

การวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเดินทางโดยรถขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาด้วยตัวแบบถดถอยโลจิสติกส์เชิงลำดับ

An Analysis of Passenger Satisfaction with Public Transportation in Nakhon Ratchasima Municipality Using an Ordinal Logistic Regression Model

จารุพงษ์ บรรเทา วิจัย บุญญานุสธิ์ และนวลพรรณ บุราณศรี*

Jarupong Banthao Wijai Boonyanusith and Nuanpan Buransri*

Received: September 4, 2024; Revised: October 16, 2024; Accepted: October 17, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้โดยสารต่อการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะเพื่อเชื่อมต่อการเดินทางด้วยรถไฟความเร็วสูงในเขตเมืองนครราชสีมา โดยการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจากผู้ใช้บริการรถขนส่งสาธารณะจำนวน 400 ราย และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้วยแบบจำลองถดถอยโลจิสติกส์เชิงลำดับ (Ordinal Logistic Regression - OLR) ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ด้านระดับการศึกษา ความถี่ในการเดินทาง ประเภทของยานพาหนะที่ใช้บริการ ระยะเวลาในการเดินทาง และช่วงเวลาในการเดินทาง ผู้โดยสารพึงพอใจสูงสุดในด้านราคาค่าโดยสารที่เหมาะสมกับระยะทางและจำนวนเที่ยวรถที่เพียงพอ ในขณะที่ความสะดวกสบายของเก้าอี้ที่นั่ง และระยะเวลารอขึ้นรถได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุด ข้อเสนอแนะสำคัญจากงานวิจัยนี้ ได้แก่ การปรับปรุงคุณภาพของที่นั่ง เพิ่มจำนวนเที่ยวรถ และปรับปรุงความปลอดภัย เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้โดยสารได้ดีขึ้น การวิจัยนี้มีความสำคัญต่อการวางแผนและปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครราชสีมาให้มีประสิทธิภาพและเพิ่มความพึงพอใจของผู้โดยสารในอนาคต

คำสำคัญ : ความพึงพอใจในการเดินทาง; การถดถอยโลจิสติกส์เชิงลำดับ; รถโดยสารสาธารณะ

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

¹ Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Isan

* Corresponding Author, Tel. 08 9212 6264, E - mail: Nuanpan.bu@muti.ac.th

Abstract

This research aims to analyze the factors influencing passenger satisfaction with public transportation in Nakhon Ratchasima Municipality and provide information for future improvements to the public transportation system, facilitating connections with the high-speed rail network in the Nakhon Ratchasima urban area. Data were collected through questionnaires from 400 public transport users, and the influencing factors were analyzed using the Ordinal Logistic Regression (OLR) model. The study found that significant factors influencing satisfaction include education level, frequency of travel, type of vehicle used, travel duration, and travel time. Passengers were most satisfied with fare prices relative to distance and the adequacy of bus services, while seat comfort and waiting time received the lowest satisfaction. The study recommends improving seat quality, increasing the number of bus trips, and enhancing safety measures to better meet passenger needs. This research is crucial for planning and improving the public transportation system in Nakhon Ratchasima Municipality to enhance efficiency and increase passenger satisfaction in the future.

Keywords: Passenger Satisfaction; Ordinal Logistic Regression; Public Transportation

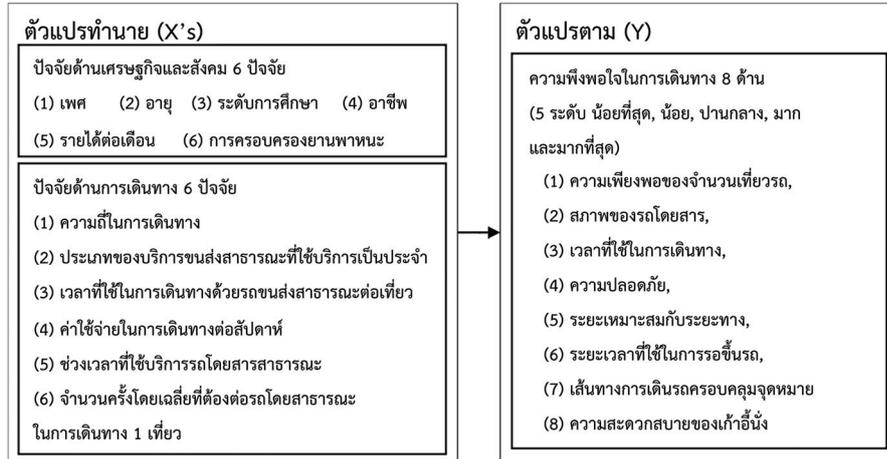
บทนำ

ในปัจจุบันจังหวัดนครราชสีมาเป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีการพัฒนา รถไฟความเร็วสูงกรุงเทพ-หนองคาย ซึ่งมีสถานีในจังหวัด 3 แห่ง ได้แก่ เมืองนครราชสีมา ปากช่อง และบัวใหญ่ การเดินทางโดยรถขนส่งสาธารณะเป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยเฉพาะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ที่มีบริการรถสองแถวสาธารณะ 21 สาย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้โดยสารต่อการเดินทางด้วยรถขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลฯ โดยใช้แบบจำลองถดถอยโลจิสติกส์เชิงลำดับ (Ordinal Logistic Regression - OLR) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลำดับชั้น ซึ่งพบว่านำมาวิเคราะห์ปัจจัยในงานวิจัยทางการแพทย์ (Auayporn et al., 2009) หรือด้านอื่น ๆ (Kitbumrungrat, 2017) รวมถึงการศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้โดยสารในการใช้บริการขนส่งสาธารณะอย่างแพร่หลาย

การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า OLR มีประสิทธิภาพในการระบุปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของผู้โดยสารในหลากหลายสถานการณ์ ทั้งในด้านการขนส่งสาธารณะและบริการอื่น ๆ (Cantwell et al., 2009; Yoosumdangkit, 2016; Quddus et al., 2019; Oliveira and Lima, 2023) นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยด้านคุณภาพของยานพาหนะ ความสามารถในการให้บริการของพนักงาน และคุณภาพของสถานที่ประกอบการ มีผลกระทบต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอย่างมีนัยสำคัญ (Pavlina, 2015; Suangka, 2015; Rattanawaraha, 2017; Wichian and Pitaksringkam, 2024) อีกทั้งยังมีการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้โดยสารในหลากหลายบริบท ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เช่น งานวิจัยที่ใช้ OLR ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้โดยสารต่อบริการในสนามบินในประเทศอิตาลี (Eboli and Mazzulla, 2009; Bellizzi et al., 2018; D'Alonzo et al., 2021) นอกจากนี้มีการศึกษาความพึงพอใจของผู้โดยสารที่ใช้บริการขนส่งสาธารณะในเมืองต่าง ๆ (Morton et al., 2016; Kriswardhana et al., 2018; Li et al., 2020) รวมถึงการศึกษาค่าความพึงพอใจของผู้โดยสารในสถานการณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจง เช่น การเปรียบเทียบความพึงพอใจระหว่างสายการบินราคาประหยัดและสายการบินบริการเต็มรูปแบบ (Alshammeri et al., 2021)

จากการศึกษาในอดีตนำไปสู่การวิจัยในครั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้โดยสารต่อการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะเพื่อเชื่อมต่อการเดินทางด้วยรถไฟความเร็วสูงในเขตเมืองนครราชสีมา โดยวิเคราะห์ตัวแปรทำนาย

และตัวแปรตามจากการศึกษาในงานในอดีต และใช้แบบสอบถามสำหรับรวบรวมข้อมูลผู้โดยสารรถโดยสารสาธารณะ ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจ โดยใช้แบบจำลองถดถอยโลจิสติกส์เชิงลำดับ (OLR) ซึ่งเหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีลำดับชั้น การศึกษานี้เน้นพิจารณาปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงปัจจัยด้านการเดินทาง ผลการวิเคราะห์จะเป็นแนวทางในการพัฒนาบริการให้สอดคล้องกับความต้องการและความคาดหวังของผู้โดยสารในอนาคต โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ประยุกต์เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบไม่มีความน่าจะเป็น (Non-Probability Sampling) และกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบ Convenience Sampling และไม่ทราบขนาดของประชากรที่แท้จริงโดยใช้สูตรของ Cochran (1977) ดังสมการที่ (1)

$$n = \frac{p(1-p)z^2}{d^2} \quad (1)$$

เมื่อ n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ, p แทน สัดส่วนของประชากรที่ต้องการจะสุ่มในงานวิจัยนี้ กำหนดที่ $p = 0.5$ (ซึ่งเป็นกรณีไม่ทราบค่าสัดส่วนของประชากร), z แทน ค่าสถิติ ในงานวิจัยนี้ทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ซึ่ง $z = 1.96$, d แทน สัดส่วนของความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้เกิดขึ้นได้ ในงานวิจัยนี้ทดสอบที่ระดับ $d = 0.05$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และสัดส่วนประชากรที่ต้องการเท่ากับ 0.5 และสัดส่วนของความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้ผิดพลาดได้เท่ากับ 0.05 สามารถคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ตามสมการที่ (1) ได้เท่ากับ 384 ตัวอย่างในการศึกษานี้รวบรวมข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถามได้ทั้งหมดจำนวน 400 ตัวอย่าง ซึ่งมากกว่ากลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำที่ต้องการแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน ดังรูปที่ 1 ส่วนที่ 1 ประกอบด้วย ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 และส่วนสุดท้ายแสดงผลของความพึงพอใจในการเดินทางด้วยรถสาธารณะด้านต่าง ๆ 8 ด้าน

2. แบบจำลองการถดถอยมัลติโนเมียลโลจิสติกส์ (Multinomial Logistic Regression)

การถดถอยเชิงโลจิสติกส์ (Logistic Regression) เป็นเทคนิคการทำนายผลลัพธ์ที่มีลักษณะไม่ต่อเนื่อง จากอิทธิพลกลุ่มของปัจจัยด้านต่าง ๆ ในการถดถอยแบบโลจิสติกส์อาจมีผลลัพธ์ตั้งแต่สองรายการขึ้นไป ในกรณีที่กลุ่มผลลัพธ์หรือตัวแปรอิสระมีมากกว่า 2 คำตอบ เรียกว่า การถดถอยมัลติโนเมียลโลจิสติกส์ (Multinomial Logistic Regression) ผลลัพธ์เหล่านั้นอาจมีลำดับหรือไม่ก็ได้ เช่น ไม่มีใช้ ใช้ปานกลาง ใช้รุนแรง ซึ่งแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบ

ความน่าจะเป็นสำหรับแต่ละกรณี (Probability of Particular Outcome) ตัวอย่างเช่น การประเมินความน่าจะเป็นที่บุคคลหนึ่งจะมีไข้โดยพิจารณาจากการตอบคำถามหรือข้อมูลสำรวจของบุคคลนั้นเกี่ยวกับปัจจัยด้านต่าง ๆ เช่น พื้นที่ทางภูมิศาสตร์ ฤดูกาล อาการคัดจมูก และอุณหภูมิ เป็นต้น (Tabachnick et al., 2013) การศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตามเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยหรือตัวแปรอิสระ ตัวใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม และสร้างสมการพยากรณ์โดยใช้ตัวแปรอิสระเป็นตัวพยากรณ์ตัวแปรตาม ซึ่งตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงกลุ่มที่มีค่ามากกว่า 2 ค่า (Kitbumrungrat, 2017) เมื่อตัวแบบการถดถอยโลจิสติกส์เชิงพหุ แทนด้วยฟังก์ชันโลจิต (Logit) ดังสมการที่ (2)

$$\text{logit}(p) = \ln\left(\frac{p_i}{p_{base}}\right) = (\mu_i + \sum_{k \in K} \beta_k x_k) \quad (2)$$

เมื่อ i แทนระดับของตัวแปรตาม $i \in I$, p_i คือ ความน่าจะเป็นสะสมของตัวแปรตามกลุ่มที่ i , μ_i แทนค่าคงที่สำหรับตัวแปรตามกลุ่มที่ i , k แทนปัจจัยที่ k ของตัวแปรต้นในเซต K , x_k แทนค่าปัจจัยของตัวแปรต้น k และ β_k แทนสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต้น k เป็นพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า สามารถประมาณค่าได้โดยการใช้วิธี Maximum Likelihood (ML) ตัวประมาณที่ได้จะมีคุณสมบัติของความคงเส้นคงวา (Consistent) ความพอเพียง (Sufficiency) และมีประสิทธิภาพ (Efficient) เมื่อตัวแปรตามมีมากกว่า 2 ค่า เช่น $I > 2$ จะได้ $\text{logit } i$ จำนวนเท่ากับ $(I-1)$ และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นฐาน (Baseline) กำหนดกลุ่มที่เป็นฐาน (Base - Baseline Category) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ทั้งหลายของตัวแปรสำหรับกลุ่มที่เป็นฐานจะเท่ากับ 0 เพื่อเป็นฐานในการเปรียบเทียบกับค่าของกลุ่มอื่น และจากสมการโลจิสติกส์สมการที่ (2) สามารถคำนวณความน่าจะเป็นสำหรับการเกิดตัวแปรตามกลุ่มที่ i ได้ดังสมการที่ (3) และความน่าจะเป็นกลุ่มที่เป็นฐาน (Baseline) ได้ดังสมการที่ (4)

$$p_i = \frac{e^{\mu_i + \sum_{k \in K} \beta_k x_k}}{1 + \sum_{i \in I} e^{\mu_i + \sum_{k \in K} \beta_k x_k}} \quad (3)$$

$$p_{baseline} = \frac{1}{1 + \sum_{i \in I} e^{\mu_i + \sum_{k \in K} \beta_k x_k}} \quad (4)$$

2.1 การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกส์เชิงลำดับ (Ordinal Logistic Regression Model)

การวิเคราะห์แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรต้น และตัวแปรตามที่มีลำดับที่ชัดเจนสามารถเรียกว่าการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกส์เชิงลำดับ (Ordinal Logistic Regression Model-OLR) ซึ่งตัวแปรตามที่มีการแจกแจงแบบมัลติโนเมียล จะมีผลลัพธ์ 3 รายการขึ้นไป และลักษณะของผลลัพธ์หรือตัวแปรตามมีลำดับที่ชัดเจน เช่น ต่ำ กลาง และสูง ซึ่งเป็นวิธีการที่นำมาใช้วิเคราะห์ผลอย่างแพร่หลายทั้งทางด้านการแพทย์และทางสังคม รวมถึงการวัดปัจจัยด้านความพึงพอใจในการใช้บริการด้านต่าง ๆ เช่นกัน Ordered Logit Model (OL) แบบจำลองโลจิสติกส์เชิงลำดับ เมื่อกำหนดตัวแปร Z ที่ใช้แทนผลลัพธ์ของแบบจำลองโลจิสติกส์ที่มีลำดับที่ชัดเจน ในการศึกษาวิจัยวัดระดับความพึงพอใจในการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะ 5 ระดับ ได้แก่ ไม่พอใจ พอใจน้อย พอใจปานกลาง พอใจมาก และพอใจมากที่สุด จากปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยรูปแบบทั่วไปของตัวแปรผลลัพธ์ที่มีลำดับจากปัจจัยต่าง ๆ สามารถแสดงได้ด้วยสมการที่ (5) (Li et al., 2020) เมื่อ ε_i แทนค่า Random Error ของผลลัพธ์กลุ่ม i , x_k แทนค่าปัจจัยของตัวแปรต้น และ β_k แทนสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต้น k เป็นพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า

$$Z = \sum_{k \in K} \beta_k x_k + \varepsilon_i \quad (5)$$

จากสมการที่ 5 ค่าความพึงพอใจในการใช้บริการรถขนส่งสาธารณะ 5 ระดับ (1 = ไม่พอใจ, 2 = พอใจน้อย, 3 = พอใจปานกลาง, 4 = พอใจมาก และ 5 = พอใจมากที่สุด สามารถสรุปได้ดังสมการที่ (6) เมื่อ μ_i คือค่าเกณฑ์ (Thresholds) ที่ได้จากการทดสอบแบบจำลองโลจิสติกส์เชิงลำดับ μ_i และ μ_{i-1} แทนเกณฑ์ขั้นต่ำ (Lower Thresholds) และเกณฑ์ขั้นสูง (Upper Thresholds) ของผลลัพธ์ i แต่ละระดับ โดยที่ y_i แทนค่าระดับความพึงพอใจ 5 ระดับได้ดังสมการที่ (6)

$$y_i = \begin{cases} 1, Z \leq \mu_1(\text{unsatisfied}) \\ 2, \mu_1 < Z \leq \mu_2(\text{poor}) \\ 3, \mu_2 < Z \leq \mu_3(\text{fair}) \\ 4, \mu_3 < Z \leq \mu_4(\text{Good}) \\ 5, Z > \mu_4(\text{Very Satisfied}) \end{cases} \quad (6)$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ μ_i และ β_k สำหรับการกระจายตัวแบบโลจิสติกส์นั้น อยู่ภายใต้ข้อกำหนดค่าความผิดพลาดสุ่ม ε_i มีความเป็นอิสระ จากสมมติฐานนี้แบบจำลองโลจิสติกส์เชิงลำดับได้นำมาประยุกต์เพื่อหาค่าตอบในงานวิจัยนี้

2.2 Goodness of Fit

การประมาณพารามิเตอร์ของแบบจำลองโลจิสติกส์เชิงลำดับนั้นใช้วิธี Maximum Likelihood เป็นวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ทดสอบทางสถิติ Log-Likelihood และการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ดังต่อไปนี้ ใช้เพื่อพิจารณาคัดเลือกตัวแปรอิสระเบื้องต้น

1. สถิติ Likelihood Ratio Tests ใช้เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามอีกครั้งก่อนที่จะนำไปสร้างตัวแบบตามสมการที่ (2) การทดสอบ Log-Likelihood สำหรับแบบจำลองโลจิสติกส์เชิงลำดับดังสมการที่ (7) เมื่อ $\delta_{in} = 1$ ถ้าผลลัพธ์ที่ได้จากข้อมูลชุดที่ n เท่ากับ i ถ้าไม่ใช่ $\delta_{in} = 0$ และ $\Phi(x)$ แทนฟังก์ชันสะสมของการกระจายตัวแบบโลจิสติกส์ (Washington et al., 2020)

$$\text{loglikelihood}(LL) = \sum_{n \in N} \sum_{i \in I} \delta_{in} \ln[\Phi(\mu_i - \beta x_n) - \Phi(\mu_{i-1} - \beta x_n)] \quad (7)$$

2. การทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ใช้เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามในเบื้องต้น ดังสมการที่ (8) (Tabachnick et al., 2013) เมื่อ LL(B) แทน Log-Likelihood ของปัจจัยตัวแปรต้น และ LL(0) แทน Log-Likelihood ของค่าคงที่

$$\chi^2 = 2 \times [LL(B) - LL(0)] \quad (8)$$

ผลการศึกษา

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้บริการรถโดยสารสาธารณะ

การวิเคราะห์ข้อมูลความถี่ และร้อยละของผู้ใช้บริการรถโดยสารสาธารณะ โดยจำแนกตามปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม 6 ปัจจัย จากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 400 คน ดังตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 227 คน คิดเป็น 56.75 % และเพศชาย 173 คน (43.25 %) ในด้านกลุ่มอายุ ผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดอยู่ในช่วงอายุ 20 - 30 ปี จำนวน 220 คน (55 %) และกลุ่มอายุต่ำกว่า 20 ปี จำนวน 92 คน (23 %) ในด้านการศึกษาคือผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับ ปวส./ปริญญาตรี จำนวน 280 คน (70 %) ส่วนระดับการศึกษา มัธยมศึกษา มีผู้ตอบแบบสอบถาม 101 คน (25.25 %) ในส่วนของอาชีพนักเรียน/นักศึกษาเป็นกลุ่มที่ตอบแบบสอบถามมากที่สุดจำนวน 294 คน (73.5 %) ตามมาด้วย พนักงานบริษัท 37 คน

(9.25 %) และธุรกิจส่วนตัว 31 คน (7.75 %) สำหรับรายได้ต่อเดือน ส่วนใหญ่มีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท จำนวน 233 คน (58.25 %) และรายได้ 10,000 - 20,000 บาท จำนวน 97 คน (24.25 %) ในด้านการครอบครองยานพาหนะ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ครอบครองรถจักรยานยนต์ จำนวน 209 คน (52.25 %) ขณะที่ผู้ที่ไม่มียานพาหนะส่วนตัวมีจำนวน 108 คน (27 %) ข้อมูลเหล่านี้สะท้อนถึงลักษณะและการกระจายตัวของผู้ใช้บริการในด้านเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งมีความหลากหลายในด้านเพศ อายุ การศึกษา อาชีพ รายได้ และการครอบครองยานพาหนะ

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้บริการรถโดยสารสาธารณะ

ตัวแปร	ประเภท	Code	ความถี่	% สัดส่วน
X_1 - เพศ	ชาย	1	173	43.25
	หญิง	2	227	56.75
X_2 - อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	1	92	23.00
	20 - 30	2	220	55.00
	31 - 40	3	71	17.75
	41 - 50	4	16	4.00
	50 ปีขึ้นไป	5	1	0.25
X_3 - ระดับการศึกษา	ประถมศึกษา	1	7	1.75
	ปวส./ปริญญาตรี	2	280	70.00
	มัธยมศึกษา	3	101	25.25
	สูงกว่าปริญญาตรี	4	12	3.00
X_4 - อาชีพ	เกษตรกร	1	8	2.00
	ข้าราชการ	2	20	5.00
	ธุรกิจส่วนตัว	3	31	7.75
	นักเรียน/นักศึกษา	4	294	73.50
	พนักงานบริษัท	5	37	9.25
	พ่อบ้าน/แม่บ้าน	6	10	2.50
X_5 - รายได้ต่อเดือน	ต่ำกว่า 10,000 บาท	1	233	58.25
	10,000 - 20,000 บาท	2	97	24.25
	20,000 - 30,000 บาท	3	52	13.00
	30,000 - 40,000 บาท	4	15	3.75
	40,000 - 50,000 บาท	5	2	0.50
	50,000 บาทเป็นต้นไป	6	1	0.25
X_6 - การครอบครองยานพาหนะ	ไม่มี	1	108	27.00
	รถจักรยาน	2	9	2.25
	รถจักรยานยนต์	3	209	52.25
	รถยนต์	4	74	18.50

2. ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทาง

พฤติกรรมการเดินทางของผู้ใช้บริการรถโดยสาร ประกอบด้วยการศึกษาลักษณะการเดินทาง 6 ปัจจัย โดยวิเคราะห์ข้อมูลความถี่ และร้อยละ จำแนกตามปัจจัยต่าง ๆ X_7 - X_{12} ดังตารางที่ 2 ซึ่งสรุปข้อมูลได้ดังต่อไปนี้ ความถี่ในการเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะ ส่วนใหญ่เดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะ 2 - 3 วันต่อสัปดาห์

จำนวน 160 คน (40 %), เดินทางน้อยกว่า 2 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 128 คน (32 %), เดินทาง 5 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 57 คน (14.25 %), เดินทางทุกวันจำนวน 55 คน (13.75 %) ในด้านประเภทของบริการขนส่งที่ใช้บริการ ประกอบด้วยบริการขนส่งที่ใช้บ่อยที่สุดคือ รถสองแถวจำนวน 288 คน (72 %), วินมอเตอร์ไซด์/ตุ๊ก ๆ จำนวน 43 คน (10.75 %), บริการรถไฟจำนวน 41 คน (10.25 %), รถบัสประจำทางจำนวน 23 คน (5.75 %), การใช้บริการ Grab, Taxi, รถตู้, รถยนต์ส่วนตัวมีจำนวนผู้ใช้บริการเท่ากันเพียง 1 คน (0.25 %) ด้านเวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยรถสาธารณะ พบว่าผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ในการเดินทางจำนวน 183 คน (45.75 %), ใช้เวลา 30 นาที จำนวน 150 คน (37.5 %), ใช้เวลาน้อยกว่า 15 นาที จำนวน 18 คน (4.5 %), ใช้เวลา 45 นาที จำนวน 10 คน (2.5 %), ใช้เวลา 1 ชั่วโมง จำนวน 14 คน (3.5 %), และใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง จำนวน 25 คน (6.25 %) ในส่วนค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายน้อยกว่า 100 บาท จำนวน 213 คน (53.25 %), ค่าใช้จ่าย 100 บาท จำนวน 136 คน (34 %), ค่าใช้จ่าย 200 บาท จำนวน 27 คน (6.75 %), ค่าใช้จ่าย 300 บาท จำนวน 13 คน (3.25 %), และค่าใช้จ่ายมากกว่า 300 บาท จำนวน 11 คน (2.75 %) และจำนวนครั้งโดยเฉลี่ยที่ต้องต่อรถโดยสารสาธารณะในการเดินทาง 1 เทียบ พบว่าส่วนใหญ่ไม่ต้องต่อรถ จำนวน 273 คน (68.25 %) ต้องต่อรถ 1 - 2 ต่อ จำนวน 115 คน (28.75 %), ต้องต่อรถ 3 - 4 ต่อ จำนวน 10 คน (2.5 %), และต้องต่อรถมากกว่า 4 ต่อ จำนวน 2 คน (0.5 %)

ตารางที่ 2 ข้อมูลการเดินทาง

ตัวแปร	ประเภท	Code	ความถี่	% สัดส่วน
X ₇ - ความถี่ในการเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะ	น้อยกว่า 2 วัน/ต่อสัปดาห์	1	128	32.00
	2 - 3 วัน/ต่อสัปดาห์	2	160	40.00
	5 วัน/ต่อสัปดาห์	3	57	14.25
	ทุกวัน	4	55	13.75
X ₈ - ประเภทของบริการขนส่งที่ใช้บริการ	ไม่เคย	1	1	0.25
	Grab	2	1	0.25
	Taxi	3	1	0.25
	รถตู้	4	1	0.25
	รถบัส	5	23	5.75
	รถไฟ	6	41	10.25
	รถสองแถว	7	288	72.00
	รถยนต์ส่วนตัว	8	1	0.25
	วินมอเตอร์ไซด์/ตุ๊ก ๆ	9	43	10.75
X ₉ - เวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยรถสาธารณะ	น้อยกว่า 15 นาที	1	18	4.50
	15 นาที	2	183	45.75
	30 นาที	3	150	37.50
	45 นาที	4	10	2.50
	1 ชั่วโมง	5	14	3.50
	มากกว่า 1 ชั่วโมง	6	25	6.25

ตารางที่ 2 ข้อมูลการเดินทาง (ต่อ)

ตัวแปร	ประเภท	Code	ความถี่	% สัดส่วน
X ₁₀ - ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ด้วยระบบขนส่งสาธารณะต่อสัปดาห์	น้อยกว่า 100 บาท	1	213	53.25
	100 บาท	2	136	34.00
	200 บาท	3	27	6.75
	300 บาท	4	13	3.25
	มากกว่า 300 บาท	5	11	2.75
X ₁₁ - ช่วงเวลาที่ใช้บริการ รถโดยสารสาธารณะ	06.00 - 08.00 น.	1	222	55.50
	10.00 - 13.00 น.	2	112	28.00
	14.00 - 16.00 น.	3	50	12.50
	18.00 - 20.00 น.	4	16	4.00
X ₁₂ - จำนวนครั้งโดยเฉลี่ยที่ต้อง ต่อรถโดยสารสาธารณะ ในการเดินทางหนึ่งเที่ยว	ไม่ต้องต่อรถ	1	273	68.25
	1 - 2 ต่อ	2	115	28.75
	3 - 4 ต่อ	3	10	2.50
	มากกว่า 4 ต่อ	4	2	0.50

3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถโดยสาร

ความพึงพอใจในการเดินทางในการศึกษานี้ ประกอบด้วย 8 ด้าน Q₁ - Q₈ ดังตารางที่ 3 ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้โดยสารต่อการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะในเขตเทศบาลนคร นครราชสีมาพบว่า ผู้โดยสารมีความพึงพอใจในหลายด้าน โดยเฉพาะจำนวนเที่ยวรถที่เพียงพอ ($\bar{X} = 3.55$, S.D. = 1.15) และเส้นทางการเดินทางที่ครอบคลุมจุดหมายปลายทางสำคัญ ($\bar{X} = 3.55$, S.D. = 1.15) ทั้งสองด้านนี้ได้รับการประเมินในระดับ "มาก" ซึ่งสะท้อนถึงความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่เห็นว่าระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่มีความพร้อมในการให้บริการอย่างเพียงพอและครอบคลุม ด้านเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ($\bar{X} = 3.54$, S.D. = 1.14) และราคาที่เหมาะสมกับระยะทาง ($\bar{X} = 3.61$, S.D. = 1.15) ก็ได้รับการประเมินในระดับ "มาก" ผู้โดยสารมองว่าระบบขนส่งมีความรวดเร็วและมีราคาที่สมเหตุสมผล ในทางกลับกัน ความพึงพอใจต่อสภาพรถโดยสาร ($\bar{X} = 3.28$, S.D. = 1.00) ความปลอดภัย ($\bar{X} = 3.25$, S.D. = 1.02) ระยะเวลาที่ใช้ในการรอขึ้นรถ ($\bar{X} = 3.24$, S.D. = 1.05) และความสะอาดสบายของเก้าอี้ ($\bar{X} = 3.17$, S.D. = 1.00) อยู่ในระดับ "ปานกลาง" ซึ่งแสดงถึงความต้องการในการปรับปรุงสภาพรถโดยสาร ความปลอดภัย และความสะอาดสบายในการใช้บริการ เพื่อให้ตอบสนองต่อความคาดหวังของผู้โดยสารได้ดียิ่งขึ้น โดยสรุปผู้โดยสารพึงพอใจในด้านความเพียงพอของจำนวนเที่ยวรถและเส้นทางที่ครอบคลุม แต่ยังคงต้องการการปรับปรุงในด้านความสะอาดสบาย ความปลอดภัย และเวลารอรถ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถโดยสารสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา

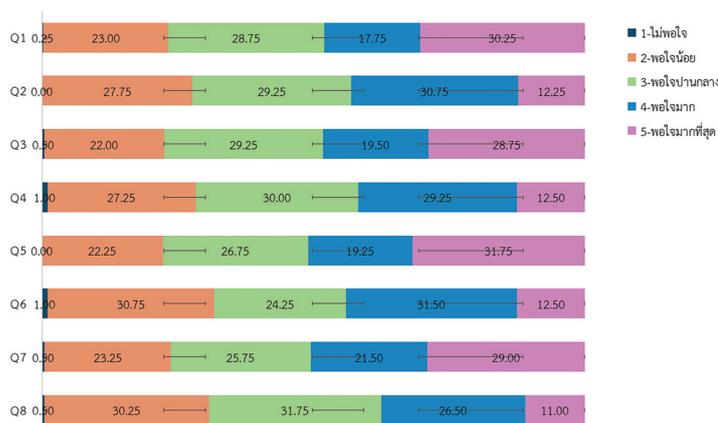
ความพึงพอใจในการเดินทาง (Q _i)	\bar{X}	%	S.D.	แปลผล
1. จำนวนเที่ยวรถโดยสารที่เพียงพอ (Q ₁)	3.55	70.95	1.15	มาก
2. สภาพของรถโดยสารสาธารณะ (Q ₂)	3.28	65.50	1.00	ปานกลาง
3. เวลาในการเดินทางโดยรวม (Q ₃)	3.54	70.80	1.14	มาก
4. ความปลอดภัย (Q ₄)	3.25	65.00	1.02	ปานกลาง
5. ราคาเหมาะสมกับระยะทาง (Q ₅)	3.61	72.10	1.15	มาก

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถโดยสารสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา (ต่อ)

ความพึงพอใจในการเดินทาง (Q _j)	\bar{X}	%	S.D.	แปลผล
6. ระยะเวลาที่ใช้ในการรอขึ้นรถ (Q ₆)	3.24	64.75	1.05	ปานกลาง
7. เส้นทางการเดินทางรถรอบกลุ่มจุด (Q ₇)	3.55	71.05	1.15	มาก
8. ความสะดวกสบายของเก้าอี้ที่นั่ง (Q ₈)	3.17	63.45	1.00	ปานกลาง

สัดส่วนความพึงพอใจในแต่ละด้านทั้ง 8 ด้าน ดังรูปที่ 2 ผลการสำรวจแสดงให้เห็นว่า ผู้โดยสารมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านราคาเหมาะสมกับระยะทาง (Q₅ ความพึงพอใจมากที่สุดร้อยละ 31.75) และจำนวนเที่ยวรถที่เพียงพอ (Q₁ ความพึงพอใจมากที่สุดร้อยละ 30.25) แสดงว่าผู้โดยสารเห็นว่าราคาค่าโดยสารมีความเหมาะสมผลและมีจำนวนเที่ยวรถที่เพียงพอต่อความต้องการ ด้านที่ผู้โดยสารพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ความสะดวกสบายของเก้าอี้ที่นั่ง (Q₈ ความพึงพอใจมากที่สุดร้อยละ 11.00) และระยะเวลาที่ใช้ในการรอขึ้นรถ (Q₆ ความพึงพอใจมากที่สุดร้อยละ 12.50) ซึ่งสะท้อนถึงความต้องการในการปรับปรุงความสะดวกสบายและลดเวลารอรถ เพื่อเพิ่มระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการในอนาคต เมื่อพิจารณาลักษณะการกระจายตัวของความพึงพอใจพบว่า จำนวนเที่ยวรถโดยสารที่เพียงพอ (Q₁), เวลาในการเดินทางโดยรวม (Q₃), ราคาเหมาะสมกับระยะเวลา (Q₅) และเส้นทางรถรอบกลุ่มจุด (Q₇) การแปลผลความพึงพอใจในระดับมาก แต่ยังมีค่าการกระจายตัวสูงกว่า 1.05 แสดงว่าผู้ใช้งานยังมีความพึงพอใจที่ยังแตกต่างกันมาก จึงต้องพิจารณาเพื่อพัฒนาการบริการในด้านนี้อย่างต่อเนื่องแม้จะได้รับความพึงพอใจเฉลี่ยสูง ในขณะที่สภาพรถโดยสารสาธารณะ (Q₂), ความปลอดภัย (Q₄), ระยะเวลาที่ใช้ในการรอขึ้นรถ (Q₆), และความสะดวกสบายของเก้าอี้ที่นั่ง (Q₈) ว่าเป็นความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง และค่า S.D. ไม่เกิน 1.05 แสดงว่าผู้ให้บริการมีความพึงพอใจไม่มากนักและมีความคิดเห็นเป็นไปในทางเดียวกัน ควรได้รับการพิจารณาเพื่อปรับปรุงโดยทันที

จากข้อมูลที่พบควรปรับปรุงในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ ด้านความสะดวกสบายของเก้าอี้ที่นั่ง ได้รับคะแนนพึงพอใจในระดับพอใจมากที่สุด ต่ำที่สุด (11.00 %) ควรปรับปรุงโดยเลือกใช้เก้าอี้ที่สะดวกสบายมากขึ้นหรือปรับปรุงคุณภาพของเบาะนั่งในรถโดยสาร ด้านสภาพรถ, ระยะเวลาที่ใช้ในการรอขึ้นรถ และความปลอดภัย มีคะแนนพึงพอใจในระดับพอใจมากที่สุด ในระดับต่ำ (ความพึงพอใจมากที่สุดร้อยละ 12.25 12.50 และ 12.50 ตามลำดับ) ควรปรับปรุงโดยปรับปรุงสภาพรถ, เวลารถโดยสาร และเพิ่มจำนวนรถโดยสารหรือปรับปรุงตารางเวลาให้มีความถี่ในการเดินทางมากขึ้นเพื่อลดเวลารอของผู้โดยสาร หรือประยุกต์เทคโนโลยีในการติดตามรถโดยสาร



รูปที่ 2 ร้อยละความพึงพอใจในการใช้รถโดยสารสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา 5 ระดับ ทั้ง 8 ด้าน

4. ตัวแบบโลจิสติกเชิงลำดับ (Ordinal Logit Models)

การวิเคราะห์ความพึงพอใจ 5 ระดับ $I = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ ในการใช้รถโดยสารสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ทั้ง 8 ด้าน แทนด้วย Q_j ; $j \in 8$ ประกอบด้วย Q_1 ความเพียงพอของจำนวนเที่ยวรถ (Q_2) สภาพของ

รถโดยสาร (Q_3) เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Q_4) ความปลอดภัย (Q_5) ราคาเหมาะสม (Q_6) ระยะเวลาที่รอขึ้นรถ (Q_7) เส้นทางรถโดยสารครอบคลุม และ (Q_8) ความสะดวกสบายของเก้าอี้ที่นั่ง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ได้แก่ ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม 6 ปัจจัย และข้อมูลการเดินทาง 6 ปัจจัย และตัวแปรตามความพึงพอใจทั้ง 8 ด้าน ด้วยตัวแบบโลจิสติกเชิงลำดับ (Ordinal Logit Models) โดยทำการวิเคราะห์ผลสำหรับความพึงพอใจในการเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะทั้ง 8 ด้าน จาก 12 ปัจจัย ดังตารางที่ 4 โดยมีรายละเอียดดังนี้ เพศ (X_1): มีนัยสำคัญทางสถิติกับ Q_2 สภาพของรถโดยสาร และ Q_4 ความปลอดภัย (P-value < 0.05) หมายความว่า เพศของผู้โดยสารมีผลต่อระดับความพึงพอใจในเรื่องที่เกี่ยวกับสภาพของรถโดยสาร ความปลอดภัยโดยตรง ด้านอายุ (X_2) ผลวิเคราะห์พบว่าปัจจัยนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อความพึงพอใจที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % กับ Q_4 ด้านความปลอดภัย (P-value = 0.075) ในด้านการศึกษา (X_3): มีนัยสำคัญทางสถิติในความพึงพอใจเกือบทุกด้าน (Q_1 ถึง Q_7 ยกเว้น Q_8) โดยมี P-value < 0.05 ซึ่งหมายความว่าระดับการศึกษาของผู้โดยสารมีผลกระทบต่อความพึงพอใจในหลาย ๆ ด้าน ปัจจัยด้านอาชีพ (X_4): ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของความพึงพอใจ (P-value > 0.05) แสดงว่าอาชีพของผู้โดยสารไม่ได้มีผลกระทบต่อความพึงพอใจ ปัจจัยด้านรายได้ (X_5): มีนัยสำคัญทางสถิติใน Q_3 (P-value = 0.004) และ Q_7 (P-value = 0.011) แสดงว่ารายได้ของผู้โดยสารมีผลกระทบต่อความพึงพอใจในเรื่อง Q_3 เวลาที่ใช้ในการเดินทาง และ Q_7 เส้นทางรถโดยสารครอบคลุม ปัจจัยด้านการเป็นเจ้าของยานพาหนะ (X_6): มีนัยสำคัญทางสถิติใน Q_2 Q_3 Q_4 และ Q_6 (P-value < 0.05) แสดงว่าการเป็นเจ้าของยานพาหนะมีผลต่อความพึงพอใจในเรื่อง สภาพของรถโดยสาร เวลาที่ใช้ในการเดินทาง ความปลอดภัย และระยะเวลาที่ใช้ในการรอขึ้นรถ ปัจจัยด้านความถี่ในการเดินทาง (X_7): มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกคำถาม (P-value < 0.001) แสดงว่าความถี่ในการเดินทางของผู้โดยสารมีผลอย่างมากต่อระดับความพึงพอใจ ปัจจัยด้านประเภทของยานพาหนะที่ใช้บริการ (X_8): มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของความพึงพอใจ (P-value < 0.001) ซึ่งหมายความว่าประเภทของยานพาหนะที่ใช้บริการมีผลกระทบต่อความพึงพอใจของผู้โดยสาร ปัจจัยด้านระยะเวลาในการเดินทาง (X_9): มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของความพึงพอใจ (P-value < 0.05) แสดงว่าระยะเวลาในการเดินทางมีผลกระทบต่อระดับความพึงพอใจ ปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (X_{10}): ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของความพึงพอใจ (p-value > 0.05) แสดงว่าค่าใช้จ่ายในการเดินทางไม่ได้มีผลกระทบต่อความพึงพอใจ ปัจจัยด้านระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยรวม (X_{11}): มีนัยสำคัญทางสถิติในหลายด้านของความพึงพอใจ (Q_2 Q_4 Q_5 และ Q_8) แสดงว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยรวมมีผลกระทบต่อความพึงพอใจ และปัจจัยด้านจำนวนการเดินทางเฉลี่ยต่อสัปดาห์ (X_{12}): มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 กับ Q_8 (P-value = 0.074) แสดงว่าจำนวนการเดินทางเฉลี่ยต่อสัปดาห์อาจมีผลต่อความพึงพอใจในความสะดวกสบายของเก้าอี้ที่นั่ง

หลังจากนั้นทำการปรับปรุงตัวแบบอีกครั้ง โดยคัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญที่ค่า P-value < 0.05 และ P-value < 0.01 ต่อระดับความพึงพอใจในการใช้รถโดยสารสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาทั้ง 8 ด้าน ด้วยวิธี Stepwise ผลของพหุคูณที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ขึ้นไป ดังตารางที่ 5 ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรที่มีผลกระทบต่อความพึงพอใจในแต่ละด้านส่วนใหญ่ คือ ด้านระดับการศึกษา (X_3) ความถี่ในการเดินทาง (X_7) ประเภทของยานพาหนะที่ใช้บริการ (X_8) ระยะเวลาในการเดินทาง (X_9) และช่วงเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (X_{11}) ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติถูกตัดออกในการวิเคราะห์ขั้นสุดท้าย ส่งผลให้ตัวแบบมีความกระชับขึ้นและเน้นตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการทำนายความพึงพอใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยค่าเปรียบเทียบค่า -2LL ในแต่ละด้านพบว่าตัวแบบมีการปรับปรุงมากยิ่งขึ้น ตัวแบบที่มีตัวแปรอิสระรวมอยู่ด้วยมีความเหมาะสมมากกว่าตัวแบบที่มีค่าคงที่เพียงอย่างเดียว

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผู้โดยสารพึงพอใจในระดับสูงกับด้านราคาค่าโดยสารและความเพียงพอของจำนวนที่นั่งรถ ในขณะที่มีความพึงพอใจต่ำในเรื่องของความสะดวกสบายของเก้าอี้ที่นั่งและเวลารอรถ ซึ่งแสดงถึงความจำเป็นในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ผลจากตัวแบบในตารางที่ 5 ความถี่ในการเดินทาง และประเภทของยานพาหนะที่ใช้บริการเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และมีนัยสำคัญทางสถิติกับความพึงพอใจของผู้โดยสารในทุกด้าน ส่วนปัจจัยอื่น ๆ เช่น การเป็นเจ้าของยานพาหนะ เพศ และอายุ มีความสำคัญเฉพาะในบางด้าน

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ Ordinal Logistic Regression สำหรับความพึงพอใจในการเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะทั้ง 8 ตำบล จาก 12 ปัจจัย

Variables/Threshold	Q ₁		Q ₂		Q ₃		Q ₄		Q ₅		Q ₆		Q ₇		Q ₈	
	Coef.	Sig.														
Threshold	-11.449	0.000	-	-	-11.967	0.000	-8.297	0.000	-	-	-8.849	0.000	-10.472	0.000	-7.944	0.000
(μ ₁)	-6.360	0.000	-4.990	0.000	-7.524	0.000	-4.403	0.001	-7.537	0.000	-4.680	0.000	-5.961	0.000	-3.263	0.011
(μ ₂)	-4.832	0.000	-3.505	0.008	-5.910	0.000	-2.908	0.023	-6.029	0.000	-3.469	0.007	-4.549	0.001	-1.756	0.170
(μ ₃)	-3.924	0.004	-1.571	0.235	-4.892	0.000	-1.099	0.392	-5.047	0.000	-1.519	0.240	-3.437	0.010	-0.026	0.984
(μ ₄)	0.145	0.448	0.443	0.021	0.075	0.695	0.479	0.012	0.022	0.910	0.157	0.408	-0.047	0.805	0.354	0.063
Location																
Gender (X ₁)	-0.017	0.922	-0.172	0.310	-0.016	0.926	-0.301	0.075	-0.083	0.624	0.029	0.863	-0.014	0.934	-0.053	0.753
AGE (X ₂)	-0.743	0.000	-0.499	0.010	-0.562	0.004	-0.420	0.026	-0.646	0.001	-0.643	0.001	-0.544	0.005	-0.293	0.117
Educate (X ₃)	-0.102	0.420	-0.056	0.658	-0.156	0.217	-0.109	0.384	-0.181	0.153	-0.036	0.777	-0.037	0.768	-0.019	0.882
Income (X ₄)	-0.070	0.638	-0.066	0.658	-0.442	0.004	-0.104	0.479	-0.292	0.052	-0.232	0.120	-0.385	0.011	0.013	0.930
VehucleOwner (X ₅)	0.134	0.246	0.357	0.002	0.284	0.015	0.303	0.009	0.181	0.121	0.194	0.092	0.186	0.107	0.154	0.179
FreqTravel (X ₆)	0.642	0.000	0.535	0.000	0.571	0.000	0.504	0.000	0.634	0.000	0.647	0.000	0.550	0.000	0.444	0.000
TypeVehicle (X ₇)	-0.636	0.000	-0.714	0.000	-0.710	0.000	-0.549	0.000	-0.689	0.000	-0.533	0.000	-0.599	0.000	-0.537	0.000
TimeTravel (X ₈)	-0.356	0.001	-0.292	0.006	-0.411	0.000	-0.238	0.020	-0.305	0.005	-0.323	0.002	-0.311	0.004	-0.311	0.003
TravelExpense (X ₉)	0.086	0.436	0.177	0.109	0.157	0.157	0.013	0.907	-0.074	0.509	0.012	0.911	0.124	0.263	0.089	0.412
TimeDuration (X ₁₀)	0.184	0.121	0.236	0.045	0.059	0.616	0.293	0.012	0.358	0.003	0.290	0.013	0.238	0.044	0.375	0.001
AverageTravelperWk (X ₁₁)	0.263	0.135	0.213	0.211	0.222	0.199	0.171	0.314	0.119	0.497	0.127	0.456	0.276	0.113	0.303	0.074
Intercept Only	1,049.781		1,004.007		1,048.008		1,029.517		1,018.890		1,029.500		1,040.248		997.628	
-2 Log Likelihood	951.961		911.723		938.100		949.493		907.467		939.394		936.243		930.074	
Chi-Square	97.820		92.284		109.908		80.024		111.423		90.106		104.006		67.554	
Sig.	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
Cox and Snell	0.217		0.206		0.240		0.181		0.243		0.202		0.229		0.155	
Nagelkerke	0.232		0.221		0.256		0.194		0.260		0.215		0.244		0.167	
McFadden	0.089		0.086		0.098		0.072		0.102		0.082		0.093		0.063	

*** variables that are significant at 99 % confidence level, ** variables that are significant at 95 % confidence level, * variables that are significant at 90 % confidence level

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ OLR ด้วยปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการเดินทางด้วยรถยนต์โดยสารสาธารณะทั้ง 8 ด้าน ที่ระดับนัยสำคัญ Pvalue >0.05 และ Pvalue >0.01

Variables/Threshold	Q ₁		Q ₂		Q ₃		Q ₄		Q ₅		Q ₆		Q ₇		Q ₈	
	Coef.	Sig.														
Threshold (μ _{ij})																
μ _{1j} [Y ₁ = 1]	-11.449	0.000	-	-	-11.967	0.000	-8.297	0.000	-	-	-8.849	0.000	-10.472	0.000	-7.944	0.000
μ _{2j} [Y ₁ = 2]	-6.360	0.000	-4.990	0.000	-7.524	0.000	-4.403	0.001	-7.537	0.000	-4.680	0.000	-5.961	0.000	-3.263	0.011
μ _{3j} [Y ₁ = 3]	-4.832	0.000	-3.505	0.008	-5.910	0.000	-2.908	0.023	-6.029	0.000	-3.469	0.007	-4.549	0.001	-1.756	0.170
μ _{4j} [Y ₁ = 4]	-3.924	0.004	-1.571	0.235	-4.892	0.000	-1.099	0.392	-5.047	0.000	-1.519	0.240	-3.437	0.010	-0.026	0.984
Location (X _i)																
Gender (X ₁)	-	-	0.420	0.028**	-	-	0.481	0.012**	-	-	-	-	-	-	-	-
AGE (X ₂)	-	-	-	-	-	-	-0.344	0.020**	-	-	-	-	-	-	-	-
Educate (X ₃)	-0.741	0.000***	-0.456	0.012**	-0.543	0.003***	-0.449	0.013**	-0.709	0.000***	-0.708	0.000***	-0.550	0.003**	-	-
Occu (X ₄)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Income (X ₅)	-	-	-	-	-0.343	0.006***	-	-	-	-	-	-	-0.263	0.021**	-	-
VehucleOwner (X ₆)	-	-	0.315	0.005***	0.281	0.014**	0.285	0.010**	-	-	-	-	-	-	-	-
FreqTravel (X ₇)	0.584	0.000***	0.618	0.000***	0.610	0.000***	0.509	0.000***	0.594	0.000***	0.603	0.000***	0.512	0.000***	0.369	0.000***
TypeVehicle (X ₈)	-0.642	0.000***	-0.771	0.000***	-0.742	0.000***	-0.566	0.000***	-0.734	0.000***	-0.530	0.000***	-0.604	0.000***	-0.499	0.000***
TimeTravel (X ₉)	-0.283	0.003***	-0.264	0.008***	-0.341	0.001***	-0.229	0.020**	-0.346	0.001***	-0.316	0.001***	-0.281	0.005***	-0.244	0.010**
TravelExpense (X ₁₀)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TimeDuration (X ₁₁)	-	-	0.259	0.027**	-	-	0.301	0.010**	0.361	0.003***	0.294	0.012**	0.257	0.029**	0.404	0.000***
AverageTravelperWk (X ₁₂)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-2 Log Likelihood	651.737		884.882		810.014		935.562		731.389		742.930		830.592		585.148	
Intercept Only	562.451		798.617		706.429		857.575		629.229		658.044		733.873		528.916	
Final	97.820		89.286		86.265		103.585		77.987		102.160		84.886		96.718	
Chi-Square	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
Sig.	0.200		0.194		0.228		0.177		0.225		0.191		0.215		0.131	
Cox and Snell	0.214		0.208		0.243		0.189		0.241		0.204		0.229		0.141	
Nagelkerke	0.081		0.081		0.093		0.071		0.093		0.077		0.086		0.052	
Mcfadden																

***variables that are significant at 99% confidence level, **variables that are significant at 95% confidence level

สรุปสมการสำหรับวิเคราะห์ความพึงพอใจในแต่ละด้าน $j \in J$ จากสมการที่ (5) ได้ดังนี้ $Z_j = \sum_{k \in K} \beta_{kj} X_{kj}$ แทนค่าพารามิเตอร์จากตารางที่ 5 และ Code สำหรับตัวแปร X_k จากตารางที่ 1 และ 2 ของระดับความพึงพอใจได้ผลดังสมการที่ (6)

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้โดยสารต่อการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา โดยใช้แบบจำลองถดถอยโลจิสติกส์เชิงลำดับ (Ordinal Logistic Regression - OLR) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลำดับชั้น ซึ่งสามารถวัดความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับความพึงพอใจของผู้โดยสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจัยที่ถูกนำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้รวมถึงปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่น รายได้ การศึกษา เพศ รวมถึงพฤติกรรมการเดินทาง เช่น ความถี่ในการเดินทาง ประเภทของยานพาหนะที่ใช้บริการ และระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของผู้โดยสารอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ระดับการศึกษา ความถี่ในการเดินทาง ประเภทของยานพาหนะที่ใช้บริการ ระยะเวลาในการเดินทาง และช่วงเวลาการเดินทาง ผู้โดยสารที่เดินทางบ่อยมักมีความพึงพอใจในหลายด้าน เนื่องจากมีความคุ้นเคยกับระบบขนส่งและสามารถปรับตัวต่อการบริการได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม ความถี่ในการเดินทางที่สูงยังชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการรักษาคุณภาพบริการอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับผู้โดยสารที่ใช้บริการเป็นประจำ นอกจากนี้ผู้โดยสารที่ใช้บริการรถสองแถว ซึ่งเป็นยานพาหนะที่แพร่หลายที่สุดในเขตเทศบาลนครราชสีมา มักมีความพึงพอใจในหลายด้าน แต่ยังมีข้อกังวลเกี่ยวกับความสะดวกสบายและความปลอดภัย นอกจากนี้การศึกษายังพบว่า เพศมีผลต่อความพึงพอใจในด้านสภาพของรถโดยสารและความปลอดภัย โดยเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะพึงพอใจน้อยกว่าเพศชายในด้านเหล่านี้ ส่วนปัจจัยด้านการศึกษาและรายได้มีผลกระทบต่อความพึงพอใจในหลายด้าน โดยผู้โดยสารที่มีการศึกษาสูงมักมีความคาดหวังสูงกว่าต่อคุณภาพบริการ

การวิเคราะห์ข้อมูลชี้ให้เห็นว่าผู้โดยสารส่วนใหญ่พึงพอใจในระดับมากต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเที่ยวรถที่เพียงพอ ราคาที่เหมาะสมกับระยะทาง และเส้นทางที่ครอบคลุมจุดหมายปลายทางแต่ยังมีรูปแบบความคิดเห็นที่ยังกระจายตัวอยู่ในระดับสูง อย่างไรก็ตาม ปัจจัยด้านความสะดวกสบายของเก้าอี้และระยะเวลาการขึ้นรถได้รับความพึงพอใจในระดับปานกลางเท่านั้น และมีความคิดเห็นกระจายตัวใกล้เคียงกัน ซึ่งสะท้อนถึงความต้องการในการปรับปรุงด้านเหล่านี้อย่างชัดเจน

จากผลการศึกษา ข้อเสนอแนะที่สำคัญ ได้แก่ การเพิ่มจำนวนเที่ยวรถ ปรับปรุงคุณภาพของเก้าอี้ และลดระยะเวลาการรอ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริการ นอกจากนี้การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการตารางเวลา และการวางแผนพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะอย่างครอบคลุม ซึ่งรวมถึงการขยายเส้นทางเดินรถและการพัฒนาสถานี และจุดจอดให้ทันสมัย จะช่วยเพิ่มความพึงพอใจและส่งเสริมการใช้บริการขนส่งสาธารณะในระยะยาว ทั้งนี้จะช่วยบรรเทาปัญหาจราจรและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ปีงบประมาณ 2566 เลขที่สัญญา NKR2566INC031

References

- Alshammeri, E., AlAhmad, D., Dashti, A., AlAjlan, R. and AlAmeer, Z. and Kizilaslan, R. (2021). Determination Passenger Satisfaction of a Kuwait Airline Company by Using Multivariate Data Analysis Models. *11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Singapore*, March 7-11, 6877-6888.

- Auayporn, M., Rojanavipart, P., Vivatwongkasem, C., Chaiwerawattana, A. and Hancharoen, K. (2009). Exploring Breast Cancer Data to Find the Risk Factors for Distant Metastasis: Register Data, The National Cancer Institute of Thailand. *Thai Journal of Public Health*, 39(2), 179-182. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/jph/article/view/8326>
- Bellizzi, M.G., Eboli, L., Forciniti, C. and Mazzulla, G. (2018). Air Transport Passengers' Satisfaction: an Ordered Logit Model. *Transportation Research Procedia*, 33, 147-154. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.10.087>
- Cantwell, M., Caulfield, B. and O'Mahony, M. (2009). Examining the Factors that Impact Public Transport Commuting Satisfaction. *Journal of public transportation*, 12(2), 1-21. <http://doi.org/10.5038/2375-0901.12.2.1>
- Cochran, W.G. (1977). *Sampling Techniques*. John Wiley & Sons.
- D'Alonzo, L., Leva, M.C. and Bucciarelli, E. (2021). Comparing Passenger Satisfaction, Employees' Perspective and Performance on Quality and Safety Indicators: a Field Study. *Sustainability*, 13(10), 5636. <https://doi.org/10.3390/su13105636>
- Eboli, L. and Mazzulla, G. (2009). An Ordinal Logistic Regression Model for Analysing Airport Passenger Satisfaction. *EuroMed Journal of Business*, 4(1), 40-57. <https://doi.org/10.1108/14502190910956684>
- Kitbumrungrat, K. (2017). Multinomial Logistic Regression Model for Learning Classification and Ordinal Logistic Regression Model for Student Grade Analysis. *Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University*, 4(2), 19-35.
- Kriswardhana, W., Hayati, N.N. and Septiana, D.R. (2018). Passenger Satisfaction with Railway Station Service Quality: an Ordinal Logistic Regression Approach. *MATEC Web of Conferences*, 181, 07001. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201818107001>
- Li, X., Fan, J., Wu, Y., Chen, J. and Deng, X. (2020). Exploring Influencing Factors of Passenger Satisfaction toward Bus Transit in Small-Medium City in China. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2020(8), 1-11. Article ID 8872115. <https://doi.org/10.1155/2020/8872115>
- Morton, C., Caulfield, B. and Anable, J. (2016). Customer Perceptions of Quality of Service in Public Transport: Evidence for Bus Transit in Scotland. *Case Studies on Transport Policy*, 4(3), 199-207. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2016.03.002>
- Oliveira, M.L. de and Lima, J.P. (2023). A Multinomial Logistic Regression Model for Public Transportation Use in a Medium-sized Brazilian City. *Production*, 33, e20230027. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20230027>
- Pavlına, P. (2015). The Factors Influencing Satisfaction with Public City Transport: A Structural Equation Modelling Approach. *Journal of Competitiveness*, 7(4), 18-32. <https://doi.org/10.7441/joc.2015.04.02>
- Quddus, M., Rahman, F., Monsuur, F., de Ona, J. and Enoch, M. (2019). Analyzing Bus Passengers' Satisfaction in Dhaka Using Discrete Choice Models. *Transportation Research Record*, 2673(2), <https://doi.org/10.1177/0361198119825846>
- Rattanawaraha, W. (2017). *A Study of Factors Influencing Tourists' Bicycle Mode Choice in Thailand : Using Binary Logit Model Transportation Engineering* [Unpublished Research and Thesis]. Institute of Engineering, Suranaree University of Technology, Nakhon Rachasima. https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:282253 (in Thai)

- Suangka, K. (2015). Factors Affecting Elderly'S Decisions to Use Public Transportation: the Application of Structural Equation Model. *Srinakharinwirot University Journal of Science and Technology*, 7(14), 129-142. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/swujournal/article/view/54924/45593>
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. and Ullman, J.B. (2013). *Using Multivariate Statistics*. Pearson Boston, MA.
- Washington, S., Karlaftis, M.G., Mannering, F. and Anastasopoulos, P. (2020). *Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis* (3rded). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780429244018>
- Wichian, C. and Pitaksringkarn, J. (2024). Factors Affecting User Satisfaction of Local Van (Songthaew): A Case Study of the Local Van (Songthaew) Route 1263 In Pattanakarn Road Soi 20, Bangkok. *Engineering and Technology Horizons*, 41(2), 1-15. Art. No. 410204
- Yoosumdangkit, N. (2016). *Development for Satisfaction Model of a Sightseeing Bus Service Quality* [Master's thesis, Suranaree University of Technology]. <http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/7061/2/Fulltext-watermark.pdf>