานพาหนะเฉลี่ย (Occupancy) เพื่อสะท้อนต้นทุนจริงต่อคน
รูปที่ 2 ค่าโดยสารแต่ละรูปแบบการเดินทาง

3. รายละเอียดการดำเนินงาน (Methodology)

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงไม่สำรวจ (Non-survey approach) โดยเก็บข้อมูลผ่านแหล่งออนไลน์โดยไม่ลงพื้นที่จริง ใช้เครื่องมือเช่น Selenium สำหรับ Web Scraping และ Google Maps API สำหรับคำนวณเส้นทางและระยะทาง ทั้งนี้มุ่งพัฒนา ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลค่าโดยสารระหว่างจังหวัดในประเทศไทย ครอบคลุม 3 โหมดหลัก ได้แก่ รถไฟ รถทัวร์ และเครื่องบินภายในประเทศ

กรอบแนวคิดของงานเน้นการใช้ข้อมูลเชิงปริมาณร่วมกับเทคโนโลยีเพื่อสร้างระบบที่สามารถประมวลผลและแสดงผลข้อมูลในรูปแบบแผนที่ เช่น Flow Map และ Choropleth Map ผ่าน Apache Superset เพื่อช่วยในการวางแผนและตัดสินใจด้านระบบขนส่ง

สมมติฐานหลักคือ การใช้เทคโนโลยีและข้อมูลออนไลน์สามารถสร้างฐานข้อมูลค่าโดยสารที่ครอบคลุมและแม่นยำ ซึ่งสามารถนำไปใช้พัฒนาระบบขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เครื่องมือหลักที่ใช้ ได้แก่:

- Selenium และ Google Maps API สำหรับการเก็บข้อมูล
- Python และ Excel สำหรับการประมวลผลข้อมูล
- Apache Superset สำหรับการแสดงผล
- แหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์หน่วยงานรัฐและผู้ให้บริการขนส่งต่าง ๆ

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

3.5.1 โหมดการเดินทางด้วยรถไฟ

(a) วิธีการเตรียมข้อมูลเส้นทางรถไฟ

- 1) ดำเนินการรวบรวมตารางเวลาเดินรถจริงของการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) ในรูปแบบไฟล์ JSON
- 2) แปลงข้อมูลให้อยู่ในโครงสร้างแบบ Time-aware Graph โดยกำหนด Node เป็นชื่อสถานี และ Edge เป็น เวลา ที่ ข บ ว น ร ถ ไป ถึง ส ท ห นั น ๆ พร้อมเชื่อมโยงลำดับเวลา
- 3) ข้อมูลที่ได้มีความละเอียดระดับขบวนรถ และสามารถวิเคราะห์เส้นทางเชิงเวลาได้โดยตรง

(b) การพัฒนาอัลกอริธึมเพื่อค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม

อัลกอริธึมถูกพัฒนาด้วยภาษา Python ผ่านแพลตฟอร์ม JupyterLab โดยออกแบบให้รองรับข้อจำกัดในการเดินทาง เช่น อนุญาตให้เปลี่ยนขบวนรถไฟเกิน 3 ครั้ง มีการพิจารณาเวลารอเปลี่ยนขบวน (Connection Wait Time) และเลือกเส้นทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุดและสะดวกต่อผู้โดยสาร ผลลัพธ์ของอัลกอริธึมประกอบด้วย รายชื่อขบวนรถที่ต้องใช้ เวลาออกและเวลาถึงของแต่ละสถานี จำนวนครั้งที่มีการเปลี่ยนขบวน รวมถึงระยะทางและเวลาเดินทางรวมตลอดเส้นทาง

(c) การดึงราคาค่าโดยสารจากเว็บไซต์การรถไฟแห่งประเทศไทย

- 1) ใช้ Selenium เพื่อ scrape ข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์ <https://www.railway.co.th/SRTTimetable/StationList>
- 2) เลือกต้นทาง/ปลายทางโดยใช้เลขรหัสสถานีอ้างอิง จากนั้นดึงข้อมูลราคาค่าโดยสารของขบวนเป้าหมาย
- 3) ข้อมูลที่ดึงได้ประกอบด้วย ราคา(ต่ำสุด-สูงสุด), ระยะทาง, เวลาเดินทาง เป็นต้น กรณีที่ไม่สามารถดึงข้อมูลได้ เช่น ขบวนรถฟรี หรือเว็บไซต์เกิด error จะคัดข้อมูลออกจากชุดวิเคราะห์หลัก

(d) การคำนวณต้นทุนรวมและต้นทุนต่อระยะทาง

การคำนวณต้นทุนรวม (Total Cost) ดำเนินการโดยนำข้อมูลราคา ค่าโดยสารของขบวนรถไฟมารวมกับค่าพาหนะต่อเชื่อม (Spoke) ทั้งในฝั่งต้นทางและปลายทาง โดยครอบคลุมรูปแบบการเดินทางหลากหลาย ได้แก่ รถจักรยานยนต์ แท็กซี่ขนาดเล็ก และแท็กซี่ขนาดใหญ่

ผลลัพธ์ที่ได้ประกอบด้วยเวลาเดินทางรวม ค่าใช้จ่ายรวม และต้นทุนต่อระยะทาง ซึ่งเหมาะสมสำหรับการเปรียบเทียบระหว่างโหมดการเดินทางต่าง ๆ โดยมีกรคำนวณค่าโดยสารตามระยะทางที่ได้จาก API และเกณฑ์อัตราค่าโดยสาร ดังนี้

อัตราค่าโดยสารรถจักรยานยนต์ (Motorcycle Spoke Fare)

0-2 กม.	= 25 บาท
2-5 กม.	= เพิ่ม 5 บาท/กม.
5-15 กม.	= เพิ่ม 10 บาท/กม.
มากกว่า 15 กม.	= เพิ่ม 10 บาท/กม.

อัตราค่าโดยสารแท็กซี่ขนาดเล็ก (Taxi Spoke Fare – Small Car)

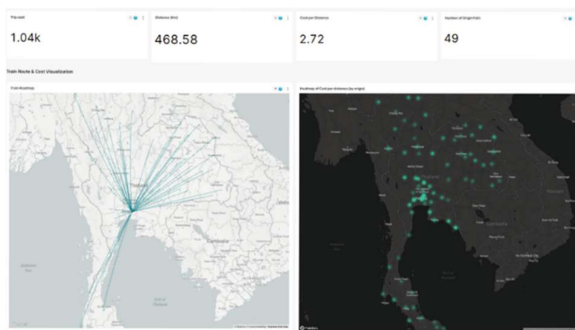
เริ่มต้น	= 35 บาท
1-10 กม.	= 6.50 บาท/กม.
10-20 กม.	= 7.00 บาท/กม.
20-40 กม.	= 8.00 บาท/กม.
40-60 กม.	= 8.50 บาท/กม.
60-80 กม.	= 9.00 บาท/กม.
มากกว่า 80 กม.	= 10.50 บาท/กม.

อัตราค่าโดยสารแท็กซี่ขนาดใหญ่ (Taxi Spoke Fare – Large Car)

ใช้อัตราเดียวกับรถแท็กซี่ขนาดเล็กทุกช่วง
แต่มีค่าเริ่มต้นที่ 40 บาท

(e) การนำเสนอผลผ่าน Apache Superset

ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์จะถูกนำเสนอผ่าน Apache Superset โดยแสดงข้อมูลในรูปแบบ Dashboards ที่เข้าใจง่ายและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้จนได้ระบบจะแสดงข้อมูลด้วยแผนที่เชิงพื้นที่ (Flow Map), แผนภูมิแท่ง (Bar Chart) และตารางแบบเจาะลึก (Drill-down Table) เพื่อแสดงเส้นทางการเดินทางที่เหมาะสมที่สุด โดยสามารถกรองข้อมูลตามต้นทาง ปลายทาง และโหมดการเดินทาง เพื่อใช้เปรียบเทียบเส้นทางระหว่างจังหวัดได้อย่างสะดวก



รูปที่ 3 Dashboard แสดงข้อมูลการเดินทางด้วยรถไฟ
ภายในประเทศ

3.1.2 โหมดการเดินทางด้วยเครื่องบิน

(a) การเก็บข้อมูล(Hub) จะใช้ Selenium ใน Python เพื่อดึงข้อมูลเที่ยวบินจากเว็บไซต์ Trip.com แล้วบันทึกลงใน Microsoft Excel โดยข้อมูลที่ดึงประกอบด้วย ชื่อสายการบิน, เวลาขึ้นบิน, เวลาเครื่องลงจอด, ระยะเวลาการบิน, จำนวนการเปลี่ยนเครื่อง, ราคาค่าโดยสาร

(b) การหาพิกัดจังหวัดและสนามบิน จะใช้ Google API เพื่อหาพิกัดละติจูด-ลองจิจูดของสนามบินและจังหวัด, สนามบิน: ใช้ keyword "สนามบิน + ชื่อสนามบิน + ประเทศไทย", จังหวัด: ใช้ keyword "ที่ว่าการอำเภอ + ชื่อจังหวัด + ประเทศไทย"

(c) การคำนวณระยะทาง จะเป็นการใช้ Google Distance Matrix API เพื่อคำนวณระยะทาง(Driving Mode)ระหว่างสนามบินกับสนามบิน, ระหว่างจังหวัด (Centroid) กับสนามบินต้นทาง/ปลายทาง

(d) การเชื่อมโยงข้อมูล Hub กับ Spoke:

1) จับคู่สนามบินต้นทาง-ปลายทางที่ใกล้ที่สุดกับแต่ละจังหวัด

2) หากมีเที่ยวบินตรงให้เลือกเส้นทางนั้น

3) หากไม่มีเที่ยวบินตรงให้เลือกสนามบินอื่นที่อยู่ใกล้ขึ้นตามลำดับ

4) หากต้นทางและปลายทางเป็นสนามบินเดียวกันหรืออยู่ในกรณีเช่นดอนเมือง ↔ สุวรรณภูมิ จะถือว่าไม่สามารถใช้เครื่องบิน ให้ใช้โหมดอื่นแทน

(e) การคำนวณค่าโดยสาร(Spoke) จะใช้ระยะทางที่ได้จาก API คำนวณค่าโดยสารด้วยเกณฑ์ Taxi

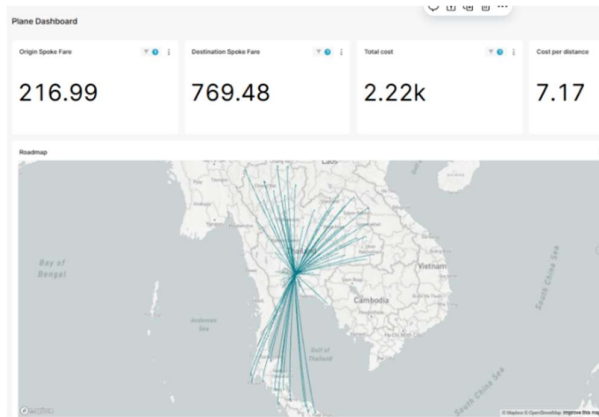
(f) สูตรคำนวณราคาค่าโดยสารรวมทั้งหมด

$$Total\ cost = Spoke_1 + Fare + Spoke_2 \quad (1)$$

$$Cost\ per\ Distance = Total\ cost / Total\ distance \quad (2)$$

โดยที่ $Total\ cost$ คือราคาค่าเดินทางทั้งหมดตั้งแต่จังหวัดต้นทางถึงจังหวัดปลายทาง(บาท), $Spoke_1$ คือราคาค่าเดินทางจากจังหวัดต้นทางถึงสนามบินต้นทาง(บาท), $Fare$ คือค่าโดยสารด้วยเครื่องบินจากสนามบินต้นทางถึงสนามบินปลายทาง(บาท), $Spoke_2$ คือราคาค่าเดินทางจากสนามบินปลายทางถึงจังหวัดปลายทาง(บาท), $Cost\ per\ Distance$ คือราคาค่าเดินทางต่อระยะทาง (บาท/กม.), $Total\ distance$ คือระยะทางต้นทางถึงปลายทาง (กม.)

(g) การแสดงผลข้อมูล ข้อมูลผลลัพธ์จะถูกนำเสนอในรูปแบบ Flow Map บน Dashboard ของ Apache Superset โดยแสดงองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางระหว่างจังหวัด ได้แก่ จังหวัดต้นทางและจังหวัดปลายทาง สนามบินต้นทาง สนามบินปลายทาง และสนามบินเปลี่ยนเครื่อง (หากมี) ระยะทางรวม (กิโลเมตร) ราคาค่าโดยสารต่อระยะทาง (บาทต่อกิโลเมตร) การเรียงลำดับจังหวัดตามราคาต่อระยะทาง และการเปรียบเทียบราคาการเดินทางระหว่างเส้นทางต่าง ๆ



รูปที่ 4 Dashboard แสดงข้อมูลการเดินทางด้วยเครื่องบินภายในประเทศไทย (มีการเลือกจุดเริ่มต้นเป็น กทม.)

3.1.2 โหมดการเดินทางด้วยรถทัวร์

(a) ข้อมูล Hub

ข้อมูล Hub จะถูกรวบรวมโดยใช้ Selenium ในภาษา Python เพื่อดึงข้อมูลจากเว็บไซต์ www.busonlineticket.co.th ซึ่งเป็นแหล่งที่ครอบคลุมบริการรถโดยสารระหว่างจังหวัดทั่วประเทศ โดยข้อมูลที่ได้นี้ประกอบด้วยชื่อบริษัทเดินรถ สถานีต้นทาง สถานีปลายทาง ประเภทรถโดยสาร และราคาค่าโดยสาร

(b) การหาพิกัดจังหวัดและสถานีขนส่ง

การระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ใช้เครื่องมือ Google Maps API ร่วมกับ Python โดยการหาพิกัดของสถานีขนส่งจะใช้คำค้น “สถานีขนส่งผู้โดยสาร + ชื่อจังหวัด + ประเทศไทย” ส่วนการหาพิกัดศูนย์กลางของจังหวัด (Centroid) จะใช้คำค้น “ที่ว่าการอำเภอ + ชื่อจังหวัด + ประเทศไทย”

(c) การคำนวณระยะทาง (Spoke)

ระยะทางและเวลาในการเดินทางจะคำนวณผ่าน Google Distance Matrix API โดยใช้โหมดการขับขี่ (Driving Mode) ซึ่งเชื่อมโยงจาก centroid ของจังหวัดไปยังสถานีขนส่งของแต่ละจังหวัด ข้อมูลนี้จะถูกใช้เพื่อประเมินค่าโดยสาร Spoke อย่างครอบคลุมทุกพื้นที่

(d) การทำความสะอาดและจัดข้อมูล

ขั้นตอนนี้เริ่มจากการคัดกรองข้อมูลเส้นทางที่มีราคาต่ำที่สุดต่อคู่สถานี และจัดคู่แต่ละจังหวัดกับสถานีขนส่งที่อยู่ใกล้ที่สุด หากสถานีที่ใกล้ที่สุดไม่มีเส้นทางให้บริการ จะเลือกสถานีรองที่อยู่ใกล้ในลำดับถัดไป ในกรณีที่ต้องเปลี่ยนสถานีระหว่างทาง จะพิจารณาความเหมาะสมผลตามตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ หากสถานีต้นทางและปลายทางเป็นสถานีเดียวกัน หรือรูปแบบการเดินทางไม่เหมาะสม จะพิจารณาใช้โหมดการเดินทางทางเลือกแทน

(e) การเชื่อมโยงข้อมูล Hub และ Spoke

ข้อมูลที่ได้จาก Hub และ Spoke จะถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันเพื่อ

สร้างชุดข้อมูลเส้นทางระหว่างจังหวัด โดยประกอบด้วยชื่อบริษัทเดินรถ สถานีต้นทาง สถานีปลายทาง ประเภทรถ และราคาค่าโดยสาร

(f) การคำนวณค่าใช้จ่าย Spoke

การคำนวณค่าใช้จ่ายจากจังหวัดต้นทางหรือปลายทางไปยังสถานีขนส่ง จะดำเนินการโดยใช้ระยะทางที่ได้จาก API และประเมินค่าโดยสารตามเกณฑ์ราคาของรถแท็กซี่ที่กำหนดไว้

(g) สูตรคำนวณราคาค่าโดยสารรวมทั้งหมด

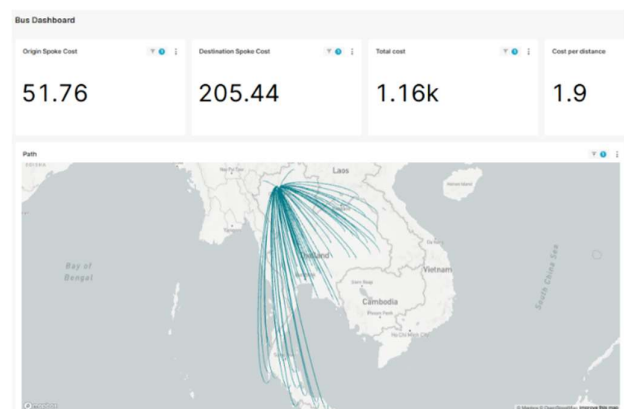
การคำนวณต้นทุนรวม (Total Cost) และต้นทุนต่อระยะทาง (Cost per Distance) ใช้สูตรดังนี้:

$$\text{Total cost} = \text{Spoke1} + \text{Fare1} + \text{Fare2} + \text{Spoke2} \quad (3)$$

$$\text{Cost per Distance} = \text{Total cost} / \text{Total distance} \quad (4)$$

โดยที่

- Total cost คือราคาค่าเดินทางทั้งหมดตั้งแต่จังหวัดต้นทางถึงปลายทาง (บาท)
- Spoke1 คือราคาค่าเดินทางจากจังหวัดต้นทางถึงสถานีต้นทาง (บาท)
- Fare1 คือค่าโดยสารจากสถานีต้นทางถึงสถานีระหว่างทาง (บาท)
- Fare2 คือค่าโดยสารจากสถานีระหว่างทางถึงสถานีปลายทาง (บาท)
- Spoke2 คือราคาค่าเดินทางจากสถานีปลายทางถึงจังหวัดปลายทาง (บาท)
- Total distance คือระยะทางระหว่างจังหวัดต้นทางถึงปลายทาง (กิโลเมตร)
- Cost per Distance คือราคาค่าโดยสารต่อระยะทาง (บาทต่อกิโลเมตร)
- เรียงลำดับเส้นทางตามราคาหรือระยะทาง



รูปที่ 5 Dashboard แสดงข้อมูลการเดินทางด้วยรถโดยสารภายในประเทศไทย (มีการเลือกจุดเริ่มต้นเป็น เชียงใหม่)

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 โหมดการเดินทางด้วยรถไฟ

จากการศึกษาข้อมูลเส้นทางรถไฟทั่วประเทศจำนวน 8,019 คู่เส้นทาง ซึ่งรวมถึงการเดินทางต่อเชื่อมต้นทางและปลายทาง (Spoke) ด้วยพาหนะหลากหลายประเภท พบว่าระบบรถไฟยังคงเป็นทางเลือกที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงพื้นที่ห่างไกลในประเทศไทยได้อย่างครอบคลุม โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่มีสนามบินให้บริการใกล้จุดหมายปลายทาง

แม้ระยะเวลาในการเดินทางโดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ 889.1 นาที (ประมาณ 14 ชั่วโมง 49 นาที) ซึ่งสะท้อนว่ารถไฟเหมาะสำหรับการเดินทางระยะไกลและมีความยืดหยุ่นด้านเวลา แต่เมื่อพิจารณาในเชิงต้นทุนพบว่า รถไฟยังคงเป็นทางเลือกที่มีความคุ้มค่าสูง โดยเฉพาะเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับหน่วยต้นทุนต่อระยะทาง ในมุมมองค่าใช้จ่ายต่อระยะทาง (Cost per Distance) ผลการวิเคราะห์พบว่า

- การเดินทางด้วยรถไฟร่วมกับมอเตอร์ไซค์มีต้นทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.91 บาท/กิโลเมตร
- หากใช้แท็กซี่ขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่เป็น spoke แทนจะมีต้นทุนเฉลี่ยที่ 3.75 บาท/กิโลเมตร และ 3.79 บาท/กิโลเมตร ตามลำดับ

จังหวัดต้นทางที่มีค่าใช้จ่ายต่อระยะทางเฉลี่ยสูงสุด คือ นนทบุรี อยู่ที่ 10.72 บาท/กิโลเมตร สะท้อนถึงโครงสร้างการเชื่อมต่อที่อาจยังไม่เอื้อต่อการเดินทางด้วยระบบรางขณะที่จังหวัดปลายทางที่มีค่าใช้จ่ายต่อระยะทางเฉลี่ยสูงสุด คือ ตรัง ที่ 7.07 บาท/กิโลเมตร สำหรับเส้นทางที่มีค่าใช้จ่ายต่อระยะทางสูงสุดพบว่ามีอยู่ในเส้นทาง นนทบุรี → ตรัง โดยมีต้นทุนเกิน 12 บาท/กิโลเมตร ซึ่งถือว่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยทั้งระบบมากและอาจสะท้อนถึงความไม่ประสิทธิภาพของโครงสร้างระบบรางหรือการเข้าถึง spoke ในพื้นที่นั้น ๆ จากข้อมูลทั้งหมดนี้ ชี้ให้เห็นว่า แม้ระบบรถไฟจะมีข้อจำกัดด้านเวลา แต่ยังคงเป็นระบบขนส่งที่มีต้นทุนต่อระยะทางต่ำ และสามารถเข้าถึงพื้นที่จำนวนมากได้อย่างทั่วถึง โดยเฉพาะเมื่อผนวกรวมกับพาหนะในระบบ spoke ที่เหมาะสม เช่น มอเตอร์ไซค์ในพื้นที่ชนบท หรือ แท็กซี่ในเมืองขนาดกลาง

4.2 โหมดการเดินทางด้วยเครื่องบิน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลดังที่ได้กล่าวในขั้นตอนการดำเนินจนถึงขั้นตอนสุดท้ายคือการแสดงภาพเส้นทางในรูปของ Flow map ก็พบว่ายังคงมีหลายพื้นที่ในประเทศไทยที่มีการเข้าถึงที่ยากลำบากซึ่งอิงจากข้อมูลระยะทางในการเดินทางจากสนามบินไปยังจุดศูนย์กลางของจังหวัด และจากที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลทุกจังหวัดในประเทศไทยก็พบว่ามีความแตกต่างของราคาการเดินทางทั้งหมดต่อระยะทางทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำในการเดินทางส่งผลให้บริเวณดังกล่าวมีความยากลำบากในการใช้งานโหมดการเดินทางประเภทนี้ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่น่าสนใจ ดังนี้

4.2.1 มุมมองความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ต่างๆในประเทศไทย

- a) จังหวัดที่ไม่แนะนำให้ใช้การเดินทางด้วยเครื่องบิน 630 คู่ จาก 5852 คู่ คิดเป็น 10.77 % โดยส่วนมากจะเป็นการเดินทางไปยังบริเวณที่ใกล้เคียงและในกรณีที่สนามบินที่ใกล้ที่สุดของจังหวัดเป็นสนามบินเดียวกัน
- b) จังหวัดที่ไม่จำเป็นต้องทำการเปลี่ยนเครื่อง 2,389 จังหวัด จาก 5,222 จังหวัดคิดเป็น 45.75 % ถึงแม้จะมีต้นทุนและปลายทางอยู่ในภูมิภาคเดียวกับก็ตามส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการเดินทาง และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
- c) เวลาเฉลี่ยในการเดินทางคือ 608.24 นาที
- d) จังหวัดที่ใช้เวลาในการเดินทางไปยังสนามบินสูงที่สุด : แม่ฮ่องสอนเดินทางไปยังท่าอากาศยานนานาชาติเชียงใหม่ 308 นาที
- e) สนามบินที่ใช้เวลาในการเดินทางด้วยเครื่องบินและไม่มีเครื่องเปลี่ยนเครื่องไปยังท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมืองสูงที่สุด คือ ท่าอากาศยานตรัง (1 ชั่วโมง 30 นาที)
- f) สนามบินที่ใช้เวลาในการเดินทางด้วยเครื่องบินและไม่มีเครื่องเปลี่ยนเครื่องมาจากท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมืองสูงที่สุด คือ ท่าอากาศยานนานาชาติหาดใหญ่ (1 ชั่วโมง 30 นาที)

4.2.2 มุมมองในเรื่องค่าใช้จ่ายการเดินทาง

- a) ราคาเฉลี่ยค่าเดินทางทั้งหมดต่อระยะทาง(หลังจากการกำจัด Outlier) = 6.79 บาท/กิโลเมตร
- b) ราคาเฉลี่ยการเดินทาง Hub ของทุกๆจังหวัด = 2687.91 บาท
- c) ราคาเฉลี่ยการเดินทาง Spoke (Motorcycle) ต้นทางของทุกๆจังหวัด 695.84 บาท
- d) ราคาเฉลี่ยการเดินทาง Spoke (Motorcycle) ปลายทางของทุกๆจังหวัด 705.31บาท
- e) จังหวัดต้นทางที่มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อระยะทางต่อที่สุดไปยังจังหวัดอื่นๆในประเทศไทย จันทบุรี เฉลี่ยต่อจังหวัด 15.07 บาท/กิโลเมตร/จังหวัด
- f) จังหวัดปลายทางที่มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อระยะทางสูงที่สุดในจังหวัดอื่นๆในประเทศไทยจะเดินทางไปถึง ชลบุรี 17.51 บาท/กิโลเมตร/จังหวัด
- g) จังหวัดที่ค่าใช้จ่ายต่อระยะทางสูงที่สุดในการเดินทางจากกรุงเทพมหานคร : กรุงเทพมหานคร ไปยัง ชลบุรี 34.09 บาท/กิโลเมตร
- h) จังหวัดที่ค่าใช้จ่ายต่อระยะทางสูงที่สุดในการเดินทางไปยังกรุงเทพมหานคร : ชลบุรีไปยัง กรุงเทพมหานคร 30.66 บาท/กิโลเมตร

หมายเหตุ ข้อมูลดังกล่าวนำมาจากข้อมูลที่ผ่านมาการรวบรวมและวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับการเดินทางระหว่างจังหวัด

4.3 โหมดการเดินทางด้วยรถทัวร์

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลดังที่ได้กล่าวในขั้นตอนการดำเนินจนถึงขั้นตอนสุดท้ายคือการแสดงภาพเส้นทางในรูปของ Flow map ก็พบว่ายังคงมีหลายพื้นที่ในประเทศไทยที่มีการเข้าถึงที่ยากลำบากซึ่งอิงจากข้อมูลระยะทางในการเดินทางจากสถานีไปยังจุดศูนย์กลางของจังหวัด และจากที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลทุกจังหวัดในประเทศไทยก็พบว่ามีความแตกต่างของราคาค่าเดินทางทั้งหมดต่อระยะทางทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำในการเดินทางส่งผลให้บริเวณดังกล่าวมีความยากลำบากในการใช้งานโหมดการเดินทางประเภทนี้นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่น่าสนใจอื่นๆ ดังนี้

4.3.1 มุมมองความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ต่างๆในประเทศไทย

- ค่าจังหวัดที่ไม่แนะนำให้ใช้การเดินทางด้วยรถโดยสารระหว่างจังหวัด 121 คู่จาก 5852 คู่ คิดเป็น 2.07 % โดยส่วนมากจะเป็นการเดินทางไปยังบริเวณที่ใกล้เคียงแต่ไม่มีเส้นทางที่เข้าถึงกันได้
- ค่าจังหวัดที่ไม่จำเป็นมีสถานีระหว่างทาง 1114 ค่าจังหวัด จาก 5,731 ค่าจังหวัดคิดเป็น 19.43 % ซึ่งค่าจังหวัดที่เหลือนี้อาจมีสถานีระหว่างทางถึงแม้จะมีเส้นทางและปลายทางอยู่ในภูมิภาคเดียวกันก็ตามส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการเดินทาง และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
- เวลาเฉลี่ยในการเดินทางคือ 603.80 นาที
- จังหวัดที่ใช้เวลาในการเดินทางไปยังสถานีสูงที่สุด : แม่ฮ่องสอนเดินทางไปยังสถานีขนส่งผู้โดยสารเชียงใหม่ 300.43 นาที
- สถานที่ที่ใช้เวลาในการเดินทางด้วยรถโดยสารระหว่างจังหวัดและไม่มีการเปลี่ยนสถานีไปยังสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพมหานครสูงที่สุด คือ สถานีขนส่งผู้โดยสารธนบุรี (952.03 นาที)
- สถานที่ที่ใช้เวลาในการเดินทางด้วยรถโดยสารระหว่างจังหวัดและไม่มีการเปลี่ยนสถานีมาจากสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพมหานครสูงที่สุด คือ สถานีขนส่งผู้โดยสารธนบุรี (941.83 นาที)

4.3.2 มุมมองในเรื่องค่าใช้จ่ายการเดินทาง

- ราคาเฉลี่ยค่าเดินทางทั้งหมดต่อระยะทาง(หลังจากการกำจัด Outlier) = 2.07 บาท/กิโลเมตร
- ราคาเฉลี่ยการเดินทาง Hub ของทุกๆค่าจังหวัด = 822.69 บาท
- ราคาเฉลี่ยการเดินทาง Spoke (Motorcycle) ต้นทางของทุกๆค่าจังหวัด 235.09 บาท
- ราคาเฉลี่ยการเดินทาง Spoke (Motorcycle) ปลายทางของทุกๆค่าจังหวัด 193.45 บาท
- จังหวัดต้นทางที่มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อระยะทางต่อที่สุดไปยังจังหวัดอื่นๆในประเทศไทย นครปฐม เฉลี่ยต่อจังหวัด 6.75 บาท/กิโลเมตร/จังหวัด

- จังหวัดปลายทางที่มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อระยะทางสูงที่สุดในการที่จังหวัดอื่นๆในประเทศไทยจะเดินทางไปคือ ฉะเชิงเทรา 6.73 บาท/กิโลเมตร/จังหวัด
- จังหวัดที่มีค่าใช้จ่ายต่อระยะทางสูงที่สุดในการเดินทางจากกรุงเทพมหานคร : กรุงเทพมหานคร ไปยัง ฉะเชิงเทรา 27.82 บาท/กิโลเมตร
- จังหวัดที่มีค่าใช้จ่ายต่อระยะทางสูงที่สุดในการเดินทางไปยังกรุงเทพมหานคร : สมุทรปราการไปยัง กรุงเทพมหานคร 18.29 บาท/กิโลเมตร

5. สรุปผลงานวิจัย

โครงการวิจัยนี้สามารถรวบรวมข้อมูลสารสนเทศด้านการเดินทางที่ครอบคลุมทุกจังหวัดในประเทศไทย ซึ่งเหมาะสมสำหรับการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ ทั้งรถไฟ รถโดยสารประจำทาง (ระหว่างจังหวัด) และเครื่องบิน โดยได้จัดทำข้อมูลในลักษณะที่ละเอียดครอบคลุมถึงจุดขึ้นลงรถ ระยะทางในการเดินทาง เวลาในการใช้เดินทาง และข้อมูลเส้นทางระหว่างจุดเชื่อมโยงหลัก (Hub) ที่สำคัญ นอกจากนี้ ระบบที่พัฒนาขึ้นยังสามารถประเมินราคาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางตลอดเส้นทาง โดยคำนวณตามระยะทาง (หน่วย: บาท/กิโลเมตร) และสามารถแสดงผลในรูปแบบที่หลากหลายได้อย่างยืดหยุ่น เพื่อให้ผู้ใช้งานในหลากหลายวัตถุประสงค์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ตัวอย่างเช่น:

- อัตราค่าโดยสารต่อระยะทางเฉพาะเส้นทางที่ไม่มีมีการเปลี่ยนขบวนหรือเปลี่ยนเครื่อง
- อัตราค่าโดยสารต่อระยะทางที่มีการใช้ยานยนต์ในการเดินทางระหว่างจุดเชื่อมต่อ (Spoke)

และจากการนำข้อมูลราคาค่าเดินทางต่อระยะทางที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลจากโครงการศึกษาของสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) พบว่าค่าเฉลี่ยจากข้อมูลที่พัฒนาขึ้นมีแนวโน้มสูงกว่า โดยอาจมีสาเหตุจากหลายปัจจัย ดังนี้:

- การกำหนดเกณฑ์ในการเดินทางระหว่างจุดเชื่อมต่อ (spoke)
- วิธีการเลือกสถานีหรือสนามบินในการเปรียบเทียบ
- เกณฑ์ของสภาพเส้นทางที่ไม่ได้พิจารณาเส้นทางรอง (secondary path) ร่วมด้วย

	ราคาค่าเดินทาง ต่อระยะทาง จากสภาพัฒน์	ราคาค่าเดินทาง ต่อระยะทาง จากกรวิจัย
การเดินทางด้วยรถไฟ	0.23-2.01	3.43
การเดินทางด้วยเครื่องบิน	2.69 (low cost), 5.77 (full service)	6.79
การเดินทางด้วยรถทัวร์ หมวด 3	1.16	2.07

รูปที่ 6 การเปรียบเทียบการวิจัยกับข้อมูลสภาพัฒน์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์สันต์ บัณฑิตสกุลชัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และ ช่วยตรวจสอบแนวทางการดำเนินโครงการอย่างใกล้ชิดด้วยความ เอาใจใส่ตลอดระยะเวลาการศึกษาอันเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ โครงการฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ทั้งนี้ผู้จัดทำขอขอบคุณทุกหน่วยงานและแหล่งข้อมูลที่เปิดเผยข้อมูลสาธารณะให้สามารถนำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์และ จัดทำระบบสารสนเทศในโครงการครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] การรถไฟแห่งประเทศไทย. (2566). ตารางเวลาเดินรถไฟราย สถานีการรถไฟแห่งประเทศไทย. สืบค้นจาก <https://www.railway.co.th/SRTTimetable/StationList>
- [2] การรถไฟแห่งประเทศไทย. (ไม่มีปี). รายละเอียดผู้โดยสาร. สืบค้น จาก https://www.railway.co.th/Service/Passenger_detail?value1=004961
- [3] กรมการขนส่งทางบก. (ไม่มีปี). รถโดยสารมาตรฐาน 4 ง. สืบค้น จาก <https://www.dlt-inspection.info/dlt/indexn/>
- [4] เดชรัตน์ สุขกำเนิด. (2566). ขนส่งสาธารณะในเมืองภูมิภาค: ความเหลื่อมล้ำตั้งแต่ระดับนโยบาย. Think Forward Center. สืบค้นจาก https://think.moveforwardparty.org/article/welfare/2638/?utm_source=chatgpt.com
- [5] ทริปดอทคอม. (2566). แพลตฟอร์มจองตั๋วเครื่องบินโรงแรมและบริการท่องเที่ยวออนไลน์ Trip.com. สืบค้นจาก <https://th.trip.com/?locale=en-th>
- [6] ปฏิภาณ ปิยกุลมลา, วิศรุต เจริญธมย์, & มาโนช โลหเตพานนท์. (2562). การศึกษาค่าโดยสารต่อระยะทางของสายการบินพาณิชย์ภายในประเทศ (Study of Average Fare per Distance (Yield) for Domestic Airlines). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [7] บริษัท บัส ออนไลน์ ทิคเก็ต จำกัด. (2567). เว็บไซต์จำหน่ายตั๋วรถโดยสารออนไลน์ BusOnlineTicket. สืบค้นจาก <https://www.busonlineticket.co.th/th/>
- [8] ศิลปสาย, ญ., ดุลยไชย, ฐ., วงศ์วิธธการณ, ต., & บัณฑิตสกุลชัย, พ. (2566). การพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อวิเคราะห์ปริมาณความต้องการของการเดินทางทางอากาศในประเทศ. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [9] ศูนย์วิเคราะห์เศรษฐกิจ ทีทีบี. (2565, 28 ตุลาคม). *ttb analytics* คาดต้นทุนโลจิสติกส์ต่อจีดีพีแตะ 14.1% สูงกว่าค่าเฉลี่ยภูมิภาค. ธนาคารทหารไทยธนชาติ. สืบค้นจาก <https://www.ttbbank.com/en/analytics/business-industry/>
- [10] สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย. (2565). รายงานสถานการณ์ค่าโดยสารเส้นทางภายในประเทศ ไตรมาส 4 ปี 2565. สืบค้นจาก <https://www.caat.or.th/>
- [11] สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2566). รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 3: การพัฒนารูปแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อคาดการณ์ผลตอบแทนเศรษฐกิจเชิงกว้างจากการลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน (Progress Report 3). กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร.
- [12] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2562). การสำรวจและเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ. 2561. กรุงเทพฯ: สำนักงานสถิติแห่งชาติ.
- [13] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). รายงานโลจิสติกส์ของประเทศไทย ประจำปี 2566 (Thailand's Logistics Report 2023). กรุงเทพฯ: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.