

**การศึกษาปริมาณจราจรบริเวณทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อแก้ไขปัญหารถจราจรช่วงเวลาเร่งด่วน**

**The Study on Traffic Volume of Entrance - Exit Gates of Naresuan University
for Solving Traffic Congestion in Peak Period**

ชนมนิภา มหาวัน, ธมลวรรณ กุนดี, รัชพร เรือนแก้ว, วรัญญา โสมา*, นิภา เหล็กสูงเนิน

Chonnipa Mahawan, Tamonwan Kundee, Ratchaphorn Ruankeaw,
Waranya Soma*, Nipa Leksoongnern

คณะโลจิสติกส์และดิจิทัลซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยนเรศวร ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

Faculty of Logistics and Digital Supply Chain, Naresuan University, Thapho, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author E-mail: waranyaso64@nu.ac.th

บทคัดย่อ

ปัญหารถจราจรติดขัดบริเวณประตูเข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวร ในช่วงเวลาเร่งด่วนเป็นปัญหาที่มีมาอย่างต่อเนื่องและยังต้องการแนวทางแก้ไขเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมบริเวณที่เกิดการจราจรติดขัด การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาปริมาณยานพาหนะที่เข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวรในช่วงเวลาเร่งด่วน วิเคราะห์ระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ของถนนบริเวณทางเข้า-ออกของมหาวิทยาลัยนเรศวร และเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหารถจราจรบริเวณทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวรบริเวณประตูที่มีปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนโดยทำการสำรวจลักษณะทางกายภาพและปริมาณจราจรบริเวณทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัยฯ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (7:00–11:00 น.) โดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพและปริมาณจราจรมาประกอบการวิเคราะห์ระดับการให้บริการของถนนบริเวณทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งระดับการให้บริการของถนนจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ และระบุบริเวณที่มีปัญหาการจราจรติดขัดได้ ผลการศึกษา พบว่า ประตูที่ปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ามากที่สุดคือ ประตู 4 และประตู 5 ซึ่งมีระดับการให้บริการอยู่ที่ระดับ F ซึ่งเป็นระดับการให้บริการของถนนที่มีสภาพการจราจรติดขัด แสดงให้เห็นว่าจำเป็นต้องมีการแก้ปัญหารถจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าของถนน

ในบริเวณประตู 4 และประตู 5 โดยได้เสนอการปรับเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าสาธารณะของมหาวิทยาลัย โดยเพิ่มจุดรับ-ส่งบริเวณนอกมหาวิทยาลัยฯ ที่มีพื้นที่สำหรับจอดรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ของผู้สัญจรที่สามารถใช้บริการรถไฟฟ้าสาธารณะของมหาวิทยาลัยฯ ได้อย่างสะดวกสบายจะช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนเข้าบริเวณบริเวณประตู 4 และประตู 5 ได้

คำสำคัญ : ปริมาณจราจร, ระดับการให้บริการ, ช่วงเวลาเร่งด่วน

ได้รับเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2567; แก้ไขเมื่อ 14 ธันวาคม 2567; ตอรับการตีพิมพ์เมื่อ 18 ธันวาคม 2567

Abstract

Traffic congestion at the entrance and exit of Naresuan University during rush hour is an ongoing problem that requires additional solutions to cover areas with traffic congestion. This study aims to analyze the volume of vehicles entering and exiting Naresuan University during peak periods, analyze the level of service (LOS) of the roads at the entrance and exit of Naresuan University, and propose solutions to solve traffic congestion at the entrance and exit of Naresuan University at the gates with traffic congestion during peak period. This study, a survey of the physical characteristics and traffic volume at the entrance and exit of Naresuan University, was conducted to collect the data during the morning peak period (7:00–11:00 AM). The survey results of physical characteristics and traffic volume were used to analyze the LOS of the roads at the entrance and exit of Naresuan University. The level of service of the roads will help identify areas with traffic congestion. The results found that the gates with the most traffic congestion during the morning peak period are Gate 4 and Gate 5, which had a LOS F, indicating that it is necessary to solve the traffic congestion problem during the morning peak period at the entrances and exits on Gates 4 and 5. Based on the result of this study, a solution is suggested to solve traffic congestion during the morning peak period, which is to adjust the route of the university's electric bus by adding a pick-up and drop-off point outside the university. This will include parking areas for cars or motorcycles to encourage travelers to use the university's electric bus service.

Keywords: Traffic Volume, Level of Service, Peak Hour

Received: November 14, 2024; Revised: December 14, 2024; Accepted: December 18, 2024

1. บทนำ

ปัจจุบันการจราจรของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาการจราจรรุนแรงมากขึ้นทุกปีโดยหนึ่งในปัญหา คือ ปัญหาการจราจรติดขัด ที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานพาหนะ ซึ่งจากสถิติจากกรมการขนส่งทางบกปีงบประมาณ 2562-2566 มีปริมาณรถจดทะเบียนสะสมมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.77 หรือประมาณ 0.93 ล้านคันต่อปี (กลุ่มสถิติการขนส่ง กองแผนงานกรมการขนส่งทางบก, 2566, หน้า 2) นับว่าเป็นสาเหตุที่สำคัญมากสาเหตุหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ เช่นเวลาในการเดินทางเพิ่มมากขึ้น ต้นทุนในการเดินทางและการขนส่งเพิ่มขึ้น และเกิดมลพิษทางอากาศส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้คนในบริเวณที่เกิดปัญหาจราจรติดขัดอีกด้วย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้เกิดความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก (เรื่อง ศักดิ์ แก้วพิกุล, 2562, หน้า 1)

จังหวัดพิษณุโลกเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีจำนวนยานพาหนะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยจะเห็นได้จากจำนวนยานพาหนะที่จดทะเบียนสะสมในปี พ.ศ. 2562-2567 มีปริมาณยานพาหนะเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.41 (กลุ่มสถิติการขนส่ง กองแผนงานกรมการขนส่งทางบก, 2567) เนื่องจากจังหวัดพิษณุโลกเป็นเมืองศูนย์กลางของภาคเหนือตอนล่าง จึงมีสถานที่สำคัญ เช่น โรงพยาบาลศูนย์ของภาคเหนือตอนล่าง คือโรงพยาบาลพระพุทธชินราช ซึ่งมีผู้ป่วยในพื้นที่และจังหวัดใกล้เคียงมาใช้บริการเป็นจำนวนมาก และมีแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญหลายแห่ง ทำให้กลายเป็นศูนย์กลางการคมนาคมของภาคเหนือตอนล่าง (กรมธนารักษ์ สำนักงานธนารักษ์พื้นที่พิษณุโลก, 2567) รวมถึงมีสถานศึกษาหลายแห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยพิษณุโลก มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม และมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งมีมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นมหาวิทยาลัยที่มีความสำคัญที่จะให้บริการรับนิสิตในเขตภาคเหนือตอนล่าง โดยในปี พ.ศ. 2566 มีนิสิตประมาณ 26,745 คน (กองบริการการศึกษา, 2566) บุคลากรประมาณ 4,983 คน (กองการบริหารงานบุคคล, 2567) ประกอบกับการขยายตัวของชุมชนบริเวณรอบ ๆ ที่มีผู้อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งพื้นที่โดยรอบมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นแหล่งชุมชนและมีหอพักเป็นจำนวนมาก ผู้สัญจรบริเวณรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้แก่ บุคลากร นิสิต และผู้อยู่อาศัยในชุมชนรอบมหาวิทยาลัยฯ โดยส่วนใหญ่ใช้รถส่วนบุคคลในการเดินทาง ประกอบกับบุคลากรบางส่วนพักอาศัยอยู่ในตัวเมืองพิษณุโลก ซึ่งมีระยะห่างจากมหาวิทยาลัยฯ ประมาณ 12 กิโลเมตร จำเป็นต้องมีการเดินทางเข้า-ออกในช่วงเวลาเร่งด่วนทั้งเช้าและเย็นเพื่อวัตถุประสงค์ในการเดินทางมาทำงานและกลับที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า ซึ่งผู้เดินทางจะมีความเร่งรีบในการเดินทางเข้ามาทำงาน ประกอบกับนิสิตจำนวนมากที่มีตารางเรียนในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าส่งผลให้มีปริมาณยานพาหนะสัญจรผ่านประตูเข้าออกมหาวิทยาลัยนเรศวรมีจำนวนมาก โดยจำนวนยานพาหนะที่มีจำนวนมากในช่วงเวลาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความแออัดของถนนบริเวณทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวร จึงก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดเป็นเวลานานในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า ส่งผลกระทบต่อการสูญเสียเวลาในการเดินทางเป็นอย่างมาก

จากปัญหาจราจรติดขัดบริเวณประตูเข้า-ออกมหาวิทยาลัยฯ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าเป็นปัญหาที่มีมาอย่างต่อเนื่องและยังต้องการแนวทางแก้ไขเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมบริเวณที่เกิดการจราจรติดขัด ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาสถานการณ์จราจรและระดับการให้บริการบริเวณเข้า-ออกมหาวิทยาลัยฯ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าโดยหาระดับการให้บริการและเสนอแนะแนวทางการจัดการจราจรในช่วงเร่งด่วนเช้าบริเวณทางเข้า-ออกนั้นต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาปริมาณยานพาหนะที่เข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
- 2.2 เพื่อศึกษาระดับการให้บริการจราจรบริเวณทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
- 2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรบริเวณทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า

3. ทบทวนวรรณกรรม

3.1 ปริมาณจราจร (Traffic Volume)

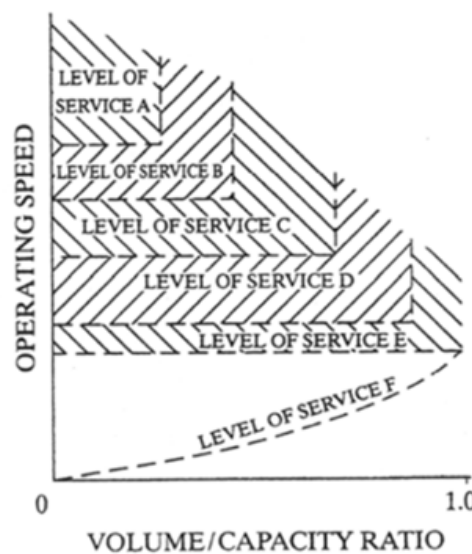
ณัฐพงศ์ โมราบุตร (2563, หน้า 8-9) ได้ศึกษาปริมาณจราจร คือ ยวดยานที่เคลื่อนที่ผ่านจุดหนึ่ง หรือ ช่วงหนึ่งของถนนภายในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งมีหน่วยเป็นคันต่อหน่วยเวลา เช่น คันต่อชั่วโมง เป็นต้น ค่าของปริมาณอาจแยกได้ตามประเภทของยวดยาน โดยจะขึ้นอยู่กับความละเอียดและขนาดของข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งอธิบายได้ดังต่อไปนี้

- ปริมาณจราจรในหนึ่งปี (Annual Traffic) หมายถึง จำนวนยวดยานที่ผ่านจุดนับในเวลา 1 ปี การเก็บข้อมูลลักษณะนี้ต้องมีความสำคัญมาก เช่น การคาดคะเนของรายได้ของด่านเก็บเงิน ค่าธรรมเนียมรถ เป็นต้น
- ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันทั้งปี (Annual Average Daily Traffic, AADT) หมายถึง ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจร 24 ชั่วโมง ณ ตำแหน่งหรือช่วงถนนที่กำหนดตลอดระยะเวลา 365 วัน มีหน่วยเป็น คันต่อวันต่อปี
- ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อสัปดาห์ (Average Annual Weekday Traffic, AAWT) หมายถึง ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรใน 24 ชั่วโมง ที่นับได้ในวันที่อยู่ระหว่างสัปดาห์ (วันจันทร์ ถึง วันศุกร์) ตลอดระยะเวลา 365 วัน มีหน่วยเป็น คันต่อสัปดาห์ต่อปี

- ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Traffic, ADT) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณจราจรใน 24 ชั่วโมง ณ ตำแหน่งหรือช่วงถนนที่กำหนดตลอดช่วงเวลาทำการสำรวจข้อมูล มีหน่วยเป็น คันต่อวัน
- ปริมาณจราจรรายชั่วโมง (Hourly Volume) หมายถึง ปริมาณจราจรในแต่ละช่วงเวลาที่ต้องการ เช่น อาจทำการศึกษาในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนในตอนเช้าและตอนเย็น มีหน่วยเป็น คันต่อชั่วโมง

3.2 ระดับการให้บริการ

สุรเมศวร์ พิริยวัฒน์ (2551, หน้า 140) ได้ศึกษาแนวคิดในการประเมินสภาพการจราจรและประสิทธิภาพของถนนด้วยระดับการให้บริการ (Level of service: LOS) จาก Highway Capacity Manual (HCM) แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพจำแนกระดับการให้บริการ

ที่มา: สุรเมศวร์ พิริยวัฒน์ (2551, หน้า 140)

แผนภาพแสดงดังรูปที่ 1 แกนนอนของแผนภาพจะเป็นค่าสัดส่วนระหว่างปริมาณจราจรหารด้วยความสามารถรองรับปริมาณจราจร (Volume/capacity or v/c ratio) ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 พื้นที่ภายในขอบเขตเส้นกราฟจะถูกแบ่งออกเป็น 6 พื้นที่ย่อย แทนขอบเขตของระดับการให้บริการจาก A ถึง F โดยมีคำอธิบายของระดับการให้บริการแต่ละชั้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การแบ่งระดับให้บริการ

LOS	ความหมาย	V/C
A	ระดับการให้บริการที่ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ ด้วยความเร็วอิสระ (Free-flow speed)	0.00 – 0.60
B	ยังเป็นระดับการให้บริการที่ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระและยังสามารถเลือกใช้ความเร็วในการสัญจรได้โดยอิสระ แต่ปัจจัยอื่นมารบกวนบ้าง	0.61 – 0.70
C	เป็นระดับการให้บริการที่สามารถใช้ความเร็วในการสัญจรได้ใกล้เคียงความเร็วอิสระ ความมีอิสระในการสัญจรจะถูกจำกัดมากขึ้น ผู้ขับขี่ต้องให้ความระมัดระวังขณะเปลี่ยนช่องจราจรมากขึ้น	0.71 – 0.80
D	เป็นระดับการให้บริการที่ความเร็วในการสัญจรเริ่มลดลงเล็กน้อย ขณะที่ปริมาณจราจรและความหนาแน่นเริ่มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความมีอิสระในการสัญจรในกระแสจราจรถูกจำกัดมากขึ้น	0.81 – 0.90
E	เป็นระดับการให้บริการที่ระดับสูงสุดที่ถนนจะสามารถรองรับปริมาณจราจรได้ การสัญจรเป็นได้ด้วยความยากลำบาก ช่วงห่างระหว่างยวดยานไม่แน่นอน	0.91 – 1.00
F	เป็นระดับการให้บริการที่เกิดสภาพการจราจรติดขัดของกระแสจราจร	> 1.00

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้วิจัยได้ทำการทบทวนข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องปริมาณจราจร ระดับการให้บริการ และปัญหาจราจร ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

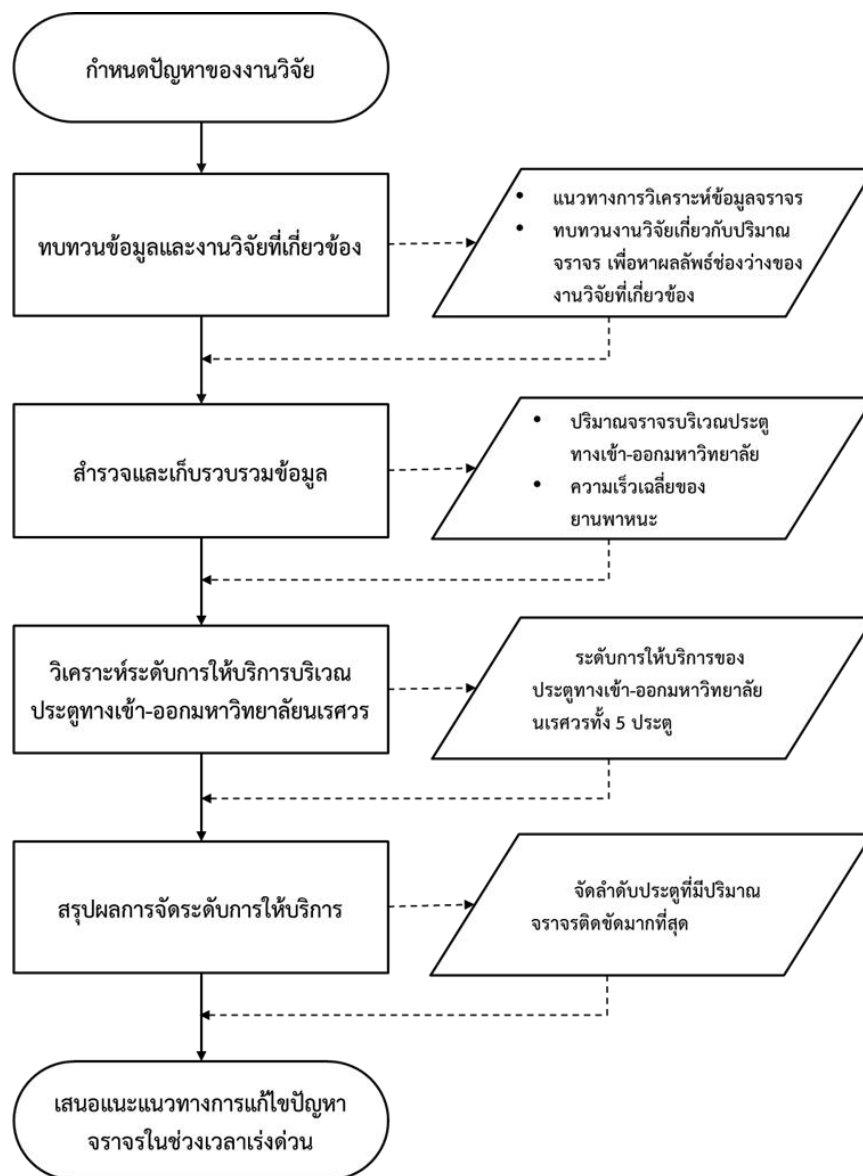
ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
Singh, B. & Goyal, T. (2015)	- เพื่อศึกษารูปแบบการไหลของการจราจรในวันธรรมดาและวันหยุดสุดสัปดาห์สำหรับการเปลี่ยนแปลงรายชั่วโมงและรายวัน - เพื่อประเมินความจุและระดับการให้บริการของถนน	ระดับการให้บริการ
เหมือนมาศ วิเชียรสินธุ์ และคณะ (2559)	- เพื่อจำลองสภาพการจราจรในแง่ปริมาณการไหลและความล่าช้าในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในช่วงการจัดงานเกษตรแห่งชาติ - เพื่อเสนอแนะเส้นทางถนนภายในมหาวิทยาลัยที่ห้ามจอด - เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงการจัดงานเกษตรแห่งชาติ	- โปรแกรม CORSIM - เปรียบเทียบแบบจำลองด้วยแถวคอยและความล่าช้า - ระดับการให้บริการ
นพดล กรประเสริฐ และคณะ (2560)	- เพื่อจำลองสถานการณ์ในช่วงเวลาพิเศษภายในพื้นที่รอบมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ - เสนอแนวทางการจัดการจราจรในช่วงเหตุการณ์พิเศษที่นำไปประยุกต์ใช้ได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ	- โปรแกรม PTV Vissim - ระบบขนส่งอัจฉริยะ ITS - เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (UAV) หรือ โดรน (drone)
ภูวดล พิมพ์สีทา และ อำพล กา รุณสุนทวงษ์ (2563)	- เพื่อศึกษาความจุและระดับการให้บริการของท่าเรือข้ามฟากพระประแดงในการรองรับผู้โดยสารและยานพาหนะที่ต้องการเดินทางข้ามฟาก - เพื่อให้การเดินทางเปลี่ยนผ่านระบบระหว่างเรือโดยสาร รถไฟฟ้าและรถประจำทางทำได้มีประสิทธิภาพรวดเร็ว ปลอดภัย และประหยัดค่าใช้จ่ายการเดินทางและแนวทางในการพัฒนาระบบการขนส่งโดยสารทางน้ำ	- ความจุของท่าเรือ - ระยะเวลาการออกจากเรือและขึ้นสู่เรือ (Total Embarking and Disembarking Time) (s/vessel) - ระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Dudekula, K. et al. (2021)	● เพื่อคำนวณลักษณะมหภาคของการไหลของปริมาณการจราจร ● เพื่อคำนวณความเร็วและปริมาณการจราจรบนถนน ● เพื่อศึกษาและประเมินการจราจรต่อความจุของการจราจร ● เพื่อกำหนดระดับบริการ	● วิธีการนับด้วยมือ ● หาค่าถดถอยจากโปรแกรม Microsoft excel
วุฒิไกร ไชย ปัญหา และ จารุ วิสซ์ ปราบณศักดิ์ (2564)	● เพื่อทดสอบแนวคิดในการออกแบบและประเมินผลกระทบต่อพฤติกรรมการเดินทางภายในและพื้นที่โดยรอบในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจร ระดับจุลภาคเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลของการบูรณาการการปรับปรุงโครงข่ายถนนใหม่	● โปรแกรม PARAMICS ดัชนีชี้วัดประสิทธิผล (Measure of Effectiveness, MOEs) ใช้ 2 ค่าคือ ปริมาณจราจรความเร็วเฉลี่ย เกณฑ์ในการเปรียบเทียบปริมาณจราจรจะใช้ค่า GEH ปริมาณจราจรต่อความจุ (v/c ratio)
ไกล่รุ่ง พรอนันต์ และคณะ (2565)	● เพื่อจำลองสถานการณ์การจราจรภายในสถานีรถไฟกรุงเทพภายหลังมีการวางผังพื้นที่สถานีที่สอดคล้องกับบทบาทและระบบกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป ● เพื่อเสนอแนวทางการจัดการจราจรภายในสถานีรถไฟกรุงเทพภายหลังมีการวางผังพื้นที่สถานีที่สอดคล้องกับบทบาทและระบบกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป	● โปรแกรม Cube Voyager ในการวิเคราะห์และประเมินผลรูปแบบการจัดการจราจร

4. วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการจัดทำวิจัย เรื่องการศึกษาปริมาณจราจรบริเวณทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อแก้ไขปัญหาจราจรช่วงเวลาเร่งด่วน ประกอบไปด้วยรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย

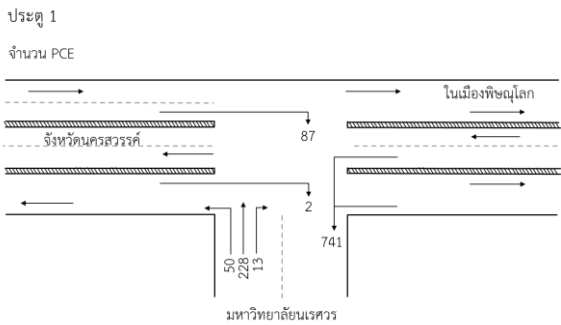
5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการศึกษาปริมาณจราจร

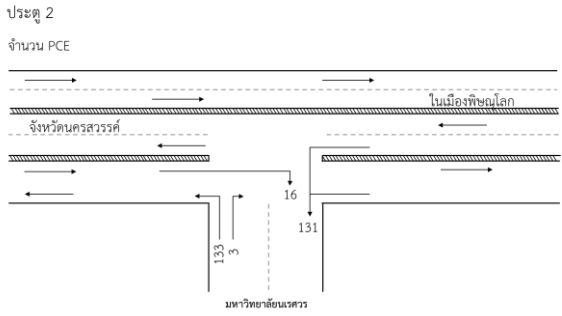
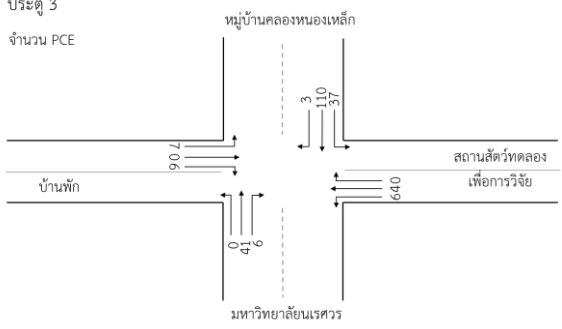
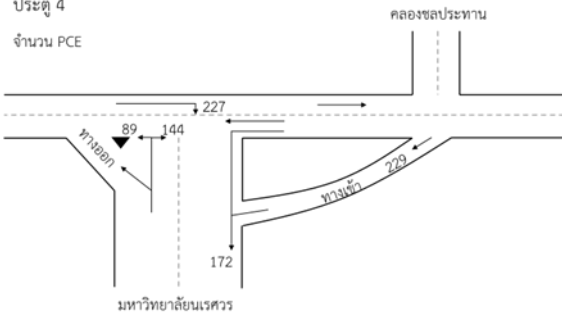
5.1.1 ผลการสำรวจลักษณะทางกายภาพของทางเข้า-ออก มหาวิทยาลัยนเรศวร

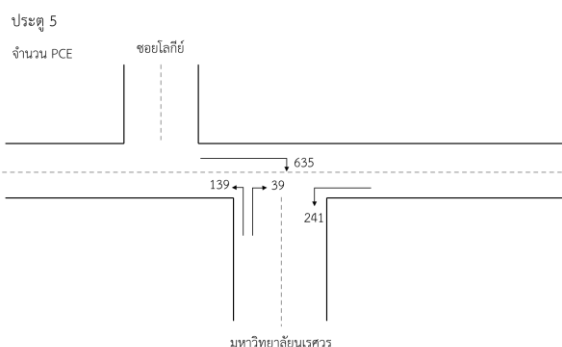
คณะผู้วิจัยทำการสำรวจลักษณะทางกายภาพของประตูทางเข้า-ออกทั้ง 5 ประตู โดยมีการสำรวจในช่วงเวลา 07:00–11:00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ครอบคลุมถึงปริมาณจราจรที่มีจำนวนผู้เดินทางสัญจรจำนวนมาก โดยการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรได้กำหนดช่วงเวลาในการเก็บตั้งแต่ก่อนจนถึงหลังช่วงเวลาเร่งด่วน เพื่อให้ทราบถึงปริมาณจราจรปกติ และในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า ทั้งนี้ยานพาหนะประกอบด้วยยานพาหนะของผู้ที่เดินทางมาทำงาน และนิสิตที่เดินทางเพื่อเข้าเรียนในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้นำข้อมูล กล้องวงจรปิดไร้สาย CCTV มาทำการนับปริมาณจราจรแยกประเภทของยานพาหนะ 12 ประเภทตามมาตรฐานของกรมทางหลวง ด้วยการนับทุกๆ 15 นาทีของช่วงเวลาดังกล่าว นอกจากนั้นคณะผู้วิจัยได้ทำการสำรวจจำนวนช่องจราจร ทิศทางจราจร และความกว้างช่องจราจร โดยการวาดแผนภาพลักษณะ ทิศทางและปริมาณการจราจรของประตูทางเข้า-ออกทั้ง 5 ประตู แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของประตูทางเข้า-ออก

ประตู	สภาพปัจจุบัน	ลักษณะกายภาพของถนนบริเวณทางเข้า-ออก มหาวิทยาลัยนเรศวร
1		ประตู 1 จำนวน PCE  ทางเข้า-ออกสู่ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 117 (นครสวรรค์ – พิษณุโลก) มีลักษณะ 2 ช่องทางจราจร 2 ทิศทาง มีความกว้างของช่องจราจรรวม 10 เมตร

ตารางที่ 3 (ต่อ)

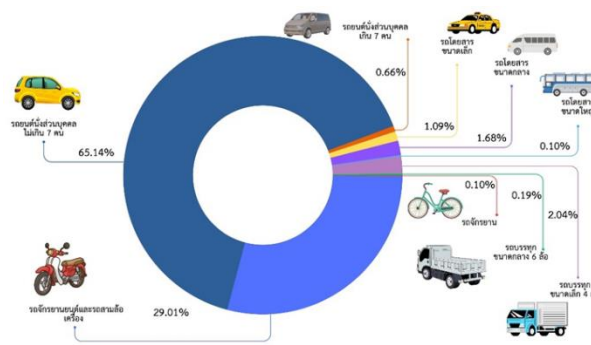
ประตู่	สภาพปัจจุบัน	ลักษณะกายภาพของถนนบริเวณทางเข้า-ออก มหาวิทยาลัยนเรศวร
2		ประตู 2 จำนวน PCE  ทางเข้า-ออกสู่ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 117 (นครสวรรค์-พิษณุโลก) มีลักษณะ 2 ช่องทางจราจร 2 ทิศทาง มีความกว้างของช่องจราจรรวม 10 เมตร
3		ประตู 3 จำนวน PCE  ทางเข้า-ออกสู่หมู่บ้านคลองหนองเหล็ก มีลักษณะ 2 ช่องทางจราจร 2 ทิศทาง มีความกว้างของเลน 5 เมตร และมีทางแยกไปบ้านพักและสถานสัตว์ทดลองเพื่อการวิจัย มีความกว้างของช่องจราจร 4 เมตร และ 6 เมตร ตามลำดับ
4		ประตู 4 จำนวน PCE 

ประตู	สภาพปัจจุบัน	ลักษณะกายภาพของถนนบริเวณทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัย นเรศวร
5		 ทางเข้า-ออกหลังมหาวิทยาลัยฝั้งคลองชลประทาน มีลักษณะ 2 ช่องทางจราจร 2 ทิศทาง มีความกว้างของช่องจราจรรวม 9 เมตร และมีช่องเข้า-ออกสำหรับรถจักรยานยนต์ มีความกว้าง 3.70 เมตร และ 2.30 เมตร ทางเข้า-ออกหลังมหาวิทยาลัยฝั้งคลองชลประทาน มีลักษณะ 2 ช่องทางจราจร 2 ทิศทาง มีความกว้างของช่องจราจรรวม 7 เมตร มีความกว้าง 3.61 เมตร และ 3.60 เมตร

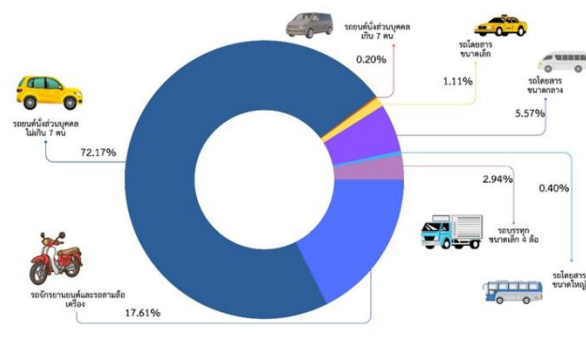
ที่มา: คณะผู้วิจัย

5.1.2 ปริมาณจราจรบริเวณทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวร

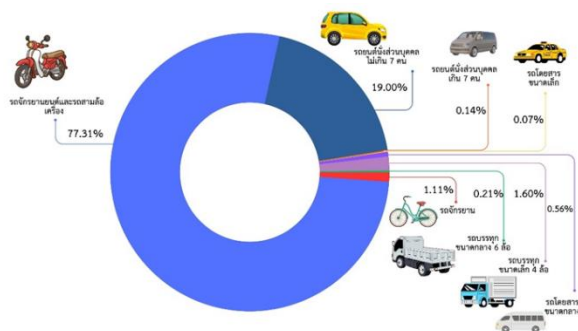
ผลการสำรวจปริมาณจราจรบริเวณประตูทางเข้า-ออกของมหาวิทยาลัยนเรศวรในช่วงเวลา 07:00-11:00 น. โดยการนับปริมาณจราจรแยกแต่ละประเภทยานพาหนะในแต่ละประตูทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวรทั้ง 5 ประตู และคำนวณสัดส่วนร้อยละปริมาณรถแต่ละประเภทเทียบกับปริมาณรถที่เข้า-ออกทั้งหมด ได้ผลแสดงดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4



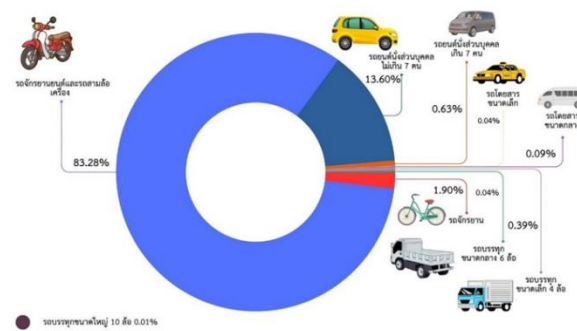
(ก) สัดส่วนปริมาณยานพาหนะที่ประตู 1



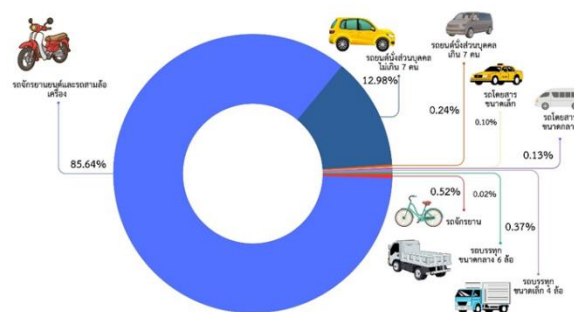
(ข) สัดส่วนปริมาณยานพาหนะที่ประตู 2



(ค) สัดส่วนปริมาณยานพาหนะที่ประตู 3

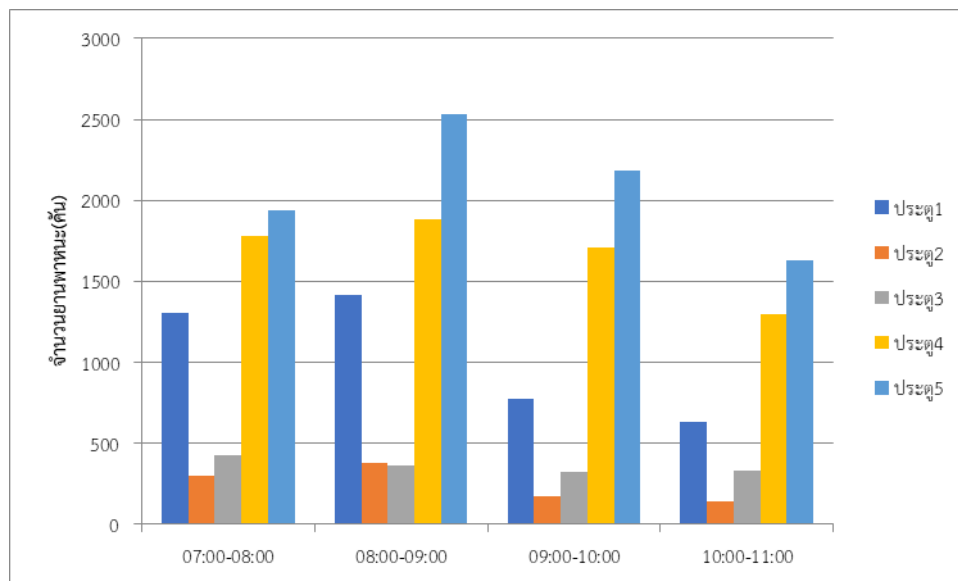


(ง) สัดส่วนปริมาณยานพาหนะที่ประตู 4



(จ) สัดส่วนปริมาณยานพาหนะที่ประตู 5

รูปที่ 3 สัดส่วนปริมาณยานพาหนะประตูที่ 1-5



รูปที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณยานพาหนะของประตูเข้า-ออกมหาวิทยาลัยนเรศวร

5.2 ผลการวิเคราะห์ระดับการให้บริการ

การวิเคราะห์ระดับการให้บริการการจราจร เป็นการประเมินประสิทธิภาพของถนน เช่น การเคลื่อนตัวของยานพาหนะและความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรที่มีอยู่ โดยเฉพาะในจุดที่มีการรวมตัวของการจราจรจากหลายทิศทาง เช่น ประตูทางเข้า-ออก ซึ่งมักเป็นจุดที่เกิดความหนาแน่น การวิเคราะห์ระดับการให้บริการช่วยให้สามารถเข้าใจสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นจริง และใช้ข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงหรือพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อให้การจราจรมีความคล่องตัวและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.2.1 ค่าความจุถนนของแต่ละประตู

ค่าความจุถนนจะบ่งบอกถึงความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรของแต่ละถนนได้ โดยแต่ละถนนจะมีความจุที่ไม่เท่ากันรวมถึงถนนที่เป็นถนนทางหลวงและถนนทางชนบทที่มีความจุถนนที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณหาความจุถนนบริเวณประตูทางเข้า-ออกทั้ง 5 ประตูของมหาวิทยาลัยนเรศวร ผลการคำนวณแสดงดังตารางที่ 4 ซึ่งความจุของแต่ละประตูสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1) และ (2) (สุรเมศวร์ พิริยวัฒน์, 2551)

สำหรับทางหลวงที่มีช่องจราจรมากกว่า 2 ช่องจราจร (Multilane)

$$C = 2,200 \times R_L \times R_C \times R_N \times R_I \times R_J \times N \quad (1)$$

สำหรับทางหลวงที่มีช่องจราจร 2 ช่องจราจร (Two Lane, Two directions)

$$C = 2,500 \times R_L \times R_C \times R_N \times R_I \times R_J \quad (2)$$

โดยที่ C แทนขีดความสามารถของทางหลวง

N แทนจำนวนช่องจราจร

R_L แทนค่าปรับขีดความสามารถของทางหลวงเนื่องจากความกว้างของช่องจราจร (Corrected by Lane width)

$R_L = 1.00$ เมื่อความกว้างช่องจราจร (W_L) ≥ 3.25 เมตร

$R_L = 0.24 \times W_L + 0.27$ เมื่อ $W_L < 3.25$ เมตร

R_C แทนค่าปรับขีดความสามารถของทางหลวงเนื่องจากความกว้างไหล่ทาง (Corrected by Lateral clearance)

$R_C = 1.00$ เมื่อความกว้างไหล่ทาง (W_C) ≥ 0.75 เมตร

$R_C = 0.18 \times W_C + 0.86$ เมื่อ $W_C < 0.75$ เมตร

R_N แทนค่าปรับขีดความสามารถของทางหลวงเนื่องจากยานพาหนะ 2 ล้อ (Corrected by Mixed with two - wheels vehicle)

ตารางที่ 4 ความจุถนนของแต่ละประตู

ประตู	ความจุถนน	หมายเหตุ
ประตู 1	1,771.75	2 ช่องจราจร 2 ทิศทาง (เข้า-ออก)
ประตู 2	1,783.78	2 ช่องจราจร 2 ทิศทาง (เข้า-ออก)
ประตู 3 (ถนนภายในมหาวิทยาลัยฯ)	1,219.05	2 ช่องจราจร 2 ทิศทาง (เข้า-ออก)
ประตู 3 (ถนนภายในมหาวิทยาลัยบริเวณบ้านพัก)	1,141.65	2 ช่องจราจร 2 ทิศทาง (เข้า-ออก)
ประตู 3 (ถนนภายในมหาวิทยาลัยฯ บริเวณสถานทดลองสัตว์เพื่อการวิจัย)	1,154.17	2 ช่องจราจร 2 ทิศทาง (เข้า-ออก)
ประตู 4	1,269.45	2 ช่องจราจร 2 ทิศทาง (เข้า-ออก)
ประตู 5	1,303.88	2 ช่องจราจร 2 ทิศทาง (เข้า-ออก)

5.2.2 ระดับการให้บริการ

ระดับการให้บริการเป็นการประเมินสภาพการจราจรและประสิทธิภาพของถนนด้วยระดับการให้บริการ (Level of service, LOS) แบ่งออกเป็น 6 ระดับตั้งแต่ระดับ A-F ปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ ความ

หนาแน่นของจราจร ความเร็วเฉลี่ย การไหลของรถ และความจุถนน สามารถคำนวณระดับการให้บริการได้จากสมการที่ (3) (สุรเมศวร์ พิริยวัฒน์, 2551) โดยในการคำนวณระดับการให้บริการได้มีการแปลงค่าปริมาณจราจรของยานพาหนะแต่ละประเภทให้อยู่ในหน่วย Passenger Car Unit (PCU) ดังแสดงในตารางที่ 5 ดังนี้

$$LOS = \frac{V}{C} \quad (3)$$

โดยที่ V คือ ปริมาณจราจรในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

C คือ ความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

ตารางที่ 5 ระดับการให้บริการถนนบริเวณประตู 1-5

ประตู	เวลา	ปริมาณจราจร PCU (V)	ความจุถนน (C)	ค่าดัชนีความติดขัด (V/C)	ระดับการ ให้บริการ
1	07.00-08.00	768	885.88	0.87	D
	08.00-09.00	829	885.88	0.94	E
	09.00-10.00	432	885.88	0.49	A
	10.00-11.00	301	885.88	0.34	A
2	07.00-08.00	122	891.89	0.14	A
	08.00-09.00	147	891.89	0.16	A
	09.00-10.00	32	891.89	0.04	A
	10.00-11.00	25	891.89	0.03	A
3	07.00-08.00	273.4	609.52	0.45	A
	08.00-09.00	216.6	609.52	0.36	A
	09.00-10.00	182.9	609.52	0.30	A
	10.00-11.00	145.2	609.52	0.24	A

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ประตู	เวลา	ปริมาณจราจร PCU (V)	ความจุถนน (C)	ค่าดัชนีความติดขัด (V/C)	ระดับการ ให้บริการ
4	07.00-08.00	640	634.73	1.01	F
	08.00-09.00	627	634.73	0.99	E
	09.00-10.00	389	634.73	0.61	B
	10.00-11.00	257	634.73	0.40	A
5	07.00-08.00	709	651.94	1.16	F
	08.00-09.00	876	651.94	1.44	F
	09.00-10.00	560	651.94	0.94	D
	10.00-11.00	320	651.94	0.53	A

จากตารางที่ 5 แสดงถึงระดับการให้บริการของประตูทางเข้า-ออกทั้ง 5 ประตูในช่วงเวลา 07:00–11:00 น. พบว่าในช่วงเวลา 07:00–09:00 น. มีค่าดัชนีความติดขัดที่สูงในทุกๆ ประตู จึงส่งผลให้ค่าระดับการให้บริการมีระดับที่ต่ำลง โดยเฉพาะประตู 4 และประตู 5 ที่มีระดับการให้บริการอยู่ในระดับ F ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นปัญหาการจราจรติดขัดที่เกิดขึ้นและหาแนวทางแก้ไขปัญหารถติดติดขัดต่อไป

5.3 การสังเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหารถติดติดขัด

จากการศึกษาปริมาณจราจรและวิเคราะห์ระดับการให้บริการบริเวณทางเข้า-ออกมหาวิทยาลัยฯ เพื่อประเมินสถานการณ์จราจร ระบุปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญห ซึ่งการสังเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหาคณะผู้วิจัยจึงได้นำหลัก 5W1H เข้ามาใช้เนื่องจากเป็นเทคนิคที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและช่วยให้ได้ข้อมูลที่จะนำไปสู่การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การวิเคราะห์ปัญหาด้วย 5W1H

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร พบว่า ประตู 4 และประตู 5 มีการติดขัดของการจราจรเป็นอย่างมาก เนื่องจากการใช้รถจักรยานยนต์เป็นจำนวนมาก ดังนั้นคณะผู้วิจัยได้จึงเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา คือ เสนอให้มีการปรับเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าสาธารณะของมหาวิทยาลัยฯ โดยเพิ่มจุดรับ-ส่งบริเวณนอกมหาวิทยาลัยฯ ดังแสดงในรูปที่ 6 ที่มีพื้นที่สำหรับจอดรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ของผู้สัญจรที่สามารถใช้บริการรถไฟฟ้าสาธารณะของมหาวิทยาลัยฯ โดยจะมีจุดรับที่ชัดเจน ซึ่งเสนอให้รถไฟฟ้ามีบริการตามเส้นทางซึ่งควรมีสองเส้นทางคือ ประตูที่ 4 และประตูที่ 5 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกในการใช้บริการ คณะผู้วิจัยจึงเสนอแนะให้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับติดตามตำแหน่งและเวลาของรถไฟฟ้าแบบเรียลไทม์ นิสิตสามารถใช้แอปพลิเคชันดังที่เสนอแนะเพื่อตรวจสอบตำแหน่งรถไฟฟ้าและเวลาในการให้บริการได้ทุกที่และทุกเวลา รวมถึงควรดึงดูดใจให้นิสิตใช้บริการรถไฟฟ้าสาธารณะของมหาวิทยาลัยฯ มากขึ้น จึงเสนอแนะให้แอปพลิเคชันมีฟังก์ชันในการสะสมแต้มการใช้บริการ ซึ่งนิสิตสามารถแลกเปลี่ยนแต้มที่สะสมเป็นคูปองส่วนลดในการซื้อสินค้าและบริการภายในมหาวิทยาลัยฯ ได้ เช่น โรงอาหาร และร้านค้าต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยฯ แต่อย่างไรก็ตามทั้งการเพิ่มพื้นที่ลานจอดแล้วจรบริเวณประตู 4 และ 5 และการพัฒนาแอปพลิเคชัน สำหรับติดตามตำแหน่งและเวลาของรถไฟฟ้าแบบเรียลไทม์จำเป็นต้องใช้งบประมาณในการดำเนินการซึ่งหากต้องการดำเนินการตามการเสนอแนะใจงานวิจัยครั้งนี้ทางมหาวิทยาลัยฯ จำเป็นต้องพิจารณาต้นทุนและผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป



รูปที่ 6 ตัวอย่างการเพิ่มพื้นที่จอดแล้วจรบริเวณประตู 4 และ 5

ปรับปรุงจาก: mornornews, 2565

6. สรุปและอภิปรายผล

จากการได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาด้านจราจรประตูทางเข้า-ออกทั้ง 5 ประตูได้แก่ ประตู ประตูที่ 1 ประตูที่ 2 ประตูที่ 3 ประตูที่ 4 และ ประตูที่ 5 ของมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อดูปริมาณจราจรการเข้า-ออกในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 07:00–11:00 น. และหาระดับการให้บริการเพื่อศึกษาความติดขัดของการจราจรในแต่ละประตู และเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหา สามารถสรุปผลได้ดังนี้ ผลการศึกษาด้านการจราจร โดยลักษณะทางกายภาพของทั้ง 5 ประตู มีลักษณะ 2 ช่องทางจราจร 2 ทิศทาง ในแต่ละประตูมีความกว้างของช่องจราจรแตกต่างกันออกไป ประตูที่ 1 และประตูที่ 2 มีความกว้างช่องจราจรรวม 10 เมตร ประตูที่ 3 มีความกว้างของช่องจราจร 5 เมตร และมีทางแยกไปบ้านพักและสถานสัตว์ทดลองเพื่อการวิจัย มีความกว้างของช่องทางจราจร 4 เมตร และ 6 เมตร ตามลำดับ ประตูที่ 4 มีความกว้างช่องจราจรรวม 9 เมตร และมีช่องเข้า-ออกสำหรับรถจักรยานยนต์มีความกว้าง 3.70 เมตร และ 2.30 เมตร และประตูที่ 5 มีความกว้างช่องจราจรรวม 7 เมตร มีความกว้าง 3.61 เมตร และ 3.60 เมตร จากการวิเคราะห์ปริมาณยานพาหนะของแต่ละประตูได้ผลดังนี้ ประตูที่ 1 มีปริมาณยานพาหนะทั้งหมด 4,119 คัน โดยรถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน มีจำนวนมากที่สุด รวม 2,683 คัน คิดเป็นสัดส่วน 65.14 % ประตูที่ 2 มีปริมาณยานพาหนะทั้งหมด 988 คัน โดยรถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน มีจำนวนมากที่สุด รวม 713 คัน คิดเป็นสัดส่วน 72.17 % ประตูที่ 3 มีปริมาณยานพาหนะทั้งหมด 1,437 คัน โดยรถจักรยานยนต์และรถสามล้อเครื่อง มีจำนวนมากที่สุด รวม 1,111 คัน คิดเป็นสัดส่วน

77.31 % ประตู่ที่ 4 มีปริมาณยานพาหนะทั้งหมด 6,667 คัน โดยรถจักรยานยนต์และรถสามล้อเครื่อง มีจำนวนมากที่สุด รวม 5,552 คัน คิดเป็นสัดส่วน 83.28 % และประตู่ที่ 5 มีปริมาณยานพาหนะทั้งหมด 8,285 คัน โดยรถจักรยานยนต์และรถสามล้อเครื่อง มีจำนวนมากที่สุด รวม 7,094 คัน คิดเป็นสัดส่วน 85.64 %

ผลการวิเคราะห์ระดับการให้บริการ มีความสัมพันธ์ระดับการให้บริการกับดัชนีความติดขัด สรุปผลได้ว่า ประตู่ที่ 1 มีระดับการให้บริการอยู่ที่ระดับ A D และ E ประตู่ที่ 2 มีระดับการให้บริการอยู่ที่ระดับ A ประตู่ที่ 3 มีระดับการให้บริการอยู่ที่ระดับ A ประตู่ที่ 4 มีระดับการให้บริการอยู่ที่ระดับ A B E และ F และประตู่ที่ 5 มีระดับการให้บริการอยู่ที่ระดับ A D และ F ในส่วนของความสัมพันธ์ระดับการให้บริการกับความเร็วเฉลี่ยการเคลื่อนตัวจราจร สรุปผลได้ว่า ประตู่ที่ 1 ถึงประตู่ที่ 5 มีระดับการให้บริการอยู่ที่ระดับ E

ผลการสังเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญา โดยใช้หลักการ 5W1H ได้แนวทางการแก้ไขปัญาคือการเสนอให้มีการปรับเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าสาธารณะของมหาวิทยาลัยฯ โดยเพิ่มจุดรับ-ส่งบริเวณนอกมหาวิทยาลัยฯ ที่มีพื้นที่สำหรับจอดรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ของผู้สัญจรที่สามารถใช้บริการรถไฟฟ้าสาธารณะของมหาวิทยาลัยฯ โดยจะมีจุดรับที่ชัดเจน ซึ่งรถไฟฟ้าจะให้บริการตามเส้นทางที่กำหนดไว้สองเส้นทางคือ ประตู่ที่ 4 และประตู่ที่ 5 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกในการใช้บริการ ควรมีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับติดตามตำแหน่งของรถไฟฟ้าแบบเรียลไทม์ นิสิตสามารถใช้แอปพลิเคชันดังกล่าวเพื่อตรวจสอบตำแหน่งรถไฟฟ้าและเวลาในการให้บริการได้ รวมถึงเสนอให้แอปพลิเคชันมีฟังก์ชันในการสะสมแต้มการให้บริการ ซึ่งนิสิตสามารถนำแต้มที่สะสมไว้แลกรับคูปองส่วนลดในการซื้อสินค้าและบริการภายในมหาวิทยาลัยฯ เช่น โรงอาหารและร้านค้าต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยฯ เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงการเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนเข้าด้วยการเพิ่มพื้นที่ลานจอดแล้วจรบริเวณประตู่ 4 และ 5 และการพัฒนาแอปพลิเคชัน สำหรับติดตามตำแหน่งและเวลาของรถไฟฟ้าแบบเรียลไทม์ ซึ่งยังไม่ได้มีการพิจารณาความคุ้มค่าในการดำเนินการดังกล่าว หากทางมหาวิทยาลัยต้องการดำเนินการตามการเสนอแนะในงานวิจัยครั้งนี้ทางมหาวิทยาลัยฯ จำเป็นต้องพิจารณาประเด็นความคุ้มค่าต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กันท์อเนก มกรพงศ์. (2564). *ความแม่นยำของการประมาณสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบ*. (วิทยานิพนธ์ วศ.ม). กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไกล่รุ่ง พรอนันต์, มัลลิกา สีฟอง, เจษฎา โพธิ์จันทร์ และ ศิริกาญจน์ จันทรสมบัติ. (2022) การประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์จราจรสำหรับการวิเคราะห์การจัดการจราจรบริเวณสถานีรถไฟฟ้ากรุงเทพ.
- วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 4(2), 138-155.

- จามจุรี ดีปิ่นตา. (2565). การศึกษาสถานการณ์และอิทธิพลของการจราจรต่อระดับมลสารในบรรยากาศและระดับเสียงในเขตเทศบาลเมือง จังหวัดพิษณุโลก. (วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ณกร อินทร์พยุง. (2559). โครงการประเมินความสามารถในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เพื่อสนับสนุนการพัฒนากระบวนงานในเขตเมือง (โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 : คณะกรรมการวิจัยแห่ง ชาติ.
- ณัฐพงศ์ โมราบุตร (2563). การลดปัญหาการจราจรติดขัดบนทางหลวงหมายเลข 3242 (ถนนเอกชัย). (วิทยานิพนธ์ วศ.ม.). ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ธนกร ไชยรุ่งยศ. (2565). การประเมินประสิทธิภาพของจุดกัลป์รถบริเวณเกาะกลาง กรณีศึกษา : จุดกัลป์รถแบบมีเพิ่มพื้นที่ที่กัลป์รถบรรทุกและ แบบไม่มีพื้นที่ที่กัลป์รถบรรทุกบนถนน 4 ช่องจราจร. (วิทยานิ พน์ วศ.ม.). ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- นพดล กรประเสริฐ, ณฤตล ศรีตะระโส, มานพ แก้วโมราเจริญ และ ปรีดา พิษยาพันธ์. (2560). การจำลองสถานการณ์เพื่อลดผลกระทบการจราจรในช่วงพิเศษของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วารสารวิชาการ การออกแบบสภาพแวดล้อม, 4(2), 102-121.
- บุญวณิช อาตม์อุย และ อำพล การุณสุนทรวงษ์. (2564). การศึกษาความจุและคุณภาพการให้บริการสถานีขนส่งสาธารณะ กรณีศึกษา ท่าเรือในแม่น้ำเจ้าพระยาในกรุงเทพมหานคร. การประชุมวิชาการ วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ (TRL-1 – TRL-8).
- พิกุล ผาหลัก และ นพดล กรประเสริฐ. (2563). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของจุดเปิดเกาะกลางกัลป์รถแบบจำกัดยานพาหนะโดยใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่ง ชาติ.
- ภูวดล พิมพ์สีทา และ อำพล การุณสุนทรวงษ์. (2563). การศึกษาความจุและระดับการให้บริการของท่าเรือข้ามฟากพระประแดง. วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต, 10(3), 99-113.
- เรืองศักดิ์ แก้วพิกุล. (2562). การศึกษาปัญหาจราจรติดขัดและแนวทางแก้ปัญหากรณีศึกษาถนนลงหาดบางแสนเทศบาลชลบุรี. (วิทยานิพนธ์ วศ.ม., มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์), ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- วิทยา รังคนานนท์. (2562). แบบจำลอง 4D CAD สำหรับจัดการความปลอดภัยงานก่อสร้าง และลดผลกระทบการจราจรของงานซ่อมบำรุงทางแยกต่างระดับ. (วิทยานิพนธ์ วศ.ด.). นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- วุฒิไกร ไชยปัญญา และ จารุวิเศษ ปราบณศักดิ์. (2564). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในสภาพก่อนและหลังการปรับปรุงรูปแบบการจัดการจราจร โดยใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค. *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*, 11(1), 38-57.
- ศุจินตรา หอมบุบผา, กัญญาณัฐ นาจาน, ศิณีนานา ราชเพี้ยแก้ว, สหฤกษ์ อำมะระ, จามจุรี ดีปินตา และ กนิดา ธนเจริญณภาส. (2565). อิทธิพลของสภาพการจราจรระหว่างช่วงเบาบางและหนาแน่นที่มีต่อระดับเสียงในพื้นที่ถนน สายหลักในเขตเมืองพิษณุโลก. *วารสารเกษตรนเรศวร*, 19(2), e0190204-e0190204.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. *การใช้คำถาม 5W1H*. เข้าถึงได้จาก <https://www.ipst.ac.th/wp-content/uploads/2022/05/5W1H.pdf>
- สุรัชย์ อัมภาสุวรรณ (2565). *คู่มือวิเคราะห์ระดับการให้บริการทางหลวง กรณีบนช่วงถนน*. กรมทางหลวง : สำนักแผนงาน.
- สุรเมศวร์ พิริยวัฒน์. (2551). *วิศวกรรมขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*.
- โสมสุตา ไกรสิงห์สม และ ณัฐรดา ภาวิ้อครกุล. (2565). รายงานการวิเคราะห์ค่านิยมดัชนีการจราจรติดขัดและความหนาแน่นการจราจรประจำปี 2565.
- เหมือนมาศ วิเชียรสินธุ์, พงศ์ธร หงษา, และ สิทธิวัฒน์ ศรีมงคล. (2559). ข้อเสนอแนะเพื่อการแก้ไขปัญหาจราจรสำหรับงานเกษตรแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. *วิศวกรรมลาดกระบัง*, 33(1), 72-77.
- Singh, B. & Goyal, T.. (2015). Study of Traffic Volume and Level of Service of Panjab University, Chandigarh. *Journal of Engineering Research and Applications*, 5(7), 9-14.
- Dudekula, K., Kiran, R., Sri Kalyan Reddy, M., Shet, R. R., & Vishwas J. S. (2021). *Determination of Level of Service and Traffic Flow Characteristics for a Selected Arterial Roads in Bangalore City – 2021*.

Mornornews. (2565). *แผนทีคัณะต่างๆ*. เข้าถึงได้จาก <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=5079283058844449&id=782439825195482&set=a.785447801561351>.