การศึกษามูลค่าเวลาของผู้โดยสารรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและรถโดยสารประจำทางเพื่อลดความเหลื่อมล้ำของบริการขนส่งสาธารณะในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

A Study on Value of Time of Mass Transit System and Public Bus Passengers to Alleviate the Inequality of Public Transport in Bangkok

นาย นวมินทร์ ภาตะนันท์[1] นาย นิชนันท์ สุทธิโสภาอาภรณ์[2] นาย นิติบดี วลัญช์อารยะ[3]

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ อ.ดร. พงษ์สันธ์ บัณฑิตสกุลชัย

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

[4]อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามูลค่าของเวลาของผู้โดยสารด้วยรถโดยสารประจำทางเทียบกับผู้โดยสารด้วยระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและศึกษาปัญหาในเรื่องความเหลื่อมล้ำในด้านของราคาอันเกิดจากการเดินทางเส้นทางที่ทับซ้อนกันของระบบรถโดยสารประจำทางและระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนซึ่งผู้วิจัยเลือกพิจารณาเฉพาะกลุ่มคนที่เดินทางด้วยระบบขนส่งสารธารณะเป็นประจำโดยพิจารณากลุ่มตัวอย่างเฉพาะคนรุ่นใหม่ที่อายุอยู่ในช่วง 18-30 ปีซึ่งใช้วิธีสำรวจข้อมูลแบบภาคสนามเพื่อให้ได้ข้อมูลทั้งแบบ **Revealed Preference**และ**Stated Preference**จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโลจิตโมเดลเพื่อสร้างสมการอรรถประโยชน์มาวิเคราะห์ปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเลือกใช้รถโดยสารประจำทางและระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่อที่จะหา**VOT**และศึกษาความเหลื่อมล้ำด้านการขนส่ง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า...

คำสำคัญ: โลจิตโมเดล,**VOT**,ความเหลื่อมล้ำด้านการขนส่ง

Abstract

The objectives of the study are to study the time value of buses system compared to the mass transit system and to study the problem of price disparity arising from the overlapping routes of the bus system. and the mass transit system, which the researcher chose to consider only those who travel by public transit regularly, considering only samples of the new generation people aged between 18-30 **years by using a field survey method to get both Revealed preference and Stated Preference, then the data will be analyzed with logit model to create utility equations to analyze various factors that affect to the selection of buses and the mass transit system in order to find VOT and study the inequality of transportation. The research results showed that...**

Keywords: Logit model, VOT, Inequality of transportation

1. คำนำ

ในปัจจุบันการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะถือเป็นปัจจัยพื้นฐานในชีวิตประจำวันประชาชนจำนวนมากใช้ระบบขนส่งสาธารณะเพื่อไปทำงานหรือไปเรียนในชีวิตประจำวันยิ่งในพื้นที่กรุงเทพมหานครที่มีการจราจรติดขัดเป็นอย่างมากทำให้ปเสียค่าใช้จ่ายมากขึ้นและยังเสียเวลาทำให้ประชาชนจำนวนไม่น้อยได้หันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้นเช่นระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนหรือรถประจำทางเพื่อลดค่าใช้จ่ายหรือลดเวลาในการเดินทางลง

อย่างไรก็ตามระบบขนส่งสาธารณะที่ประชาชนในกรุงเทพมหานครเลือกใช้อย่างรถโดยสารประจำทางและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนนั้นมีปัญหาหลักอยู่ก็คือราคาค่าโดยสารที่ค่อนข้างแพงหรือการมีพทันที่ทับซ้อนกันของทั้งสองระบบทำให้เห็นได้ชัดถึงปัญหาความเหลื่อมล้ำในประเทศ

ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยเพื่อลดปัญหาเหล่านี้โดยการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆที่ส่งผลต่อการเลือกใช้ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวงชนและรถโดยสารประจำทางและนำไปสู่การเสนอวิธีแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาระบบขนส่งสารธารณะต่อไปอย่างยั่งยืน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษานี้ได้แบ่งวิธีการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. *การออกแบบวิธีสำรวจข้อมูล*
2. การวิเคราะห์แบบจำลองเพื่อประมาณการมูลค่าเวลาผู้โดยสารรถไฟฟ้าเทียบกับรถโดยสารประจำทาง

3. การวิเคราะห์ปัจจัยด้านคุณภาพการให้บริการด้านต่าง ๆ ของรถไฟฟ้าและรถโดยสารประจำทาง ที่ส่งผลต่อทัศนคติด้านค่าโดยสารของผู้โดยสาร

2.1 การออกแบบวิธสำรวจข้อมูล

วิธีการสำรวจข้อมูลในการศึกษานี้ เลือกใช้การผสมผสานระหว่างวิธี Revealed Preference และ Stated Preference เนื่องจากการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง และระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร เป็นการเดินทางที่มีอยู่จริง ดังนั้นการสำรวจข้อมูลด้วยวิธี Revealed Preference จะทำให้ทราบระดับความพึงพอใจของผู้โดยสารที่มีต่อการเดินทางทั้ง 2รูปแบบจากการออกแบบด้วยวิธี Revealed Preference และ Stated Preference ทำให้แบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษานี้แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

2.1.1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของผู้โดยสาร

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้โดยสารในการศึกษานี้ ได้ทำการรวบรวมปัจจัยพื้นฐานของผู้โดยสาร ที่คาดว่าส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง ซึ่งประกอบด้วย เพศ [1] ระดับการศึกษา[2], อาชีพ [2], การเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วนหรือไม่ [2], และการครอบครองรถยนต์ส่วนตัวหรือไม่ [3] และ [2], โดยแต่ละปัจจัยมีสมมติฐานต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางแตกต่างกัน

2.1.2. แบบสอบถามรูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารในปัจจุบันด้วยรถโดยสารประจำทางหรือระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

การศึกษานี้ได้แบ่งรูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถโดยสารประจำทาง และระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ออกเป็น 2 ช่วงการเดินทาง ดังนี้

การเดินทางช่วงหลัก (Line-Haul) เป็นการเดินทางที่ครอบคลุมการเดินทางจากป้ายรถโดยสาร/สถานีรถไฟฟ้าแรกไปยังป้ายรถโดยสาร/สถานีรถไฟฟ้าสุดท้าย และ

การเดินทางช่วงรอง จะประกอบด้วย การเดินทางจากจุดเริ่มต้น เช่น ที่พักอาศัยไปยังป้ายรถโดยสาร/สถานีรถไฟฟ้าแรก (Access) และการเดินทางจากป้ายรถโดยสาร/สถานีรถไฟฟ้าสุดท้ายไปยังจุดหมายปลายทาง เช่น สถานที่ทำงาน (Egress)

สาเหตุที่ต้องแบ่งการเดินทางของผู้โดยสารออกเป็น 2 ช่วง เนื่องจากการศึกษาของ Meyer and Miller (1984) พบว่าผู้โดยสารจะให้ความสำคัญกับการเดินทางช่วงรองมากกว่าการเดินทางช่วงหลัก เนื่องจากผู้โดยสารมีความรู้สึกว่าการเดินทางช่วงรองเป็นการเดินทางที่สร้างความลำบากและยุ่งยากมากกว่าการเดินทางช่วงหลัก โดยผู้โดยสารจะให้ความสำคัญกับเวลาในการเดินทางช่วงรองเป็น 2-3 เท่าของเวลาที่ใช้ในการเดินทางช่วงหลัก ทำให้ต้องมีการสำรวจของมูลผู้โดยสารในส่วนของการเดินทางช่วงหลักและช่วงรอง

2.1.3. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการให้บริการของรถโดยสารประจำทางหรือระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในปัจจุบัน

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้โดยสารรถโดยสารประจำทางและระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ในส่วนนี้จะสอบถามถึงระดับความพึงพอใจของผู้โดยสารที่มีต่อการให้บริการรถโดยสารประจำทางและระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการประกอบด้วย ค่าโดยสาร, เวลาที่ใช้ในการเดินทาง, ความถี่ในการออกรถ ความสะดวกสบาย ความปลอดภัย ความเร็วของยานพาหนะ ความสะอาด มารยาทของผู้ให้บริการ และมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยจะให้ผู้โดยสารระบุคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการให้บริการด้านต่าง ๆ โดยคะแนนระดับความพึงพอใจ จะแบ่งออกเป็น 5 ระดับ

2.1.4. แบบสอบถามความเต็มใจจ่ายที่เพิ่มขึ้นภายใต้สถานการณ์จำลองการพัฒนาคุณภาพการให้บริการที่กำหนดขึ้นแบบสอบถามส่วนนี้ สอบถามความเต็มใจจ่ายที่ผู้โดยสารยินดีจ่ายค่าโดยสารเพิ่ม หากการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน มีการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ ดังนี้

เวลาที่ใช้ในการเดินทางลดลง 10 นาทีสำหรับการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง และ 5 นาทีสำหรับการเดินทางด้วยระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

2. เวลาที่ใช้ในการรอลดลง 10 นาทีสำหรับการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง และ 5 นาทีสำหรับการเดินทางด้วยระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

3. มีระบบติดตามและแจ้งเตือนตำแหน่งของรถโดยสารประจำทางและระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนด้วยระบบ GPS

4. มีตารางเวลาเดินรถของรถโดยสารประจำทางและระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ชัดเจน เที่ยงตรง

5. มีการควบคุมจำนวนผู้โดยสารต่อคัน/ขบวน เพื่อให้ผู้โดยสารทุกท่านมีที่นั่ง และเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทาง

6. มีการใช้ตั๋วเดินทางร่วมกันระหว่างรถโดยสารประจำทางและระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

7. รถโดยสารประจำทางและระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

8. การบริการอื่นๆ โดยให้ผู้โดยสารด้วยรถโดยสารประจำทางและระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนระบุ

2.1.5. ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการให้บริการของรถโดยสารประจำทางหรือระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร

2.1.6. ***ขนาดกลุ่มตัวอย่าง***

การรวบรวมกลุ่มตัวอย่างนี้เป็นการรวบรวมตัวแทนของประชากรที่เดินทางโดยรถโดยสารประจำทางและระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร โดยผู้โดยสารที่โดยสารรถประจำทางจะต้องโดยสารอยู่ในเส้นทางของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจะถูกนำไปประมาณค่ามูลค่าเวลาของผู้โดยสารรถประจำทางเทียบกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนโดย การคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างจะใช้วิธี Hensher et al. (2005) ดังแสดงในสมการ

$$n \geq \frac{1-\pi}{\pi a^2} * \left(\phi^{-1}\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)\right)^2$$

$$n = 398.39$$

โดยที่ n *คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องใช้เพื่อเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม*

α *คือ ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้คิดเป็นร้อยละ*

β *คือระดับความเชื่อมั่นของการประมาณค่า*

ϕ^{-1} *คือฟังก์ชันผกผันการแจกแจงความน่าจะเป็นสะสมแบบปกติ*

$\alpha = 1 - \beta$

π *คือ ส่วนแบ่งการตลาด*

2.2 แบบจำลองเพื่อประมาณค่ามูลค่าเวลา

แบบจำลองเพื่อประมาณค่ามูลค่าเวลา

การประมาณค่ามูลค่าเวลาของผู้โดยสารรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเทียบกับรถโดยสารประจำทางในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ในการศึกษานี้จะแบ่งรูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารเป็น 2 รูปแบบ คือ (1) การเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และ (2) การเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง

รูปแบบการเดินทางของผู้โดยสาร 2 ทางเลือก ดังที่กล่าวข้างต้นทำให้เกิดอรรถประโยชน์ที่แตกต่างกันระหว่างผู้โดยสารที่เลือกเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางและผู้โดยสารที่เลือกเดินทางด้วยระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ดังนั้นการประมาณค่ามูลค่าเวลาของผู้โดยสารในการศึกษานี้จำเป็นต้องใช้ตัวแบบ Binary Logit Model (BLM) ในการประมาณค่า โดยอรรถประโยชน์ที่ได้รับจากการเลือกรูปแบบการเดินทางอธิบายด้วยสมการที่ 1 ทั้งนี้ตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณา จะเป็นตัวแปรที่รวบรวมจากทฤษฎีและการศึกษาที่ผ่านมาว่าต่างมีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้โดยสาร ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ การเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วน การครอบครองรถยนต์ส่วนตัว เวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งช่วงการเดินทางหลักและช่วงรอง และค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งช่วงการเดินทางหลักและช่วงรอง

สมการอรรถประโยชน์

$$V_n = \beta_1 Age_n + \beta_2 CarOwner_n + \beta_3 Income_n + \beta_4 PC_n + \beta_5 SC_n + \beta_6 PT_n + \beta_7 ST_n + \varepsilon_n \quad (1)$$

โดย V_{1n} คือสมการอรรถประโยชน์ของผู้โดยสารคนที่ n เลือกเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

V_{2n} คือสมการอรรถประโยชน์ของผู้โดยสารคนที่ n เลือกเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง

β_k คือ ค่าสัมประสิทธิ์

Age_n คือ อายุของผู้โดยสารคนที่ n (หน่วย: ปี)

$CarOwner_n$ คือ ตัวแปรหุ่น ซึ่งอธิบายการครอบครองรถยนต์ส่วนตัวของผู้โดยสารคนที่ n โดยกำหนดให้

$CarOwner_n = 1$ ถ้าผู้โดยสารคนที่ n มีรถยนต์ส่วนตัว

$CarOwner_n = 0$ ถ้าผู้โดยสารคนที่ n ไม่มีรถยนต์ส่วนตัว

$Income_n$ คือ ระดับรายได้ของผู้โดยสารคนที่ n ในการศึกษานี้กำหนดให้เป็นตัวแปรหุ่น โดยกำหนดให้ระดับรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาท เป็น Base Category และมีช่วงแบ่งระดับรายได้ ดังต่อไปนี้ (หน่วย: บาทต่อเดือน)

$$Income_n = \begin{cases} 1; < 5{,}000 - 10{,}000 \\ 2; 10{,}001 - 10{,}000 \\ 3; 10{,}001 - 30{,}000 \\ 4; > 50{,}000 \end{cases}$$

PC_n(Primary Cost) คือ ค่าโดยสารของผู้โดยสารคนที่ n ต้องจ่ายสำหรับการเดินทางในช่วงหลัก (หน่วย: บาท)

SC_n(Secondary Cost) คือ ค่าโดยสารของผู้โดยสารคนที่ n ต้องจ่ายสำหรับการเดินทางในช่วงรอง (หน่วย: บาท)

PT_n(Primary Time) คือ เวลาที่ผู้โดยสารคนที่ n ต้องใช้สำหรับการเดินทางในช่วงหลัก (หน่วย: นาที)

ST_n(Secondary Time) คือ เวลาที่ผู้โดยสารคนที่ n ต้องใช้สำหรับการเดินในช่วงรอง (หน่วย: นาที)

Job_n คือ อาชีพของผู้โดยสารคนที่ n โดยจะแบ่งเป็นอาชีพนักเรียน/นักศึกษา และ ไม่ใช่นักเรียน/นักศึกษา

Edu_n คือ ระดับการศึกษาของผู้โดยสารคนที่ n โดยจะแบ่งเป็น

$Reason_n$ คือ เหตุผลหลัก 3 อย่างที่ผู้โดยสารคนที่ n เลือกใช้การเดินทางรูปแบบนั้นๆ

การประมาณค่ามูลค่าเวลาของผู้โดยสารด้วยรถไฟฟ้าเปรียบเทียบกับรถโดยสารประจำทางในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ด้วยวิธี Binary Logit Model จะถูกพิจารณาจากสมการที่ 2 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ผู้โดยสารจะเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างรถไฟฟ้าและรถโดยสารประจำทาง

$$P(Y_n = 1) = \frac{1}{1+e^{-\Delta V_n}} \quad (2)$$

$$P(Y_n = 0) = \frac{e^{-\Delta V_n}}{1+e^{-\Delta V_n}}$$

โดย $P(Y_n = 1)$ *คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้โดยสารคนที่* n *จะตัดสินใจเลือกการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า*

$P(Y_n = 0)$*คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้โดยสารคนที่* n *จะตัดสินใจเลือกการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชน*

e *คือ ค่าลอการิทึมธรรมชาติ (*Natural Logarithm) *เท่ากับ* 2.7182818

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร (β_k) สามารถคำนวณได้จากวิธี Maximum Likelihood (L) แสดงให้เห็นในสมการที่

$$L(\beta) = \prod_{n=1}^{N} P(Y_n = 1)^{Y_n} \times P(Y_n = 0)^{1-Y_n}$$
$$= \prod_{n=1}^{N} \left(\frac{1}{1+e^{-\Delta V_n}}\right)^{Y_n} \times \left(\frac{e^{-\Delta V_n}}{1+e^{-\Delta V_n}}\right)^{1-Y_n}$$

โดย $P(Y_n = 1) = F(V_n)$

$$P(Y_n = 0) = 1 - F(V_n)$$

ทั้งนี้เพื่อให้การประมาณค่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร (β_k) ง่ายต่อการพิจารณา จึงประยุกต์ใช้วิธี Maximum Log Likelihood (LL) เนื่องจากฟังก์ชันความน่าจะเป็นของผู้โดยสารที่เลือกรูปแบบการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และรถโดยสารประจำทางอยู่ในรูปฟังก์ชันเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Function) ดังแสดงในสมการที่ (2) ทั้งนี้ค่า Maximum Log Likelihood กำหนดได้ดังนี้

$$LL = \sum_{n=1}^{N} In\left[\left(\frac{1}{1+e^{-\Delta V_n}}\right)^{Y_n} \times \left(\frac{e^{-\Delta V_n}}{1+e^{-\Delta V_n}}\right)^{1-Y_n}\right] \quad (4)$$

ต่อมาจึงทำการทดสอบสมมุติฐานแบบจำลองเพื่อหาประสิทธิภาพของตัวแปรในสมการอรรถประโยชน์ที่ได้ทำการหาขึ้นมานี้ด้วยสมการ (5)

$$-2 * (LL(0) - LL(\beta_{MLE})) \quad (5)$$

โดยหากสมการที่ (5) มีค่าต่างกันมากนั่นแสดงให้เห็นว่าแบบสอบถามที่จัดทำขึ้นนั้นมีการหาได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ใช่แค่การสุ่มขึ้นมา

3. บทสรุป

กรุณาตรวจบทความอย่างรอบคอบก่อนส่งให้กรรมการพิจารณา

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารอ้างอิง

[1] สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, 2540)

[2] Antoniou et al., 2007)

[3] Polydoropoulou et al. (2004)

[4] มนูญกิตติ์ คำทอง, ขวัญชัย กรพันธ์ และ นิชฌานันท์ ห้องสินหลาก, *การเสริมกำลังเสาคอนกรีต*, สำนักพิมพ์นานมี, พ.ศ.2554, หน้า 100-106. **(กรณีหนังสือ)**

[5] มนูญกิตติ์ คำทอง, ขวัญชัย กรพันธ์ และ นิชฌานันท์ ห้องสินหลาก, “การเสริมกำลังเสาคอนกรีต”, *วารสารวิจัย ม.ข.*, ปีที่ 5, พ.ศ. 2554, หน้า 100-106. **(กรณีบทความในวารสาร)**