อิทธิพลของการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายธนพนธ์ มธุรเวช

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

The influence of CU TOYOTA Ha:mo usages on travel inside Chulalongkorn University

Mr. Thanaphon Mathuravech

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Mechanical Engineering
Department of Mechanical Engineering
FACULTY OF ENGINEERING
Chulalongkorn University
Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	อิทธิพลของการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โดย	นายธนพนธ์ มธุรเวช
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.อังคีร์ ศรีภคากร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรวิศ นฤปิติ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.อังคีร์ ศรีภคากร)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัณหพศ จันทรานุวัฒน์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สโรช บุญศิริพันธ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ธนพนธ์ มธุรเวช : อิทธิพลของการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (The influence of CU TOYOTA Ha:mo usages on travel inside Chulalongkorn University) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.อังคีร์ ศรีภคากร

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาอิสระและทางเลือกในการเดินทาง โดยในการศึกษานี้จะพิจารณาความแตกต่างของบริเวณพื้นที่ทั้งบริเวณที่มีสถานีบริการ Ha:mo และบริเวณที่ไม่มีสถานีบริการ Ha:mo เพื่อให้ทราบถึงผลจากการพัฒนาของพื้นที่ดังกล่าว การศึกษานี้ใช้ดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ โดยแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบของโครงข่ายปริภูมิ การเก็บข้อมูลได้จากกลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo ในระยะยาว ตั้งแต่เดือน ตุลาคม - พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 จำนวน 3,587 ข้อมูล ในขณะนั้นมีสถานีบริการ Ha:mo ทั้งหมด 22 สถานี และมีการเก็บข้อมูลในสถานการณ์เดินทางจริง จากรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ได้แก่ การเดิน, การใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, การใช้รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการใช้บริการ Ha:mo จากผลการวิเคราะห์ พบว่า การใช้บริการ Ha:mo สามารถอำนวยความสะดวกในการเดินทางได้มากกว่าการใช้รถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เดินทางที่กำลังวางแผนจะเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ จะมีช่วงเวลาในการเดินทางที่นานกว่าปกติ ในขณะที่ ผู้เดินทางที่ กำลังรออยู่ที่ป้ายโดยสาร ก็จะต้องใช้เวลาในการรอค่อนข้างนานเช่นเดียวกัน หากมีจำนวนเที่ยวรถโดยสารที่ ให้บริการไม่เพียงพอ ก็จะต้องใช้เวลาในการรอที่นานขึ้น ในขณะที่การเลือกใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทาง โดยยอมจ่ายอัตราค่าบริการสูงกว่ารถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถอำนวยความสะดวกได้มากกว่า รวมถึงยังส่งผลทำให้เพิ่มระยะการเดินทางส่วนบุคคลอีกด้วย นอกจากนี้ การศึกษานี้ได้สำรวจข้อมูล First-Last Mile Travel จากกลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo ตั้งแต่ เดือนกันยายน – พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 โดยใช้การสำรวจแบบ Stated Preference ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 149 ตัวอย่าง พบว่า การใช้บริการ Ha:mo ส่งผลกระตุ้นการเดินเพื่อมาใช้บริการ Ha:mo ในปริมาณที่มากกว่าการเดินเพื่อไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะ และบทบาทของการใช้บริการ Ha:mo ในพื้นที่การศึกษาต่อระบบขนส่งสาธารณะ มีหลากหลายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการเดินทาง ซึ่งการใช้บริการ Ha:mo สามารถทดแทนการใช้ ระบบขนส่งสาธารณะได้ 30%, เดินทางเพื่อเข้ามาในพื้นที่การศึกษา 24%, เดินทางออกจากพื้นที่การศึกษา 22%, ใช้เดินทางระหว่างระบบขนส่งสาธารณะ 17% และใช้เชื่อมต่อระบบขนส่งสาธารณะ 7%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2563 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6170454521 : MAJOR MECHANICAL ENGINEERING
KEYWORD:

Thanaphon Mathuravech : The influence of CU TOYOTA Ha:mo usages on travel inside Chulalongkorn University. Advisor: Assoc. Prof. Angkee Sripakagorn, Ph.D.

The present study evaluates the improvement of the autonomy in the transport situation as a result of the implementation of car sharing services in university area. The main indicator for the autonomy in the present study is the accessibility index showed as Spatial mesh. The study focuses on the long-term users during October - November, 2019. The data was collected covering different transport situations with various transport modes such as walking, Public transport, CU POP Bus, and Ha:mo-the car sharing service. The results showed that Ha:mo provides more convenient than both public transport and CU POP Bus. The respondent who uses either public transport or CU POP Bus cannot avoid traffic congestion, hence takes more travel time. The respondent who will wait to aboard the public transport at the bus stop will take more waiting time if there are not enough frequency of public transports. If the respondents use Ha:mo to travel to destination, the respondents could determine the travel time by reserving the Ha:mo via online platform. Therefore, to use Ha:mo can make more trip generations, and increase personal miles travel. The present study also covers the influence of Ha:mo on First-Last Mile Travel. Based on the stated preference survey from Ha:mo usages during September – November, 2020. the results of 149 participants indicated that the availability of Ha:mo service instigate more walking distance to access Ha:mo compared to walking distance to access public transport. Finally, the present study reveals that, in university area, the car sharing service - Ha:mo substitutes to public transport usages by 30%, provides access to the study area by 24%, provides egress from the study area by 22%, provides trips connecting between public transport modes by 17%, and provides trips connecting to public transport by 7%.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Mechanical Engineering	Student's Signature .....
Academic Year:	2020	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องอิทธิพลของการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือ และการได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์หลายท่าน ซึ่งประกอบด้วย รศ.ดร. อังคีร์ ศรีภคากร อาจารย์ที่ปรึกษา, รศ.ดร. สรวิศ นฤปิติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร. สัณหพศ จันทรานุวัฒน์ และ ผศ.ดร. สโรช บุญศิริพันธ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ซึ่งคอยให้ความรู้ และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งมีส่วนสำคัญที่ทำให้การวิจัยในครั้งนี้สมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาของผู้วิจัย ที่ช่วยชี้แนะแนวทาง และแนวความคิดในการทำวิจัย ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำไปต่อยอดทั้งในส่วนของการเรียนในระดับที่สูงขึ้น และสามารถประยุกต์แนวทางในการวิจัย เพื่อใช้ในการทำงานในวันข้างหน้า และขอขอบคุณบุคคลท่านอื่น ๆ ที่มีส่วนร่วมให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสิ้น ได้แก่ บุคลากรของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุก ๆ ท่าน และ ผู้ใช้บริการโครงการ CU TOYOTA Ha:mo ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม จนสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้มาจากแบบสอบถาม มาใช้สำหรับการดำเนินงานวิจัยฉบับนี้จนสำเร็จ สุดท้ายนี้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมถึงการศึกษาของผู้วิจัย จะสำเร็จไม่ได้เลย หากขาดกำลังใจที่ยิ่งใหญ่ จาก บิดา, มารดา, สมาชิกในครอบครัว รวมถึง บุคคลอันเป็นที่รักของข้าพเจ้า ทั้งที่คอยสนับสนุนในการเรียน, เป็นกำลังใจในยามที่ผู้วิจัยเหนื่อยล้า และอยู่ข้าง ๆ โดยเสมอมา ขอกราบขอบพระคุณจากใจจริง

ธนพนธ์ มธุรเวช

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปภาพ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ประวัติความเป็นมาและความก้าวหน้าของธุรกิจ Car sharing service 3

1.2.1 ภาพรวมประวัติของธุรกิจ Car sharing service 3

1.2.2 ความก้าวหน้าของธุรกิจ Car sharing service 4

1.2.3 แนวโน้มของธุรกิจ Car sharing ในอนาคต 5

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6

1.4 คำถามหลักในการวิจัย 6

1.5 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย 7

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

1.7 แผนการดำเนินงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2563 - 2564 8

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์ 10

2.1 การแบ่งปันใช้ยานพาหนะร่วมกัน (Shared mobility) 10

2.2 รูปแบบการให้บริการของธุรกิจ Car sharing 11

2.3 การเดินทางต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal transport) 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Car sharing services 14
2.4.1 Car sharing service ในมุมมองเชิงจิตวิทยา 15
2.4.2 Car sharing service ในมุมมองของการศึกษาถึงพฤติกรรมในการเดินทาง 18
2.5 Car sharing ในมหาวิทยาลัย 26
2.5.1 จุฬา โตโยต้า ฮาโม่ (CU Toyota Ha:mo) 26
2.6 สรุปภาพรวมการระบุช่องว่างทางการศึกษา 27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 33
3.1 การกำหนดปัญหางานวิจัย 34
3.1.1 สมมติฐานในการวิจัย 35
3.1.2 ขอบเขตของการศึกษา 36
3.1.2.1 ขอบเขตเนื้อหา 37
3.1.2.2 ขอบเขตเชิงพื้นที่ของการศึกษา 37
3.2 กรอบแนวความคิดในการวิจัย 38
3.3 ลักษณะพื้นที่ของการศึกษา 42
3.3.1 ข้อมูลจำนวนนิสิตและสถานที่สำคัญของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 42
3.3.2 พื้นที่ภายในและโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 43
3.3.3 พื้นที่การให้บริการ CU TOYOTA Ha:mo 43
3.4 ภาพรวมการเดินทางของกลุ่มประชากรในพื้นที่ 44
3.4.1 ทางเลือกของการเดินทางภายนอกจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 44
3.4.2 ทางเลือกของการเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 47
3.5 การประเมินสถานการณ์การเดินทาง (Transportation's situation assessment) 49
3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล 51
3.6.1 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) 52
3.6.2 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) 52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis techniques) 53
3.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับคำถามวิจัย 1 53
3.7.1.1 การเก็บข้อมูลสำหรับพารามิเตอร์ต่าง ๆ 54
3.7.1.2 การวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่เบื้องต้น 79
3.7.1.3 การวิเคราะห์แนวทางการประเมินสถานการณ์ในการเดินทางภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษา 87
3.7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับคำถามวิจัย 2 และ 3 94
3.7.2.1 กลุ่มประชากรตัวอย่าง 94
3.7.2.2 การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster analysis) 94
3.7.2.3 การสร้าง Commute patterns 95
3.7.2.4 การกำหนดตัวแปรเบื้องต้นที่ใช้ในการศึกษา 95
3.7.2.5 การสำรวจข้อมูลของกลุ่มประชากร และการออกแบบสอบถาม 97
3.7.2.6 การสร้างแบบสอบถาม และมาตรวัดแบบสอบถาม 99
3.7.2.7 วัตถุประสงค์ของการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม 101
3.7.2.8 ขั้นตอนและวิธีการที่ให้ได้มาซึ่งข้อมูลทางสถิติ 102
3.7.2.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Statistical analysis) 102
3.7.2.10 การสำรวจข้อมูลของการศึกษาความต้องการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo 105
3.8 การคาดการณ์ผลลัพธ์จากการประเมินสถานการณ์ในการเดินทาง 106
3.9 สรุปผลและเสนอแนะ 106
บทที่ 4 ผลการทดลอง 107
4.1 การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางมากกว่าหรือน้อยกว่า การเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง อย่างไร 108
4.1.1 ความหมายเชิงกายภาพ (Physical meaning) ของสมการการเดินทางของ Nishigaki 110

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.2 การวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ 116
4.1.3 การวิเคราะห์ระยะการเดินทางส่วนบุคคล 121
4.1.4 ผลลัพธ์ของการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม 134
4.1.5 ผลลัพธ์ของของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และความหมายเชิงกายภาพ 140
4.2 การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ส่งผลต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะและการเดินทางรูปแบบ Non – Motorized Travel หรือไม่ อย่างไร 161
4.2.1 รูปแบบการเดินทางโดยใช้ Ha:mo (Commute pattern) 161
4.2.2 ผลการสำรวจข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเบื้องต้น 167
4.2.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 171
4.3 การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo จะสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะได้หรือไม่ อย่างไร 198
4.3.1 ผลการสำรวจรูปแบบการเดินทางที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นได้ 198
4.3.2 ผลการวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo และระบบขนส่งสาธารณะ 200
บทที่ 5 อภิปรายผล และสรุปผลการวิจัย 204
5.1 อภิปรายผลการวิจัย 204
5.1.1 อภิปรายผลการวิจัยจากประเด็นคำถามในการวิจัย 204
5.1.2 อภิปรายผลจากการประเมินสถานการณ์ในการเดินทาง 209
5.2 อภิปรายการคาดการณ์ผลลัพธ์จากการประเมินสถานการณ์ในการเดินทาง 210
5.3 สรุปผลการวิจัย 212
5.4 ผลสำรวจการตอบรับของการใช้บริการ (Service feedback) 214
5.4.1 สาเหตุที่กลุ่มผู้ใช้บริการ ไม่เลือกใช้บริการแล้ว 214
5.4.2 ความพึงพอใจต่อการสนับสนุนการให้บริการ Ha:mo และสิ่งที่ควรปรับปรุง 215
5.5 กระบวนการตัดสินใจภายใต้สถานการณ์สมมติ 218
บทที่ 6 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 219

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาระบบการให้บริการ Ha:mo ในอนาคต..... 219

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต 220

ภาคผนวก ก ตารางเก็บค่าระยะทาง, เวลา และความเร็ว 223

ภาคผนวก ข การเปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ระหว่างการใช้ระยะกระจัดและระยะทาง 269

ภาคผนวก ค การคำนวณสมการการเดินทาง เพื่อพิจารณาแนวโน้มของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล 274

ภาคผนวก ง Commute patterns 284

ภาคผนวก จ แบบสอบถาม 293

บรรณานุกรม 300

ประวัติผู้เขียน 309

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่ใช้ในงานวิจัย 7

ตารางที่ 2 การระบุช่องว่างของปัญหา 28

ตารางที่ 3 รายละเอียดของระบบขนส่งแต่ละประเภทภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 49

ตารางที่ 4 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 1 และชื่อป้ายรถโดยสาร 59

ตารางที่ 5 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 2 และชื่อป้ายรถโดยสาร 61

ตารางที่ 6 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 5 และชื่อป้ายรถโดยสาร 66

ตารางที่ 7 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 6 และชื่อป้ายรถโดยสาร 68

ตารางที่ 8 ความถี่ของการให้บริการสำหรับ รถ ปอพ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 71

ตารางที่ 9 อัตราค่าบริการของการเดินทางรูปแบบต่าง ๆ 74

ตารางที่ 10 การกำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ 83

ตารางที่ 11 จำนวนรูปแบบของสถานการณ์ในการเดินทาง 89

ตารางที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเดินทางและระยะการเดินทางส่วนบุคคล 93

ตารางที่ 13 ตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคมที่ใช้ในการศึกษา 96

ตารางที่ 14 ข้อดีและข้อด้อยของการสำรวจด้วยวิธี Stated Preference 99

ตารางที่ 15 เกณฑ์การพิจารณาสมมติฐาน 105

ตารางที่ 16 กำหนดพารามิเตอร์ของแต่ละรูปแบบการเดินทาง 119

ตารางที่ 17 สรุปค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในแต่ละรูปแบบการเดินทาง 120

ตารางที่ 18 องค์ประกอบหลักของพารามิเตอร์ที่จะร่วมพิจารณาแต่ละรูปแบบการเดินทาง 121

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลของแต่ละรูปแบบการเดินทาง 124

ตารางที่ 20 สรุปผลลัพธ์จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ (Parametric study) 126

ตารางที่ 21 คุณลักษณะของแต่ละรูปแบบการเดินทาง 131

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 22 การกำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องโปรแกรม 135
ตารางที่ 23 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ 167
ตารางที่ 24 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ 167
ตารางที่ 25 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสถานภาพ 167
ตารางที่ 26 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับการศึกษา 168
ตารางที่ 27 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาชีพ 168
ตารางที่ 28 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 168
ตารางที่ 29 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระยะทางที่สามารถเดินมาใช้บริการ Ha:mo 169
ตารางที่ 30 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม waiting time สำหรับการใช้บริการ Ha:mo 169
ตารางที่ 31 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระยะทางที่สามารถเดินมาใช้ 170
ตารางที่ 32 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม waiting time ต่อการใช้ 170
ตารางที่ 33 โอกาสของการเกิดรูปแบบการเดินทางแบบต่าง ๆ 198
ตารางที่ 34 จำนวนและร้อยละของการเลือกรูปแบบสำหรับการเดินทางหลักในสถานการณ์ต่าง ๆ 199

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 เปรียบเทียบจำนวนสมาชิก Car sharing ของแต่ละทวีป 5
รูปที่ 2 ผลลัพธ์จากตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ 25
รูปที่ 3 จุฬา โตโยต้า ฮาโม่ (CU Toyota Ha:mo) 27
รูปที่ 4 ขอบเขตเชิงพื้นที่ของการศึกษา 38
รูปที่ 5 แผนภาพรวมการวิจัย 40
รูปที่ 6 แผนที่ตั้งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 43
รูปที่ 7 ขอบเขตเชิงพื้นที่ของการศึกษา 44
รูปที่ 8 แผนผังแสดงโครงข่ายระบบโดยสารของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 46
รูปที่ 9 ระบบขนส่งภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 47
รูปที่ 10 ป้ายโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา 55
รูปที่ 11 ประตูทางเข้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทางฝั่งคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ 55
รูปที่ 12 รถโดยสารสาธารณะประจำทางที่นิยมให้บริการในพื้นที่การศึกษา 56
รูปที่ 13 รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 57
รูปที่ 14 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 1 58
รูปที่ 15 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 2 60
รูปที่ 16 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 3 62
รูปที่ 17 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 4 63
รูปที่ 18 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 5 65
รูปที่ 19 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 6 67
รูปที่ 20 แผนที่แสดงเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ป้ายโดยสาร และสถานีบริการ Ha:mo 75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 21 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ 79
รูปที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่าง PMT และ Accessibility index 88
รูปที่ 23 แผนภาพแนวความคิดในการวิจัยของคำถามวิจัย 1 108
รูปที่ 24 แผนภาพแนวความคิดของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในความหมายเชิงกายภาพ 115
รูปที่ 25 แนวทางการวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ 118
รูปที่ 26 แนวความคิดสู่การสร้าง PMT Function 121
รูปที่ 27 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่กับระยะการเดินทางส่วนบุคคล 122
รูปที่ 28 แนวความคิดในการเลือกเดินทางจาก Origin มายัง Destination 134
รูปที่ 29 สถานการณ์ไม่มีการใช้บริการ Ha:mo 137
รูปที่ 30 สถานการณ์ที่มีการใช้บริการ Ha:mo 138
รูปที่ 31 การปรับปรุงและพัฒนาพื้นที่ของการใช้บริการ Ha:mo 139
รูปที่ 32 แผนที่กำกับหมายเลขในบริเวณต่าง ๆ ภายในพื้นที่การศึกษา 143
รูปที่ 33 โครงข่ายปริภูมิในสถานการณ์ต่าง 144
รูปที่ 34 Periodic area 160
รูปที่ 35 ภาพรวมรูปแบบการเดินทางของกลุ่มประชากรที่ใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ในแต่ละช่วงเวลา 162
รูปที่ 36 รูปแบบการเดินทางของกลุ่ม University Student 163
รูปที่ 37 รูปแบบการเดินทางของกลุ่ม Dorm Dweller 164
รูปที่ 38 รูปแบบการเดินทางของกลุ่ม Lecturer 165
รูปที่ 39 รูปแบบการเดินทางของกลุ่ม Government official 166
รูปที่ 40 ประเภทของการเดินทางโดยใช้ Ha:mo 202
รูปที่ 41 สาเหตุที่ผู้ใช้บริการตัดสินใจไม่เลือกใช้บริการ 214
รูปที่ 42 ความพึงพอใจที่มีต่อรถยนต์ไฟฟ้า Ha:mo 215

Chulalongkorn University

รูปที่ 43 สัดส่วนของความพึงพอใจที่มีต่อจำนวนสถานีบริการ Ha:mo.....216
รูปที่ 44 สัดส่วนของความพึงพอใจต่อการสนับสนุนการให้บริการ Ha:mo.....216
รูปที่ 45 สัดส่วนสิ่งที่ควรปรับปรุงและพัฒนา 217

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้ประสบปัญหาทางด้านการจราจรที่ติดขัดเป็นอย่างมาก โดยปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญของกรุงเทพมหานคร จากข้อมูลทางสถิติของรถยนต์ที่จดทะเบียนใหม่ในปี พ.ศ. 2564 พบว่ามีรถยนต์ส่วนบุคคลที่นั่งไม่เกิน 7 คน ซึ่งมีการจดทะเบียนใหม่ถึง 109,339 คัน (กรมขนส่งทางบก, 2020) คิดเป็นร้อยละ 51 ของจำนวนรถยนต์ที่จดทะเบียนใหม่ทั้งประเทศ นอกจากนี้ สถิติที่ผ่านมายังพบอีกว่า การใช้รถยนต์ส่วนบุคคลมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี โดยการเพิ่มขึ้นของการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลนี้ส่งผลกระทบต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็น การสิ้นเปลืองพลังงานหรือเชื้อเพลิง, ปัญหามลพิษทางด้านสิ่งแวดล้อม หรือเวลาในการเดินทางที่มากขึ้น เป็นต้น ซึ่งส่งผลทำให้ผู้เดินทางเสียสุขภาพจิต และทำให้คุณภาพชีวิตแย่ลงได้ ที่ผ่านมาในอดีต ได้มีการแก้ไขปรับปรุงด้วยมาตรการต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงโครงข่ายถนนที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อรองรับปริมาณจราจรที่มากขึ้น เช่น การสร้างเส้นทางพิเศษ หรือการขยายช่องจราจร เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีที่มีการลงทุนที่ค่อนข้างสูงมาก แต่กลับไม่ได้เป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง (Pardo, 2006) ยิ่งส่งผลทำให้ผู้เดินทางเพิ่มความต้องการในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิมเสียอีก (Grdzelishvili & Sathre, 2011) จากที่ผู้วิจัยกล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า ไม่ได้เป็นมาตรการที่จะสามารถช่วยแก้ปัญหา หรือลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางอย่างแท้จริง

การส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะเป็นหนึ่งในมาตรการที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาการจราจร และก่อให้เกิดการเดินทางภายในเมืองอย่างยั่งยืน (TRCP, 2008) โดยทั่วไประบบขนส่งสาธารณะสามารถเคลื่อนย้ายคนได้คราวละมาก ๆ และสามารถใช้พื้นที่, พลังงาน และต้นทุนที่น้อยกว่ามาตรการอื่น ๆ ในส่วนของการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะนั้น สามารถทำได้หลายวิธีทั้งทางด้านกายภาพ เช่น การปรับปรุงรถโดยสารสาธารณะให้มีความสวยงาม, การบริหารจัดการตารางเวลาเดินรถ หรือการเพิ่มรูปแบบการเดินทางทางเลือก (Alternative transport modes) มากขึ้น เช่น ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ (Bangkok Mass Transit System, BTS) หรือรถไฟฟ้ามหานคร (Mass Rapid Transit Authority, MRTA) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะภายในเมืองหลวง บางพื้นที่มีลักษณะของการเรียงตัวของป้ายโดยสารที่ค่อนข้างห่างกันมาก หรือป้ายโดยสารอยู่ห่างจากรถไฟฟ้า ทำให้ขาดช่วงของการเดินทาง หรือในวันที่สภาพการจราจรติดขัด อาจจะใช้เวลาที่นานในการรอรถโดยสารสาธารณะ เหตุผลดังกล่าวทำให้การใช้ระบบขนส่งสาธารณะในปัจจุบันไม่มีความสะดวกเท่าที่ควร

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวความคิดในการเดินทาง ร่วมแชร์ (Shared) รถยนต์กันใช้งาน หรือที่เรียกว่า Car sharing ซึ่งเป็นแนวความคิดภายใต้ยุคเศรษฐกิจแบบแบ่งปัน (Sharing economy) ที่ให้ใช้ประโยชน์

จากสินทรัพย์ (Asset) ที่มีอยู่ร่วมกันระหว่างคนจำนวนมาก โดยที่ไม่มีการโอนสิทธิ์ความเป็นเจ้าของ ทำให้ก่อเกิดธุรกิจหรืออาชีพที่สามารถสร้างรายได้ขึ้นมากมาย การดำเนินการทุกอย่างจะกระทำผ่านแพลตฟอร์ม (Platform) ดิจิทัลเป็นหลัก ซึ่งกลายเป็นธุรกิจใหม่ที่ผนวกเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology, ICT) ในการให้บริการเช่ารถยนต์ไปใช้งานโดยผู้ใช้บริการสามารถจองรถยนต์ผ่านทางระบบออนไลน์ล่วงหน้า สามารถจองตั๋วและแสดงข้อมูลสำหรับการเดินทาง รวมทั้งสามารถชำระค่าบริการสำหรับการเดินทาง เป็นต้น โดยที่ทุกขั้นตอนสามารถกระทำผ่านทางระบบออนไลน์ได้อย่างง่ายดาย และไม่เสียเวลา ทำให้สามารถวางแผนการเดินทางได้อย่างสะดวก ซึ่งเป็นธุรกิจใหม่ที่ได้รับความนิยมมาโดยตลอดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

กลุ่มประชากรในหลายประเทศได้เล็งเห็นถึงศักยภาพ จึงได้นำ Car sharing มาใช้งานภายในมหาวิทยาลัยเพื่อรองรับกลุ่มนิสิต ซึ่งมีแนวโน้มจะเป็นกลุ่มผู้ใช้งานหลัก ในขณะที่กลุ่มบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยมักจะเลือกใช้งานรถโดยสารสาธารณะหรือการเดินทางรูปแบบอื่น อย่างเช่น รถยนต์ส่วนบุคคลมากกว่าการใช้บริการ Car sharing จึงทำให้ธุรกิจ Car sharing มุ่งเน้นเจาะตลาดเฉพาะกลุ่มภายในมหาวิทยาลัยหรือ Niche market ซึ่งเป็นตลาดขนาดเล็ก (Zhou, 2014) จึงเป็นตลาดที่มีการแข่งขันต่ำ สามารถสร้างกำไรต่อหน่วยค่อนข้างสูงได้มาก สามารถขยายขอบเขตกลยุทธ์ (Upscaling strategies) ของโมเดลทางธุรกิจได้ (Meijer, Schipper, & Huijben, 2019) ทำให้โครงการ Car sharing ภายในมหาวิทยาลัยประสบความสำเร็จในหลายประเทศ (J. Zhou, 2014) โดยเหตุนี้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกับ บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ จำกัด (ประเทศไทย) จัดตั้งโครงการแบ่งปันรถยนต์กันใช้ด้วยยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กในกรุงเทพมหานคร หรือ CU TOYOTA Ha:mo ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้บริการในการเดินทางเชื่อมต่อกับทั้งระบบขนส่งสาธารณะ ได้แก่ รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และระบบขนส่งมวลชน ได้แก่ ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ และรถไฟฟ้ามหานคร นอกเหนือจากการมีรูปแบบการเดินทางทางเลือก (Alternative transport modes) ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และสามารถอำนวยความสะดวกในการเดินทางแล้ว สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การเข้าใจความคิด หรือความต้องการของผู้เดินทางทำไมบางคนถึงตัดสินใจเดินทางด้วย Car sharing และมีปัจจัยอะไรที่ทำให้ผู้เดินทางสามารถใช้บริการ Car sharing แทนรถโดยสารสาธารณะประจำทางได้ การเข้าใจความคิดของการตัดสินใจเลือกใช้บริการ Car sharing ที่เป็นเชิงลึกที่เกี่ยวข้องกับการเดินทาง ถือว่าในปัจจุบันยังขาดการศึกษา และมีข้อมูลที่ไม่ครอบคลุม ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลสำคัญในการส่งเสริมการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo รวมทั้ง Car sharing รายอื่นในประเทศไทย

ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทราบความคิดรวมถึงเหตุผลที่ทำให้คนตัดสินใจเลือกเดินทางโดยใช้ Car sharing ซึ่งในปัจจุบัน การให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ ยังไม่ตอบสนองการเดินทางอย่างแท้จริง ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาจะแยกการศึกษาในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ และการใช้บริการ Car sharing นอกจากนี้ การศึกษาส่วนใหญ่จะแยกการศึกษาระหว่างการการใช้บริการ Car sharing ในเชิงพฤติกรรมของการเดินทาง (Travel behavior) และมุมมองเชิงจิตวิทยา (Psychological aspects) และมีงานวิจัยจำนวนน้อย ได้ระบุว่า ประชากรสามารถใช้บริการ Car sharing แทนระบบขนส่งสาธารณะได้ หรือประชากรใช้ Car sharing ร่วมกับ

ระบบขนส่งสาธาณะ เป็นการสนับสนุนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งล้วนเป็นบริบทของการศึกษาที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละเมืองและแต่ละประเทศ โดยข้อมูลไม่เพียงพอต่อการอธิบายถึงพฤติกรรมในการเดินทางได้อย่างถูกต้อง และครอบคลุมเพื่อจะได้เข้าใจในพฤติกรรมของการใช้บริการ Car sharing ของผู้เดินทางอย่างแท้จริง จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาพฤติกรรมในการเดินทาง, ปัจจัยและเหตุผลต่าง ๆ ในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้ Car sharing หรือเลือกรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ ซึ่งจะเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในการให้บริการ Car sharing ให้มีประสิทธิภาพ และยั่งยืน

ในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาทั้งพฤติกรรมในการเดินทางโดยใช้บริการ Car sharing และการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ในการเดินทางไปยังบริเวณต่าง ๆ ภายในพื้นที่ศึกษา โดยจะแสดงให้ผู้อ่านได้เห็นว่า การใช้บริการ Car sharing สามารถอำนวยความสะดวกในการเดินทางมากกว่าการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ และการศึกษาเชิงจิตวิทยา ซึ่งจะเป็นการศึกษาการตัดสินใจ (Decision making) เลือกใช้บริการ Car sharing หรือรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การระบุได้ถึงบทบาทของการใช้บริการ Car sharing ภายในพื้นที่การศึกษา มีบทบาทอย่างไรต่อระบบขนส่งสาธารณะ นำไปสู่การระบุนโยบาย ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการให้บริการ Car sharing และส่งเสริมการใช้บริการ Car sharing อย่างไรให้พอดี หรือตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการ

1.2 ประวัติความเป็นมาและความก้าวหน้าของธุรกิจ Car sharing service

ธุรกิจการให้บริการ Car sharing ในปัจจุบัน มีความก้าวหน้าตามกาลเวลามาอย่างยาวนาน ผ่านจุดเปลี่ยนทางสภาวะการณ์ต่าง ๆ ทางด้านเศรษฐกิจ ก่อนที่กลุ่มผู้ก่อตั้งธุรกิจการให้บริการ Car sharing จะเริ่มต้นรวมตัวกันอย่างจริงจัง จนสามารถพัฒนาให้ธุรกิจการให้บริการ Car sharing มีความก้าวหน้ามาจนถึงปัจจุบันนี้ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยจะนำเสนอ ภาพรวมประวัติของธุรกิจการให้บริการ Car sharing ตั้งแต่ เริ่มต้นก่อนที่จะมาเป็นธุรกิจ จนกระทั่ง เริ่มมีการเชื่อมโยงพันธมิตรในหลากหลายประเทศ เพื่อจับมือร่วมกันผลักดันให้ก่อเกิดธุรกิจการให้บริการ Car sharing ขึ้นในแต่ละทวีป

Chulalongkorn University

1.2.1 ภาพรวมประวัติของธุรกิจ Car sharing service

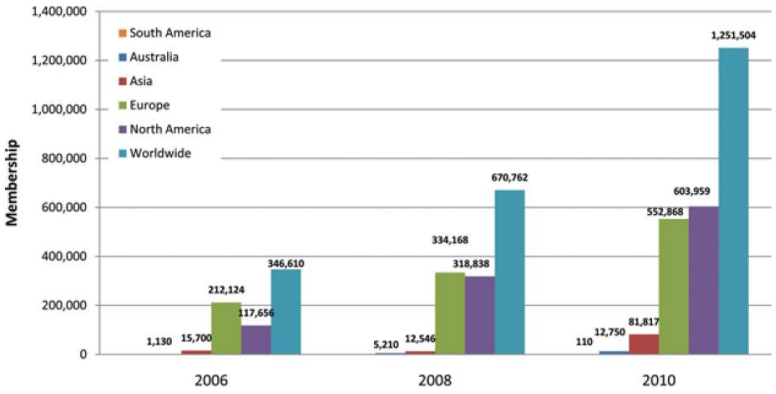
โครงการแบ่งปันกันใช้งานรถยนต์ (Car sharing programs) มีประวัติศาสตร์อันเก่าแก่และยาวนาน ได้เริ่มต้นขึ้นในปี ค.ศ. 1948 อันเนื่องจาก ภาวะวิกฤติทางเศรษฐกิจในขณะนั้น ที่เมืองซูริค (Zurich)ประเทศสวิสเซอร์แลนด์เป็นที่แรกในโลก โดยใช้ชื่อโครงการว่า“ Selbstfahrergenossenschaft” (Mounce & Nelson, 2019) และโครงการนี้ได้ขยายเป็นวงกว้างออกไปสู่ประเทศอื่น ๆ ในแถบทวีปยุโรป อาทิเช่น ฝรั่งเศส, สวีเดน, เนเธอร์แลนด์, เยอรมัน, อังกฤษและประเทศอื่นๆอีกมากมาย ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1948-1998 เป็นช่วงแรกของการให้บริการ Car sharing โดยกลุ่มอาสาสมัครรวมตัวกันให้บริการ Car sharing โดยที่ไม่ได้คาดหวังถึงผลตอบแทนใด ๆ จากการให้บริการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางแก่เพื่อนบ้าน เนื่องจาก อยู่ในช่วงยุคสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ทำให้การเดินทาง เป็นไปได้โดยยากลำบากและอยู่ในช่วงภาวะวิกฤติทางเศรษฐกิจ ต่อมาบริษัทนักลงทุน

ต่าง ๆ ที่มุ่งเน้นแสวงหาผลกำไร ได้เสนอบริการให้เช่ารถยนต์ไปใช้งานในช่วงระยะเวลาสั้นๆ และได้ดำเนินการมาจนถึงช่วงระยะเวลาหนึ่ง ทำให้มีจำนวนบริษัทผู้ให้บริการ Car sharing มากขึ้นถึง 200 บริษัท ให้บริการมากกว่า 400 เมืองในประเทศต่าง ๆ ทั้งหมด 10 ประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา, สวิสเซอร์แลนด์, เยอรมนี, ออสเตรีย, เนเธอร์แลนด์, เดนมาร์ค, สวีเดน, นอร์เวย์, เกรทบริเทน และอิตาลี โดยดำเนินธุรกิจมาอย่างต่อเนื่องและเริ่มประสบความสำเร็จมากขึ้นในช่วงท้ายปี ค.ศ. 1980 และในปี ค.ศ. 1990 พบว่า มีจำนวนสมาชิกเข้าร่วมสูงถึง 125,00 คน นอกจากนี้ ในปีเดียวกันนั้นเอง Purdue University และ Short-Term Auto Rental (STAR) ได้ร่วมกันจัดโครงการ Mobility Enterprise ขึ้นที่เมืองซานฟรานซิสโก (San Francisco) ในมลรัฐแคลิฟอร์เนียร์ (California) ต่อมาในปี ค.ศ. 1991 European Car Sharing Association (ECS) ได้ถูกก่อตั้งขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนบริษัทผู้ให้บริการ Car sharing ในทวีปยุโรป โดยมีรายงานว่า มีบริษัทผู้ให้บริการ Car sharing มากกว่า 70 บริษัทเข้าร่วมเป็นสมาชิกของสมาคม (ECS, 1997)

ในปี ค.ศ. 2000 การให้บริการเครือข่ายและการติดต่อสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลข่าวสารโดยใช้เทคโนโลยี หรือ Information Communication Technology, ICT เริ่มเข้ามามีบทบาท จึงทำให้เข้าถึงกลุ่มประชากรได้โดยง่ายขึ้น ส่งผลทำให้มีสมาชิกเพิ่มมากขึ้น จึงกลายเป็นแนวความคิดเบื้องต้นของธุรกิจ Car sharing คือ การแบ่งปันให้สมาชิกสามารถนำรถยนต์ไปใช้งาน และชำระค่าใช้จ่ายตามปริมาณของการใช้งาน (Ferrero, Perboli, Rosano, & Vesco, 2018)และในปีเดียวกันนั้นเอง บริษัทผู้ให้บริการ Car sharing ที่มีชื่อเสียง “ Zipcar” ได้ก่อตั้งขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ปัจจุบันมีสมาชิกมากกว่า 1 ล้านคนและมีจานวนรถยนต์มากกว่า 12,000 คัน บริษัท Zipcar ได้ให้บริการในหลากหลายประเทศ อาทิเช่น เบลเยียม, แคนาดา, คอสตาริก้า, ฝรั่งเศส, ไอซ์แลนด์, สเปน, ไต้หวัน, ตุรกี, อังกฤษและสหรัฐอเมริกา และอีกบริษัทหนึ่ง “Car2go” ได้ก่อตั้งขึ้นในประเทศเยอรมันในปี ค.ศ. 2008 มีจำนวนสมาชิกทั่วโลกมากกว่า 3 ล้านคน มีจำนวนรถยนต์มากกว่า 14,000 คัน และให้บริการมากถึง 8 ประเทศในทวีปยุโรป, ทวีปอเมริกาเหนือ, และทวีปเอเชีย (ประเทศจีน) ทั้งบริษัท Zipcar และ Car2go ได้ให้บริการเดินรถด้วยตนเองรวมถึงมีโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructures) ที่มั่นคงและได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐบาล มีการจัดสรรพื้นที่สาธารณะสำหรับจอดรถยนต์ และบริษัทที่ให้บริการ Car sharing ทั้ง 25 บริษัททั่วโลกได้รวมตัวกันก่อตั้งสมาคมแบ่งปันใช้งานรถยนต์ (Car Sharing Association: CSA) ซึ่งมีจำนวนสมาชิกทั่วโลกมากกว่า 125,000 คน โดยมีวัตถุประสงค์จัดหาองค์กรเพื่อสนับสนุนการดาเนินงานต่าง ๆ ของสมาชิกภายในสมาคมภายใต้จรรยาบรรณและมาตรฐานของผู้ให้บริการ (Wikipedia, 2011)

1.2.2 ความก้าวหน้าของธุรกิจ Car sharing service

ในปี ค.ศ. 2006 ทวีปยุโรปเปรียบเสมือนเป็นศูนย์กลางของการให้บริการ Car sharing ซึ่งมีจำนวนสมาชิกคิดเป็น 61% ของจำนวนสมาชิก Car sharing ทั่วโลก และมีจำนวนรถยนต์ที่พร้อมให้บริการสูงถึง 66% อย่างไรก็ตาม ในช่วงปี ค.ศ. 2008 ถึง 2010 ทวีปอเมริกาเหนือ ก็มีอัตราการเติบโตของกลุ่มประชากรที่ใช้บริการ Car sharing ใกล้เคียงกับทวีปยุโรป ดังแสดงใน **รูปที่ 1**



รูปที่ 1 เปรียบเทียบจำนวนสมาชิก Car sharing ของแต่ละทวีป
(Shahen & Cohen, 2013)

ทั้งในส่วนของ Residential Car sharing, Business Car sharing และ University Car sharing ซึ่งในช่วงท้าย ปี ค.ศ. 2010 ทวีปอเมริกาเหนือกลายเป็นทวีปที่มีจำนวนสมาชิก Car sharing มากกว่าทวีปยุโรปถึง 4% ทั้งนี้ ล้วนเป็นช่วงเวลาของการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางธุรกิจ Car sharing ในทุก ๆ ทวีปอย่างก้าวกระโดด (Shahen & Cohen, 1992)

1.2.3 แนวโน้มของธุรกิจ Car sharing ในอนาคต

1. ธุรกิจ Car sharing มีแนวโน้มที่จะเติบโตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอ้างอิงจากวรรณกรรมต่าง ๆ ได้กล่าวถึง ผลกำไรจากการประกอบการและดำเนินธุรกิจ Car sharing ในปี ค.ศ. 2009-2016 พบว่า ในทวีปเอเชีย ยกตัวอย่าง เช่น ประเทศญี่ปุ่น มีผลกำไรที่เพิ่มขึ้น ประมาณ 550 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (Frost & Sullivan, 2011) และในทวีปยุโรป มีผลกำไรที่เพิ่มขึ้น ประมาณ 2.6 ร้อยล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งในปี ค.ศ. 2016 มีผลกำไรที่เพิ่มขึ้นจากเดิม 220 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (HybridCars, 2011) แต่ยังคงน้อยกว่าทวีปอเมริกาเหนือ ซึ่งเดิมทีมีผลกำไร 253 ล้านดอลลาร์หรัฐ และเพิ่มขึ้นมา 3.3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ

2. คาดการณ์ว่าจะมีการเพิ่มขึ้นของอัตราการแข่งขันทางธุรกิจที่สูงมากยิ่งขึ้น เนื่องจาก มีการร่วมมือและก่อตั้งบริษัทผู้ให้บริการ Car sharing รายใหม่หลากหลายสัญชาติ (Multi-national carsharing operators) ที่มีความพร้อมที่จะมุ่งเน้นและให้ความสำคัญกับการดำเนินธุรกิจกับตลาดเฉพาะกลุ่ม (Niche Markets) มากยิ่งขึ้น เช่น ธุรกิจการขนส่งสินค้า หรือธุรกิจซึ่งให้บริการเฉพาะภายในมหาวิทยาลัย เป็นต้น ทั้งนี้ อาจจะส่งผลต่อ การเพิ่มขึ้นของสถานที่จอดรถยนต์ การเปลี่ยนแปลงนโยบายของการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ การพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงอิทธิพลของการใช้ CU TOYOTA Ha:mo ที่ส่งผลต่อระบบขนส่งสาธารณะ ได้แก่ รถโดยสารสาธารณะ ขสมก., รถไฟฟ้าบีทีเอส และรถไฟใต้ดิน โดยกลุ่มประชากรที่ต้องการจะศึกษา จะเป็นกลุ่มสมาชิกผู้ใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ซึ่งจะเก็บข้อมูลจากการใช้งาน Ha:mo ในระยะยาว ประมาณ 2 เดือน โดยเก็บค่าจากกลุ่มผู้ใช้งานจริง ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าการเก็บข้อมูลในช่วงระยะยาวเช่นนี้ จะสามารถ

สังเกตพฤติกรรมของการใช้บริการ Ha:mo ได้ชัดเจนกว่าการเก็บค่าข้อมูลในช่วงระยะเวลาอันสั้นเพียงไม่กี่สัปดาห์ ทั้งนี้ได้กำหนดลักษณะของการเลือกเดินทางที่แตกต่างกันทั้งจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทาง ทำให้ทราบถึงผลของความแตกต่างของพฤติกรรมในการเลือกเดินทางของกลุ่มผู้ใช้งานได้อย่างชัดเจน รวมถึงศึกษาการเพิ่มอิสระและทางเลือกในการเดินทาง โดยพิจารณาจาก ผลความแตกต่างของบริเวณพื้นที่ ทั้งบริเวณที่มีสถานีบริการ Ha:mo และบริเวณที่ไม่มีสถานีบริการ Ha:mo ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบถึง การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo มีส่วนช่วยเพิ่มอิสระและเพิ่มทางเลือกในการเดินทาง ช่วยทำให้เป็นการเดินทางที่สะดวก (Convenience trip) สามารถเชื่อมต่อในบริเวณต่าง ๆ ให้เข้าถึงได้ง่ายขึ้น รวมถึงมีส่วนช่วยในการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะให้มีปริมาณที่มากขึ้น และลดจำนวนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลบนท้องถนน สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเสนอมาตรการและแนวทางการวางแผนระบบขนส่ง รวมไปถึงการโครงข่ายคมนาคมให้เกิดความเหมาะสมต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาอิสระและทางเลือกในการเดินทางโดยพิจารณาจาก ผลความแตกต่างของบริเวณพื้นที่ทั้งบริเวณที่มีสถานีบริการ Ha:mo และบริเวณที่ไม่มีสถานีบริการ Ha:mo โดยใช้ ตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility Index)

1.3.2 ศึกษาพฤติกรรมในการเดินทางของกลุ่มผู้ใช้งาน Ha:mo มีส่วนทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนผู้ใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ โดยพิจารณาจาก การเดินทางจากต้นทางสู่ปลายทาง (First-Last Mile Travel)

1.4 คำถามหลักในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>คำถามวิจัย 1</u> การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางมากกว่าหรือน้อยกว่า การเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง อย่างไร

<u>คำถามวิจัย 2</u> การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ส่งผลต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะและการเดินทางรูปแบบ Non-Motorized Travel หรือไม่ อย่างไร

1) กลุ่มประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จะส่งผลทำให้มีจำนวนของประชากรที่ใช้ระบบขนส่งสาธารณะ **ลดน้อยลงหรือมากขึ้น** อย่างไร

2) กลุ่มประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จะส่งผลทำให้กลุ่มประชากรตัดสินใจที่จะเลือกเดินทางด้วยการเดิน **ลดน้อยลงหรือมากขึ้น** อย่างไร

<u>คำถามวิจัย 3</u> การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo จะสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ได้หรือไม่ อย่างไร

1.5 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย กลุ่มตัวแปรทางด้านข้อมูลประชากร (Demographic information) ของผู้ใช้งาน, กลุ่มตัวแปรทางด้านรูปแบบการเดินทาง และ กลุ่มตัวแปรทางด้านดัชนีชี้วัดการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ โดยตัวแปรในการวิจัยแต่ละกลุ่ม สามารถจำแนกได้ดัง **ตารางที่ 1** ดังนี้

ตารางที่ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่ใช้ในงานวิจัย

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม
<u>ข้อมูลสมาชิก</u> ประกอบด้วย 7 ตัวแปร คือ เพศ, อายุ, สถานภาพ, ระดับการศึกษา, อาชีพ, ที่พักอาศัยในปัจจุบัน และ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	<u>ข้อมูลการเดินทาง</u> ประกอบด้วย 8 ตัวแปร คือ Travel distance, Origin-to-Destination (OD), Daily usage, Daily revenue, Usage by date, Usage by time, Length of usage และ Usage by station <u>ข้อมูลดัชนีชี้วัดการเข้าถึง</u> ประกอบด้วย 9 ตัวแปร คือ Walking speed, Bus speed, Car sharing speed, Frequency of walking per hour, Frequency of buses per hour, Frequency of car sharing per hour, Fare of walking, Fare of bus และ Fare of car sharing

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงอิทธิพลของการเลือกเดินทางโดยใช้ Ha:mo ที่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ (Public transportation) พร้อมทั้งสามารถระบุข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย (Policy Implications) ในการจัดการและบริหารระบบ Car sharing ในประเทศไทย เพื่อให้เกิดการร่วมผลักดันจากทั้งภาคเอกชนและภาครัฐบาล สนับสนุนการขยายพื้นที่สถานีบริการ Car sharing ทั่วประเทศ พร้อมรับกับการวางโครงข่ายคมนาคมใหม่ในปัจจุบันและรองรับรูปแบบการเดินทางที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต อันนำไปสู่ระบบคมนาคมที่มีประสิทธิภาพ

1.7 แผนการดำเนินงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2563 - 2564

รายการ \ เดือน	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน				พฤษภาคม				มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ปี พ.ศ. 2563																																															
1.กำหนดปัญหา																																															
2.ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง																																															
3.สืบค้นแนวทางในการแก้ไขปัญหา																																															
ศึกษาอิสระและทางเลือกในการเดินทางโดยใช้ ตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (สัปดาห์ที่ 4 ของ มิ.ย. – สัปดาห์ที่ 1 ของ ส.ค.)																																														
4.สร้างแผนที่																																															
5.เก็บข้อมูล																																															
6.คำนวณตัวแปรชี้วัดการเข้าถึงระบบสาธารณะ																																															
7.สร้าง Spatial mesh																																															
8.วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง																																															
ศึกษาพฤติกรรมในการเดินทางของกลุ่มผู้ใช้งาน Ha:mo มีส่วนทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนผู้ใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ โดยพิจารณาจาก การเดินทางจากต้นทางสู่ปลายทาง (สัปดาห์ที่ 3 ของ ก.ค. – สัปดาห์ที่ 2 ของ ต.ค.)																																														
9.สร้างแบบสอบถาม																																															
10.เก็บและรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม																																															
11.วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ																																															
12. สรุปผลการทดลอง																																															

รายการ / เดือน	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน				พฤษภาคม				มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
13.สรุปผลลัพธ์ซึ่งเป็นภาพรวมของการวิจัยทั้งหมด																																															
14.เตรียมเนื้อหาสำหรับเผยแพร่งานวิจัย																																															
15.นำเสนองานวิจัย																																															
ปี พ.ศ. 2564																																															
16. ตรวทาน และปรับปรุงเนื้อหา																																															
17. สอบวิทยานิพนธ์																																															

Chulalongkorn University จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอิทธิพลของพฤติกรรมในการเลือกเดินทางโดยใช้ Ha:mo ในระยะยาว (Long-term usages) บริเวณโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ส่งผลกระทบต่อระบบขนส่งสาธารณะ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวความคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้กำหนดแนวทางศึกษาและระเบียบวิธีวิจัย ดังนี้

2.1 การแบ่งปันใช้ยานพาหนะร่วมกัน (Shared mobility)

2.2 รูปแบบการให้บริการของธุรกิจ Car sharing

2.3 การเดินทางด้วยความต่อเนื่องหลากหลายรูปแบบ (Multimodal transport)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Car sharing service

2.4.1 Car sharing service ในมุมมองเชิงจิตวิทยา

2.4.2 Car sharing service ในมุมมองเชิงพฤติกรรม

2.5 Car sharing ในมหาวิทยาลัย

2.5.1 จุฬา โตโยต้า ฮาโม่ (CU Toyota Ha:mo)

2.6 สรุปภาพรวมการระบุช่องว่างทางการศึกษา

2.1 การแบ่งปันใช้ยานพาหนะร่วมกัน (Shared mobility)

ในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทมากมายในชีวิตประจำวัน แม้กระทั่งการเดินทาง เทคโนโลยีมีส่วนช่วยทำให้การเดินทางนั้นง่ายและสะดวกรวดเร็วขึ้น ไม่ว่าจะเป็น Internet of things (IoT), Big data, Cloud computing, Information processing และ Widespread data connectivity เป็นต้น การแบ่งปันยานพาหนะร่วมกัน หรือเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป ในชื่อ “Shared mobility” ซึ่งเป็นอีกหนึ่งนวัตกรรมภายใต้ยุคเศรษฐกิจแบบแบ่งปัน (Sharing economy) ที่ให้ใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ (Asset) ที่มีอยู่ร่วมกันระหว่างคนจำนวนมาก โดยที่ไม่มีการโอนสิทธิ์ความเป็นเจ้าของ ทำให้ก่อเกิดธุรกิจหรืออาชีพที่สามารถสร้างรายได้ขึ้นมากมาย การดำเนินการทุกอย่างจะกระทำผ่านแพลตฟอร์ม (Platform) ดิจิทัลเป็นหลัก กลายมาเป็นแนวความคิดในการเดินทางสำหรับยุคเทคโนโลยี ทำให้สามารถวางแผนการเดินทางล่วงหน้าได้ สามารถจองตั๋ว และแสดงข้อมูลสำหรับการเดินทาง รวมทั้งสามารถชำระค่าบริการสำหรับการเดินทาง เป็นต้น โดยที่ทุกขั้นตอนสามารถกระทำผ่านทางระบบออนไลน์ได้อย่างง่ายดายและไม่เสียเวลา

Shared mobility คือ การแบ่งปันใช้ยานพาหนะต่าง ๆ ร่วมกัน เช่น รถยนต์, จักรยาน, สกู๊ตเตอร์ หรือรถตู้ เป็นต้น เป็นการเลือกใช้งานทรัพยากรของยานพาหนะต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อเปลี่ยนสถานะจาก“การเป็นเจ้าของหรือผู้ครอบครอง (Vehicle ownership)” ไปสู่การเป็น “ผู้ใช้งาน (Vehicle usership)” โดยการแบ่งปันยานพาหนะให้กับผู้ที่ต้องการใช้งานในช่วงเวลาที่เราไม่ได้ใช้งาน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มทางเลือกใน

การเดินทาง และลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Vecchio, 2018) และยังใช้เป็นอีกหนึ่งตัวเลือกสำหรับการเดินทางในระยะทางสั้น เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบโดยสารสาธารณะได้ง่ายขึ้น, ทำให้สามารถเชื่อมต่อทุกรูปแบบการเดินทางได้อย่างต่อเนื่อง (Multimodality), สามารถลดจำนวนการเป็นผู้เลือกซื้อหรือครอบครองรถยนต์ส่วนบุคคล, ช่วยลดระยะทางที่ยานพาหนะแต่ละคันวิ่ง (Vehicle Miles Traveled: VMT หรือ Vehicle Kilometers Traveled: VKT) และเป็นอีกหนึ่งทางเลือกใหม่สำหรับใช้การขนส่งสินค้าและการให้บริการต่าง ๆ (Shahen, Cohen, & Mark, 2018)

ทั้งนี้ Shared mobility สามารถจำแนกออกเป็น 5 รูปแบบของการให้บริการ คือ

1) Car sharing เป็นธุรกิจให้เช่ารถยนต์ในระยะสั้น ไม่มีการโอนกรรมสิทธิ์ในการเป็นเจ้าของ เมื่อใช้งานรถยนต์เสร็จสิ้น ผู้ใช้บริการจะต้องนำรถยนต์กลับมาคืน ณ สถานีให้บริการ หรือพื้นที่ให้บริการตามที่บริษัทเป็นผู้กำหนด บริษัทที่เปิดให้บริการ เช่น Haupcar ในประเทศไทย และ Car2go ในต่างประเทศ เป็นต้น

2) Personal vehicle sharing อย่างเช่น Peer-to-peer car sharing (P2P) เป็นธุรกิจให้เช่ารถยนต์ในระยะสั้น ระหว่างบุคคลต่อบุคคล สามารถติดต่อขอเช่ารถยนต์จากเจ้าของรถยนต์ที่อยู่ในระแวกใกล้เคียงผ่านทางแอปพลิเคชั่น (Application) บนสมาร์ทโฟน

3) Bike sharing เป็นธุรกิจให้บริการเช่าจักรยานสาธารณะ สามารถจำแนก Bike sharing ได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบไม่มีสถานีบริการ (Dock-less) เช่น Mobike, Ofo, Spin, LimeBike เป็นต้น และแบบมีสถานีบริการ (Docked-based) เช่น Capital Bikeshare เป็นต้น

4) Ride sharing เป็นธุรกิจให้บริการเช่ารถยนต์โดยที่รถยนต์เหล่านั้นเป็นกรรมสิทธิ์ขององค์กร หรือบริษัทใด ๆ อย่างเช่น Grab, Uber เป็นต้น และอาจมีผู้ร่วมเดินทางไปด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็น เพื่อนร่วมงานหรือลูกค้า (Customers) ก็ได้ ในที่นี้จะถูกเรียกว่า Car pooling ซึ่งเป็นธุรกิจที่ถูกจำแนกออกมาจาก Ride sharing

5) Ride sourcing เป็นธุรกิจที่ให้บริการขนส่งโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล อาทิเช่น การเรียกรถแท็กซี่โดยใช้แอปพลิเคชั่นของบริษัท Grab เป็นต้น ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของธุรกิจในบริบทที่แตกต่างกัน, โมเดลทางธุรกิจ (Business model) ที่แตกต่างกันและผลกระทบต่อพฤติกรรมในการใช้งานก็แตกต่างไปด้วยเช่นเดียวกัน (Shahen, Cohen, & Zohdy, 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 รูปแบบการให้บริการของธุรกิจ Car sharing

การให้บริการ Car sharing เป็นการให้บริการเช่ารถยนต์ส่วนบุคคลไปใช้งาน โดยไม่มีการโอนกรรมสิทธิ์เพื่อนำไปครอบครอง ทำให้ผู้ใช้บริการสามารถเลือกใช้บริการ Car sharing ได้อย่างอิสระ ซึ่งการให้บริการ Car sharing จึงเป็นที่นิยมเป็นอย่างมากในต่างประเทศ (B. Zhou, Kockelman, & Gao, 2008) กลุ่มผู้ใช้บริการ Car sharing โดยส่วนมาก มักจะเป็นบุคคลเดินทางภายในเมืองเป็นประจำ และใช้ระบบขนส่งสาธารณะในการเดินทางเป็นหลัก (Regina R., 2016) ซึ่งก็มีผู้ใช้บริการ Car sharing บางกลุ่ม ที่ใช้บริการ Car sharing ร่วมกับระบบขนส่งสาธารณะ บางส่วนหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะกันมากขึ้น การใช้บริการ Car sharing บางกลุ่ม จะใช้ร่วมกับระบบขนส่งสาธารณะ ในขณะที่บางกลุ่มจะใช้บริการ Car sharing เป็นการเดินทางหลักแทนการใช้ระบบขนส่ง

สาธารณะ (Huwer, 2004) ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาจำนวนมาก พบว่า การใช้บริการ Car sharing ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนผู้ใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งนำไปสู่การระบุถึงบทบาทของการใช้บริการ Car sharing ที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะยังไม่แน่ชัด เนื่องจาก สถานการณ์ของการเดินทางและระบบขนส่งสาธารณะในแต่ละประเทศ มีบริบทการใช้งานที่แตกต่างกันออกไปตามสภาพทางเศรษฐกิจและภูมิอากาศ (Nishigaki et al., 2020) จึงทำให้เกิดการศึกษาและวิจัยเพิ่มเติมเพื่อปรับและทำนายสถาการณ์การเดินทางในประเทศไทย

นอกเหนือจากการให้บริการ Car sharing ภายในเมืองแล้ว ยังมีการให้บริการ Car sharing ภายในมหาวิทยาลัย เพื่อรองรับกลุ่มนิสิต ซึ่งมีแนวโน้มจะเป็นกลุ่มผู้ใช้งานหลัก ในขณะที่กลุ่มบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยมักจะเลือกใช้งานรถโดยสารสาธารณะหรือการเดินทางรูปแบบอื่น อย่างเช่น รถยนต์ส่วนบุคคล มากกว่าการใช้บริการ Car sharing จึงทำให้ธุรกิจ Car sharing มุ่งเน้นเจาะตลาดเฉพาะกลุ่มภายในมหาวิทยาลัย หรือ Niche market ซึ่งเป็นตลาดขนาดเล็ก (J. Zhou, 2014) จึงเป็นตลาดที่มีการแข่งขันต่ำ สามารถสร้างกำไรต่อหน่วยค่อนข้างสูงได้มาก สามารถขยายขอบเขตกลยุทธ์ (Upscaling strategies) ของโมเดลทางธุรกิจได้ง่าย (Meijer et al., 2019) ทำให้โครงการ Car sharing ภายในมหาวิทยาลัยประสบความสำเร็จในหลายประเทศ (J. Zhou, 2014) ตรงกันข้ามกันกับการใช้บริการ Car sharing ภายในเมือง ซึ่งเป็นกลุ่มตลาดทุกกลุ่ม หรือ Mass market มีการแข่งขันที่สูงขึ้น อาจทำให้ผู้ใช้บริการเลือกใช้การเดินทางรูปแบบอื่นที่นอกเหนือจากการใช้บริการ Car sharing อย่างไรก็ตาม การศึกษาการใช้บริการ Car sharing ในมหาวิทยาลัยยังคงจำกัดขอบเขตการศึกษา (Guiraoa, M. Ampudiaa, & García-Valdecasasa, 2018) ซึ่งยังไม่มีการศึกษาพฤติกรรมในการใช้บริการ Car sharing รูปแบบ One-way ในมหาวิทยาลัย เพื่อศึกษาร่วมกับการใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ

ทั้งนี้ Car sharing สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของการให้บริการ ดังนี้

1) Station-Based Car sharing รถยนต์ที่พร้อมใช้งานจะถูกนำมาจอด ณ สถานีบริการ (Stations) ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการรับรถยนต์เพื่อนำไปใช้งานหรือการคืนรถยนต์ ก็จะต้องนำมาคืน ณ สถานีให้บริการเท่านั้น การให้บริการในรูปแบบนี้ สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- Two-way Car sharing

รูปแบบ Two-way จะให้ลูกค้ามารับรถยนต์ไปใช้งาน ซึ่งจะถูกจอดอยู่ที่สถานีให้บริการตามที่ผู้ให้บริการเป็นผู้กำหนดสถานที่ และเมื่อลูกค้าใช้งานรถยนต์เสร็จสิ้น จะต้องนำรถยนต์มาคืนที่สถานีบริการเดียวกันกับที่ยืมรถมา (Nourinejad & Roorda, 2015) สำหรับการคิดค่าบริการอาจจะคิดค่าบริการเป็นรายชั่วโมง (Hourly basis) หรือตามระยะทางที่ใช้งาน (Shaheen, Chan, & Micheaux, 2015) ในมุมมองของผู้ใช้งาน การใช้บริการ Two-way car sharing เหมาะสมกับ ใช้งานในกรณีที่ไม่ต้องมีการจอดรถยนต์เป็นเวลานานมากนักหรือจอดเพียงระยะเวลาสั้น ๆ (Short duration parked) อาทิเช่น จอดรถยนต์ชั่วคราวเพื่อซื้อของ แล้วกลับมาใช้งานรถยนต์เพื่อเดินทางต่อ หรือ ใช้ในการประกอบอาชีพที่ชีวิตประจำวันจะเน้นการขับรถยนต์ตลอดทั้งวัน เป็นต้น (Jorge, Barnhart, & Correia, 2015)

- One-way car sharing

มีรูปแบบการให้บริการที่คล้ายคลึงกับ Two-way car sharing เพียงแต่ต่างกันที่ เมื่อใช้งานรถยนต์เสร็จสิ้น สามารถนำรถยนต์ไปคืน ณ สถานีบริการอื่นได้ (Nourinejad & Roorda, 2015) และ One-way car sharing เป็นหนึ่งในวิธีที่เป็นตัวเลือกสำหรับการเดินทางในระยะทางสั้นกว่าการเดินทางโดยใช้งาน Two-way car sharing และสามารถเข้าใช้บริการได้ตลอดเวลา จึงทำให้ลูกค้ารู้สึกว่า ค่อนข้างมีความยืดหยุ่น (Flexibility) ในการใช้งานมากกว่า Two-way car sharing (Shaheen et al., 2015)

2) Free-Floating Car sharing การให้บริการในรูปแบบนี้ จะไม่ขึ้นอยู่กับสถานีให้บริการ เนื่องจาก ไม่มีสถานีให้บริการเฉพาะตำแหน่งที่ถูกกำหนดเอาไว้ แต่จะเป็นพื้นที่สำหรับการให้บริการอิสระบนท้องถนนที่ทางผู้ให้บริการ (Service provider) เป็นผู้กำหนดบริเวณพื้นที่สำหรับการให้บริการ (Machado, Hue, Berssaneti, & Quintanilha, 2018)

- One-way car sharing

การให้บริการเดินทางรูปแบบ Free-floating one-way car sharing ผู้ใช้บริการสามารถเลือกรับรถยนต์และเมื่อใช้งานรถยนต์เสร็จสิ้น ก็สามารถนำรถยนต์กลับมาคืน ณ พื้นที่ให้บริการใดก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเป็นพื้นที่ให้บริการเดียวกันกับที่รับรถยนต์มาใช้งาน กลุ่มผู้ใช้งานบางกลุ่มจึงรู้สึกพึงพอใจที่จะใช้งานการเดินทางในรูปแบบนี้มากกว่ารูปแบบ Two-way car sharing เพราะว่า มีความเป็นอิสระในการเลือกบริเวณพื้นที่ ที่จะคืนและรับรถยนต์ซึ่งสะดวกกว่ารูปแบบ Two-way car sharing (Namazu, Mackenzie, Zerriffi, & Dowlatabadi, 2018)

2.3 การเดินทางต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal transport)

การเดินทางต่อเนื่องหลายรูปแบบ เป็นอีกหนึ่งแนวความคิดที่สำคัญของการใช้งานรูปแบบการการเดินทางที่มากกว่า 1 รูปแบบการเดินทางสำหรับการเดินทางในช่วงเวลานั้น หรือ อาจหมายถึงการเชื่อมต่อหลายรูปแบบการเดินทางในเที่ยวเดี่ยว (Single trips) ในบางงานวิจัย ปรากฏคำว่า “Monomodality” คือ การเดินทางโดยใช้รูปแบบการเดินทางเพียง 1 รูปแบบ ตลอดระยะเวลาของการเดินทางในเที่ยวนั้น ๆ อาทิเช่น การใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคล เป็นต้น ซึ่งจะมีความหมายที่ตรงกันข้ามกันกับ “Multimodality” (Groth, 2019)

Smart mobility เป็นแนวความคิดของการเดินทางยุคใหม่ภายในเมือง เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรที่ติดขัดและการขาดทางเลือกในการเดินทาง Smart mobility ถูกจัดเป็นหนึ่งในแพลตฟอร์มดิจิทัล (Digital Platform) ที่เรียกว่า “Mobility as a Service” หรือเรียกสั้น ๆ ว่า “MaaS” ซึ่งหมายถึง การรวมรูปแบบการเดินทางที่หลากหลายและครอบคลุมการเดินทาง โดยเสนอในรูปแบบของการซื้อแพ็คเกจการให้บริการยานพาหนะหรือรถโดยสารต่าง ๆ มากกว่าการเสนอขายยานพาหนะเพื่อนำไปใช้งานเป็นกรรมสิทธิ์ส่วนบุคคล และจากเดิมที่พึ่งพาเพียงการเดินทางเพียงรูปแบบเดียว เช่น การเดินทางโดยใช้รถยนต์ส่วนบุคคลหรือมอเตอร์ไซค์รับจ้าง เพื่อเดินทางจากต้นทางสู่ปลายทาง จะถูกเปลี่ยนไปเป็นบริบทใหม่ ซึ่งผู้เดินทางจะเปรียบเสมือนเป็นศูนย์กลางของการเดินทาง และมีความพร้อมในการเลือกการเดินทางอย่างอิสระ และแต่ละทางเลือกของการเดินทาง ก็เชื่อมต่อถึงกันทั้งในส่วนของการให้-รับข้อมูลข่าวสารการเดินทางและระบบการเก็บค่าบริการ ทำให้ผู้เดินทางสามารถวางแผนการเดินทางล่วงหน้าได้ ซึ่ง (Sripakagorn, 2018)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

การใช้บริการ Car sharing พร้อมกันกับ Mobility as a Service จะมีส่วนช่วยเพิ่มรูปแบบการเดินทาง โดยการสร้างทางเลือกในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางให้มากขึ้นจากเดิม ซึ่งการใช้บริการ Car sharing นอกจากจะช่วยเพิ่มรูปแบบการเดินทางแล้ว ยังสามารถช่วยเพิ่มความต่อเนื่องในการเดินทางได้อีก เช่น การใช้บริการ Car sharing เพื่อเดินทางไปเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งมีการแจ้งข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ในการเดินทางผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล จึงเป็นหนึ่งในจุดเด่นที่ชัดเจนและสามารถดึงดูดผู้ใช้บริการจำนวนมากให้หันมาใช้บริการ Car sharing และจะนำไปสู่การเชื่อมต่อประสานและเกิดความต่อเนื่องในการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะและระบบขนส่งมวลชนที่หลากหลาย ให้สามารถรองรับการเดินทางตั้งแต่จุดตั้งต้นจนกระทั่งถึงจุดหมายปลายทาง ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของการเดินทางที่มีความต่อเนื่องและหลากหลายรูปแบบของการเดินทางที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Car sharing services

Car sharing นับเป็นแนวคิดและทางเลือกใหม่ในการเดินทาง ซึ่งเป็นการให้บริการเช่ารถยนต์ไปใช้งานโดยไม่มีการโอนกรรมสิทธิ์ในการครอบครอง ผู้ใช้บริการสามารถเลือกจองรถยนต์ผ่านระบบออนไลน์ ซึ่งแตกต่างจากการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะ หรือรถยนต์ส่วนบุคคลอย่างสิ้นเชิง เนื่องจาก ให้อิสระในการเดินทางที่สูง และมีความคุ้มค่าในการใช้บริการ ซึ่ง One-way Car sharing ก็เป็น 1 ในรูปแบบของการให้บริการ Car sharing ซึ่งเป็นที่นิยมในการใช้บริการเป็นอย่างมาก เนื่องจาก มีความยืดหยุ่น (Flexibility) ในการใช้บริการสูง มีความสะดวกทั้งการรับรถยนต์และส่งคืนรถยนต์ สามารถใช้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมง รวมถึงมีอัตราค่าบริการที่ไม่สูงมากนัก จึงทำให้ One-way Car sharing ได้รับความนิยม และมีความเหมาะสมที่จะนำใช้งาน เพื่อเดินทางในระยะทางสั้นภายในเมือง ทั้งนี้ ด้วยความที่มีจำนวนผู้ใช้งาน One-way Car sharing เป็นจำนวนมาก ย่อมก่อให้เกิดข้อจำกัดบางประการที่สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาของ One-way Car sharing คือ ปัญหาของความไม่สมดุลของรถยนต์ที่มีอยู่ในสถานีบริการ หมายถึง รถยนต์ที่มีอยู่ในสถานีไม่เพียงพอต่อการใช้งาน อันเนื่องมาจาก มีจำนวนผู้ใช้งานรถยนต์มากกว่าปริมาณความต้องการใช้งาน ภายในสถานีนั้น ๆ (Shaheen et al., 2015) หรือแม้กระทั่งการมีจำนวนของผู้ใช้บริการในปริมาณที่มากในแต่ละช่วงเวลา และจำนวนสถานีที่กระจายตัวอยู่อย่างไม่เพียงพอ ส่งผลทำให้กลุ่มผู้ใช้งานต้องเสียเวลาในการรอคอยรถยนต์ที่พร้อมจะใช้งาน ฉะนั้น ปัญหาเหล่านี้ ย่อมส่งผลต่อเนื่องกลุ่มประชากรจะเกิดความไม่พึงพอใจในการใช้บริการ และตัดสินใจเลือกใช้การเดินทางด้วยรูปแบบอื่นเพื่อทดแทน ในที่สุด อีกทั้งยังส่งผลทำให้บริษัทผู้ให้บริการ Car sharing ขาดผลกำไรมากกว่าที่คาดหวัง นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยอื่นอีกมากมายที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจในการใช้บริการและเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ (Decision making) ในการเลือกใช้หรือไม่เลือกใช้บริการ (Alfian, Rhee, Kang, & Yoon, 2015)

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับ Car sharing หลากหลายมุมมอง เช่น มุมมองของการจัดการระบบ Car sharing (Repoux, Boyaci, & Geroliminis, 2016) เพื่อความคล่องตัวในการให้บริการ, มุมมองการวิเคราะห์เชิงการตลาด (Luan, Cheng, Zhou, & Tang, 2018) เพื่อวิเคราะห์ถึงแนวโน้มและการเติบโตของธุรกิจ Car sharing และ มุมมองการวิเคราะห์ในเชิงธุรกิจ (Bellos, Ferguson, & Toktay, 2017) เพื่อพัฒนาโมเดลทางธุรกิจ ให้ตอบรับกับความต้องการของผู้ใช้บริการมากยิ่งขึ้น เป็นต้น ซึ่งในมุมมองตามที่ได้กล่าวมา เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับ Car sharing ที่มีอยู่ในขณะนี้ และเป็นการมองในมุมมองของผู้ให้บริการเป็นหลัก ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะเลือกพิจารณาถึงการศึกษา One-way Car sharing จาก 2 มุมมองหลัก คือ 1) ใน

มุมมองเชิงจิตวิทยา (Psychological aspects) และ 2) ในมุมมองเชิงพฤติกรรมในการเดินทาง (Travel behavior) เนื่องจากทั้ง 2 มุมมองนี้ จะสะท้อนให้เห็นถึงทั้งความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมในการเดินทาง ซึ่งจะเป็นมุมมองที่ทำให้ผู้ให้บริการสามารถทำความเข้าใจกับผู้ใช้บริการ อันเป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาระบบการให้บริการ ที่ซึ่งพร้อมรับกับแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางในอนาคตได้อีกด้วย ซึ่งสำหรับมุมมองเชิงจิตวิทยาจะสะท้อนให้เห็นถึงความรู้สึกนึกคิด และปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ (Decision making) เลือกใช้บริการและไม่เลือกใช้บริการของผู้ใช้บริการ รวมถึงสามารถใช้ เพื่อสนับสนุนการอภิปรายผลลัพธ์ร่วมกับการศึกษาในมุมมองเชิงพฤติกรรมในการเดินทาง และสำหรับมุมมองเชิงพฤติกรรมในการเดินทาง จะสะท้อนให้เห็นถึงลักษณะของการเดินทาง ซึ่งล้วนมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล และมีความแตกต่างกันไปในแต่ละรูปแบบการเดินทาง (Transport mode) ที่เลือกใช้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สร้าง Commute pattern ขึ้นเพื่อทำให้ทราบถึงลักษณะของการเดินทางในช่วงเวลาต่าง ๆ ของกลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการจัดระเบียบการให้บริการ Car sharing ให้มีความสอดคล้องกับปริมาณความต้องการในการใช้บริการ Car sharing ในแต่ละช่วงเวลามากยิ่งขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า โดยส่วนมากจะแยกการศึกษาระหว่าง การศึกษารูปแบบของพฤติกรรมในการเดินทาง (Travel behavior' patterns) และ การศึกษาเชิงจิตวิทยาการเดินทาง (Psychological aspect) จึงส่งผลทำให้ไม่ครอบคลุมประเด็นในการวิเคราะห์ปัญหาสำหรับการเดินทาง ฉะนั้น ผู้วิจัยคาดหวังว่า ทั้งการศึกษาในมุมมองเชิงจิตวิทยาและมุมมองเชิงพฤติกรรมในการเดินทาง จะสามารถทำให้เข้าใจถึง มุมมองของทั้งผู้ใช้บริการ และมุมมองของผู้ให้บริการ One-way Car sharing ได้อย่างชัดเจน

2.4.1 Car sharing service ในมุมมองเชิงจิตวิทยา

ผู้วิจัยได้รวบรวมการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจ (Decision making) เลือกใช้และไม่ใช้บริการ Car sharing ของผู้ใช้บริการ ซึ่งสามารถนำไปสู่การอธิบายถึงความพึงพอใจในการใช้บริการ โดยจะจำแนกออกเป็นทั้งหมด 6 ปัจจัย คือ 1) ปัจจัยทางด้านวัย, 2) ปัจจัยทางด้านเพศ, 3) ปัจจัยทางด้านราคา, 4) ปัจจัยทางด้านบริการ, 5) ปัจจัยทางด้านการเป็นผู้ครอบครอง และ 6) ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. ปัจจัยทางด้านวัย

กลุ่มประชากรวัย 25-35 ปี นิยมใช้บริการ Car sharing มากกว่ากลุ่มประชากรสูงวัยในเมืองเซี่ยงไฮ้ (Shanghai) ประเทศจีน (Wang, Martin, & Shaheen, 2012) ซึ่งสอดคล้องกันกับการศึกษาของผู้วิจัยท่านอื่น เช่น Burghard (Burghard & Dutschke, 2019) และ Cervero (Cervero & Tsai, 2004) ในขณะที่ กลุ่มประชากรในกรุงปักกิ่ง (Beijing) พบว่า กลุ่มประชากรสูงวัยนิยมใช้บริการ Car sharing มากกว่ากลุ่มประชากรวัยกลางคน (Yoon, Cherry, & Jones, 2017) ทั้งนี้ ทั้งเมืองเซี่ยงไฮ้และกรุงปักกิ่งมีบริบทในการเดินทางที่แตกต่างกัน โดยที่กรุงปักกิ่งซึ่งเป็นเมืองหลวงของประเทศจีน มักจะมีความพลุกพล่านของผู้คนและการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะจำนวนมาก จึงอาจทำให้เห็นถึงแนวโน้มของการศึกษาถึงการใช้บริการ Car sharing ที่เกิดขึ้นภายในเมืองหลวง อาจมีสัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการเป็นผู้สูงวัยเป็นหลัก

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า บางงานวิจัยได้ระบุว่า กลุ่มประชากรวัย 25-35 ปี นิยมใช้บริการ Car sharing มากกว่ากลุ่มประชากรสูงวัย (Wang et al., 2012) แต่ในบางงานวิจัยให้ความเห็นต่าง กลุ่มประชากร

สูงวัยนิยมใช้บริการ Car sharing มากกว่ากลุ่มประชากรวัยกลางคน (Yoon et al., 2017) ซึ่งผู้วิจัยอยากทราบว่าอายุจะมีความสัมพันธ์กับการใช้บริการ Car sharing อย่างไร

2. ปัจจัยทางด้านเพศ

<u>เพศชาย</u> : โดยส่วนมาก กลุ่มประชากรเพศชายมักจะนิยมใช้บริการ Car sharing มากกว่ากลุ่มประชากรเพศหญิง (Cervero & Tsai, 2004) เนื่องมาจาก ประชากรเพศชายมีความเข้าใจถึงการใช้เทคโนโลยีที่ดี และคล่องแคล่วมากกว่าประชากรเพศหญิง (Kawgan-Kagan, 2018)

<u>เพศหญิง</u> : กลุ่มประชากรเพศหญิงนิยมเดินทางโดยใช้รูปแบบการเดินทางแบบผสม (Combined modes of transport) และมักจะมีระยะทางในการเดินทางของแต่ละเที่ยวที่ไม่ไกลมากนัก แต่จะมีจุดหมายปลายทางจำนวนมาก เนื่องจาก เปลี่ยนรูปแบบการเดินทางบ่อย เช่น ปั่นจักรยานเพื่อไปรอรถโดยสารสาธารณะ จากนั้นใช้บริการ Car sharing เพื่อไปถึงจุดหมายปลายทาง เป็นต้น (Kawgan-Kagan, 2015) แต่ถ้าหากว่าการเดินทางรูปแบบอื่นมีความสะดวกสบายมากกว่า กลุ่มประชากรเพศหญิงจะไม่เห็นคุณค่าของการใช้บริการ Car sharing (Luca & Pace, 2015) ทั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า กลุ่มประชากรหญิงจะรับรู้คุณค่า (Perceived value) ของการใช้บริการ Car sharing ก็ต่อเมื่อรับรู้และเห็นคุณค่าของการใช้งาน ทั้งในส่วนของ Car sharing platform ได้แก่ ความได้เปรียบทางการตลาด (Market advantages), อรรถประโยชน์ทางด้านการใช้งาน (Utility), ความยั่งยืนในการเดินทาง (Sustainability), เชื่อมั่นในรูปแบบการให้บริการ (Trust in platform) และในส่วนของความรู้สึกและรับรู้ส่วนตน (Personal value) ได้แก่ การเป็นส่วนหนึ่งของระบบเศรษฐศาสตร์ (Economic issues) ที่ทำให้รู้จักความประหยัดและความคุ้มค่าในการใช้บริการ, วัตถุนิยม (Materialism), แรงจูงใจในด้านความบันเทิง (Hedonic motivation) และ มีความทันสมัย (Fashion choice) (Alonso-Almeida, 2019)

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า บางงานวิจัยระบุว่า กลุ่มประชากรเพศชาย (Cervero & Tsai, 2004) มีแนวโน้มใช้บริการ Car sharing มากกว่ากลุ่มประชากรเพศหญิง แต่บางงานวิจัยให้ความเห็นที่ตรงกันข้าม (Kawgan-Kagan, 2015) ซึ่งผู้วิจัยอยากทราบว่า เพศจะมีความสัมพันธ์กับการใช้บริการ Car sharing อย่างไร

3. ปัจจัยทางด้านราคา

ปัจจัยนี้ส่งผลต่อความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจในการใช้บริการ Car sharing โดยตรง (Paundra, Rook, Dalen, & Ketter, 2017) และถูกกำหนดเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญต่อการพิจารณาเลือกใช้บริการ Car sharing และต้องสอดคล้องกับระดับรายได้ต่อเดือนที่พึงมี เนื่องจาก ถ้าหากค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ Car sharing สูงกว่าการใช้งานโดยสารโดยสารรูปแบบอื่น เช่น รถโดยสารสาธารณะ หรือรถแท็กซี่ ผู้ใช้งานจะพึงพอใจที่จะเลือกใช้การโดยสารรูปแบบอื่นมากกว่า แต่ในกรุงปักกิ่ง ซึ่งเป็นเมืองหลวงของประเทศจีน เช่นเดียวกับกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นเมืองหลวงของประเทศไทย ซึ่งมีประชากรจำนวนมาก และมีการเดินทางสัญจรไม่เว้นในแต่ละวัน ค่าโดยสารของรถโดยสารสาธารณะมีราคาที่ไม่สูงมากนัก ในที่นี้ประชากรในกรุงปักกิ่งจึงเลือกที่จะใช้งานรถโดยสารสาธารณะแทนการใช้บริการ Car sharing (Yoon et al., 2017) และหากเปรียบเทียบค่าใช้บริการ Car sharing กับค่าใช้จ่ายสำหรับการครอบครองรถยนต์ส่วนบุคคล พบว่า การใช้บริการ Car sharing มีเพียงค่าใช้บริการและค่าสมัครสมาชิกเพียงเท่านั้น จึงทำให้ Car sharing เป็นที่นิยมใช้กันมากในกลุ่มนิสิต-นักศึกษา (Luca & Pace, 2015)

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ถ้าหากค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ Car sharing สูงกว่าการใช้งานโดยสารโดยสารรูปแบบอื่น (Paundra et al., 2017) แต่ถ้าหากค่าโดยสารของรถโดยสารสาธารณะมีราคาที่ไม่สูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มากนัก กลุ่มประชากรจะเลือกที่จะใช้งานรถโดยสารสาธารณะแทนการใช้บริการ Car sharing (Yoon et al., 2017) ซึ่งผู้วิจัยอยากทราบว่า อัตราค่าใช้บริการจะมีความสัมพันธ์กับการใช้บริการ Car sharing อย่างไร

4. ปัจจัยทางด้านความสะดวกสบาย

กลุ่มประชากรรู้สึกพึงพอใจกับการใช้บริการ Car sharing เนื่องจาก ไม่ต้องกังวลกับการหาสถานที่จอดรถยนต์, ประเภทของรถยนต์ (Paundra et al., 2017) และสภาพของรถยนต์ ซึ่งโดยส่วนมากกลุ่มผู้ใช้บริการจะพึงพอใจกับการใช้งานรถยนต์ที่มีสภาพใหม่มากกว่า (Lorimier & El-Geneidy, 2013) ในขณะเดียวกัน จากการสำรวจของผู้วิจัยท่านหนึ่ง โดยใช้ Stated preferences surveys (SP) พบว่า หากระยะทางจากบ้าน หรือที่ทำงานถึงสถานีให้บริการ Car sharing ไม่ห่างกันมากนัก จะทำให้สามารถเลือกใช้บริการได้อย่างอิสระ, เกิดความสะดวกสบาย และเมื่อใช้บริการเสร็จ สามารถนำรถยนต์ไปคืน ณ สถานีให้บริการได้เลย โดยที่ไม่ต้องแจ้งข้อมูลการใช้งานไปที่ศูนย์บริการ เช่น สถานีบริการที่เริ่มต้นใช้งานรถยนต์ หรือช่วงเวลาในการใช้งาน เป็นต้น จึงสามารถลดความวุ่นวายไปได้พอสมควร (Efthymiou, Antoniou, & Waddell, 2013)

5. ปัจจัยทางด้านการเป็นผู้ครอบครอง

จิตวิทยาของการเป็นผู้ครอบครอง (Psychological ownership) ถูกนิยามว่า สภาวะทางจิตใจที่เกิดขึ้นจากความรู้สึกส่วนบุคคลที่ต้องการแสดงความเป็นเจ้าของในสิ่ง ๆ หนึ่ง ซึ่งคาดหวังว่าจะต้องเป็นของพวกเขา (J. Pierce, Kostova, & Dirks, 2003) ประกอบไปด้วย 1. Efficacy, 2. Self-identity, 3. Place (J. Pierce et al., 2003) และ 4. Stimulation (Avey, Avolio, Crossley, & Luthans, 2009) ซึ่ง Efficacy คือ ความรู้สึกเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง และพยายามจะทำทุกวิถีทางเพื่อครอบครองบางสิ่งตามความคาดหวัง (Paundra et al., 2017), Self-identity คือ อัตลักษณ์ซึ่งแสดงถึงความเป็นตัวตน บุคคลจะถูกตัดสินความเป็นตัวตนผ่านสิ่งของที่ตนมีอยู่ เช่น เสื้อผ้า เครื่องประดับ รถยนต์ หรือ บ้าน เป็นต้น ฉะนั้น สิ่งของจึงเปรียบเสมือนเป็น คุณค่าเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic Meaning) ที่สามารถสะท้อนให้เห็นความเป็นตัวตนของผู้ครอบครองได้อย่างชัดเจน (Weiss & Johar, 2016), Place คือ ความรู้สึกปลอดภัยซึ่งเกิดจากความสบายกายและสบายใจที่เกิดจากการครอบครองบางสิ่ง (Jussila, Tarkiainen, Sarstedt, & Hair, 2015) และ Stimulation คือ ความรู้สึกกระตุ้นเพื่อเสาะแสวงหาหรือไขว่คว้าบางสิ่ง เพื่อเติมเต็มความต้องการของตน (J. L. Pierce & Jussila, 2011) ทั้งนี้ องค์ประกอบทั้ง 4 ประการล้วนเป็นองค์ประกอบที่เกิดร่วมกัน และเปรียบเสมือนเป็นกลไก (Mechanism) ทางความคิดอย่างหนึ่ง ที่ทำให้บุคคลใด ๆ สามารถแสดงพฤติกรรมหนึ่ง ๆออกมา (Paundra et al., 2017)

ปัจจัยทางด้านการเป็นผู้ครอบครอง จึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ เนื่องจาก คอยควบคุมลักษณะทางความคิดของปัจจัยอื่นให้เกิดน้ำหนักที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล ซึ่งจะส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้ Car sharing (Paundra et al., 2017) หากบุคคลใดมี จิตวิทยาของการเป็นผู้ครอบครองสูง จะเลือกใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคล ในขณะที่บุคคลที่มี จิตวิทยาของการเป็นผู้ครอบครองต่ำ จะเลือกใช้บริการ Car sharing ไม่ว่าปัจจัยทางด้านราคาหรือปัจจัยทางด้านบริการต่อการใช้บริการ Car sharing จะเป็นเช่นใดก็ตาม ทั้งนี้ล้วนสอดคล้องกับทฤษฎีของจิตวิทยาของการเป็นผู้ครอบครอง (J. Pierce et al., 2003) ดังนั้น บริษัทผู้ให้บริการ Car sharing ควรมุ่งเน้นไปที่กลุ่มลูกค้า (Customer's target) ที่มีจิตวิทยาของการเป็นผู้ครอบครองต่ำ เพื่อโปรโมทการให้บริการอย่างสูงสุด และโน้มน้าวการให้บริการกับกลุ่มลูกค้าที่จิตวิทยาของการเป็นผู้ครอบครองสูงสู่การให้บริการ Car sharing เช่นเดียวกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม

ธุรกิจ Car sharing สามารถช่วยลดการเกิดภาวะเรือนกระจก อันเนื่องมาจากการลดปริมาณของการปลดปล่อยแก๊สไอเสีย ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมยังเป็นปัจจัยที่สำคัญ ซึ่งรองลงมาจากปัจจัยทางด้านราคา รวมถึงยังคงเป็นหนึ่งในสาเหตุหลัก ที่ทำให้ประชากรหันมาเลือกใช้บริการ Car sharing (Paul & Mishra, 2019) ทั้งนี้ หากกลุ่มประชากรร่วมกันใช้บริการ Car sharing มากขึ้น จะช่วยลดปริมาณการใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคล หรือรถโดยสารสาธารณะอันเป็นสาเหตุหลักของการปลดปล่อยแก๊สมลพิษ และทำให้อากาศไม่บริสุทธิ์ (Jung & Koo, 2018) จึงส่งผลทำให้ธุรกิจ Car sharing เป็นที่นิยมเป็นอย่างมากในกลุ่มที่ชอบเดินทางด้วยแท็กซี่ และรถโดยสารประจำทางแทนการใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคล (Efthymiou et al., 2013)

สรุป

ปัจจัยต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมา ล้วนมีความสัมพันธ์ที่โยงซึ่งกันและกัน โดยจะอธิบายถึงการตัดสินใจ (Decision making) ในการเลือกใช้ หรือไม่เลือกใช้บริการ Car sharing หรือรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ ทั้งนี้ ถึงแม้จะเป็นปัจจัยเดียวกัน ในแต่ละเมืองหรือแต่ละประเทศ อาจมีผลลัพธ์ที่ความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับบริบท สภาพแวดล้อม และวัฒนธรรมของแต่ละภูมิภาคในแต่ละประเทศ

จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าว ในส่วนของการศึกษาในมุมมองเชิงจิตวิทยานั้น ผู้วิจัยพบข้อสังเกตว่า การศึกษาส่วนมากจะใช้การสำรวจข้อมูลแบบ Stated preferences เช่นเดียวกันกับ Yoon et al. (2017) ซึ่งการใช้การสำรวจข้อมูลแบบ Stated preferences เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์ลักษณะการเดินทางเชิงจิตวิทยา ซึ่งมักจะใช้เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมของผู้เดินทางที่มีต่อทั้งทางเลือกในการเดินทาง, รูปแบบการให้บริการใหม่ ๆ หรือ ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ภายใต้สมมติฐานที่ได้กำหนดเอาไว้ อย่างไรก็ตาม การสำรวจข้อมูลแบบ Stated preference อาจทำให้ผลลัพธ์ของการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ใด ๆ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดคำถามภายในแบบสอบถาม หากแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือ ก็จะได้รับคำตอบจากกลุ่มผู้ทดสอบผลลัพธ์จากการสำรวจที่ดี (Sudadet, 2013) รวมถึงในบางครั้ง คำตอบที่ได้มา อาจเกิดจากความโน้มเอียง หรือความลำเอียงในการตอบแบบสอบถาม เช่น anchoring bias, inertia bias, hypothetical bias, aggregation bias เป็นต้น (Efthymiou et al., 2013) ฉะนั้น พึงระลึกถึงปัญหาเหล่านี้ไว้เสมอ รวมถึงเลือกวิธีวิเคราะห์ทางสถิติในการประเมินผลลัพธ์ให้เกิดความเหมาะสมกับปัญหา หรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดเอาไว้ (Efthymiou et al., 2013)

การเลือกกลุ่มประชากรตัวอย่างเพื่อตอบแบบสอบถามนั้น ผู้วิจัยเลือกการสำรวจผู้เดินทางที่มีความตั้งใจใช้บริการ Car sharing (Intention to use) ในการเดินทาง และได้เก็บข้อมูล Socio-economic demographics เพื่อเป็นส่วนร่วมในการพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อแนวโน้ม และจำนวนผู้ใช้บริการ Car sharing

2.4.2 Car sharing service ในมุมมองของการศึกษาถึงพฤติกรรมในการเดินทาง

นักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาถึงประเด็นที่แตกต่างกันออกไป ยกตัวอย่างเช่น พฤติกรรมของผู้ใช้งาน (User behavior) (Ciari, Balac, & Balmer, 2015) และ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง (Modal shift) (Wielinski, Trépanier, & Morency, 2016) ก็ได้ถูกศึกษาไว้เช่นกัน ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาถึงพฤติกรรมในการเดินทาง โดยแจกแจงประเด็นออกเป็นหัวข้อย่อยต่าง ๆ ทั้งหมด 5 ประเด็น คือ 1) รูปแบบการ

เดินทาง, 2) ระยะการเดินทางส่วนบุคคล, 3) การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง, 4) อิสระในการเลือกเดินทาง และ 5) การเดินทางจากต้นทางสู่ปลายทาง

1. รูปแบบการเดินทาง (Travel ‘s pattern)

เพื่อให้เข้าใจรูปแบบของการเดินทาง ตัวอย่างของการศึกษาหนึ่ง คือ กลุ่มนักศึกษาของ Ciudad Universitaria Campus ที่ใช้บริการ Car sharing จากตัวอย่างของการศึกษาการใช้บริการ Car sharing พบว่า กลุ่มนักศึกษาผู้ใช้บริการ Car sharing จะใช้บริการ Car sharing เพื่อเดินทางไป-กลับจากสถานศึกษาอยู่เรื่อย ๆ แต่มีสัดส่วนมากที่สุดในช่วงรับประทานอาหารกลางวัน โดยจะสังเกตตลอดวันของการให้บริการได้ว่า จะเริ่มมีการใช้บริการตั้งแต่ เวลาประมาณ 8:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นักเรียนเริ่มออกเดินทางไปยังมหาวิทยาลัย และมีจำนวนรถยนต์ที่ถูกนำมาใช้งานมากที่สุดช่วง 11:00–12:00น. ซึ่งเป็นเวลาพักทานข้าวมื้อกลางวัน หลังจากนั้นปริมาณรถยนต์จะเริ่มลดลงเป็นสัดส่วนจนถึง 16:00 น. และจะเริ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ณ ช่วงเวลา 17:00–20:00 น. เป็นช่วงเวลาที่นักศึกษาหรือบุคลากรในมหาวิทยาลัยเริ่มเดินทางกลับที่พักอาศัย ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปเชื่อมโยงกับ Academic activity ของกลุ่มผู้ใช้งาน เพื่อทำนายถึงปริมาณการใช้งานรถยนต์ ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดสรรรถยนต์ให้มีปริมาณที่พอเหมาะในแต่ละสถานีตามช่วงเวลาต่าง ๆ (Ampudia-Renuncio & B. Guirao, 2018) ทั้งนี้ในการศึกษานี้ไม่ได้มีการจำแนกอาชีพของผู้ใช้บริการ ซึ่งอาจทำให้มีรูปแบบการเดินทางที่แตกต่างกัน

สำหรับการศึกษารูปแบบพฤติกรรมในการเดินทางของผู้ใช้งาน Car sharing ในระยะยาว (Long-term users) ซึ่งจะมีลักษณะของพฤติกรรมในการเลือกเดินทางที่แตกต่างกันมากกว่าการศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้งานเพียงเฉพาะทริปเดียว หรือเพียงระยะเวลาอันสั้น ทำให้สามารถบ่งชี้ถึงพฤติกรรมของผู้ใช้งานได้ ทั้งนี้ มีการจำแนกและจัดกลุ่มประชากรออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์ ไม่ว่าจะเป็น การจำแนกกลุ่มโดยอ้างอิงจากความถี่ของการใช้งาน (Frequency of usage) ตามการศึกษาของ Hui et al. (Hui, Wang, Ding, & Liu, 2017) สามารถจัดกลุ่มได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม คือ Lowest frequency users, Lower frequency users, Higher frequency users และ Highest frequency users หรือ การจำแนกกลุ่มโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Clustering Analysis) ตามการศึกษาของ Qian et al. (Qian et al., 2017) สามารถจัดกลุ่มได้ทั้งหมด 5 กลุ่ม คือ Cluster 1: Frequent heavy carsharing use pattern in a short term, Cluster 2: Frequent light carsharing use pattern in a short term, Cluster 3: Frequent light carsharing use pattern in a long term, Cluster 4: Occasional light carsharing use pattern in a long term และ Cluster 5: Frequent heavy carsharing use pattern in a long term เป็นต้น ซึ่ง ทั้ง Hui et al. (2017) และ Qian et al. (2017) ได้เก็บข้อมูลจาก Rental Data

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการศึกษารูปแบบของพฤติกรรมในการเดินทาง พบว่า รูปแบบการเดินทางของกลุ่มนักเรียนหรือนิสิต-นักศึกษา มีความสัมพันธ์กันกับรูปแบบการใช้งาน Car sharing โดยที่ ในช่วงเช้าจะนิยมใช้ Car sharing เพื่อเดินทางมาโรงเรียน/มหาวิทยาลัย และช่วง 11:00-12:00 น. เป็นช่วงวลาที่มีผู้ใช้บริการ Car sharing มากที่สุด เนื่องจาก เป็นช่วงพักรับประทานอาหารมื้อที่ยง จากนั้นปริมาณการใช้ Car sharing จะค่อย ๆกระจายตัวจนกระถึงช่วง 16:00 น. เป็นเวลาที่เริ่มกลับมาใช้งานอีกครั้งเพื่อเดินทางกลับบ้าน หากสังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้งาน Car sharing ในระยะยาว โดยอาศัยเวลาในการสังเกตและเก็บข้อมูลประมาณ 1-2 เดือน ซึ่ง

จะได้ผลลัพธ์ของการศึกษาพฤติกรรมที่แตกต่างกันออกไป ฉะนั้น การจำแนกกลุ่มผู้ใช้บริการออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ก็จะเป็นประโยชน์และง่ายต่อการวิเคราะห์ผลลัพธ์ต่อไป

สำหรับการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าว พบข้อจำกัดของการศึกษา คือ ไม่ได้คำนึงถึงคุณลักษณะของข้อมูลการสำรวจเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน (Socio-economic characteristics) และคุณลักษณะของลักษณะประชากร (Demographic characteristics) หรือ ข้อมูลของสมาชิก Car sharing เช่น อายุ, เพศ, อาชีพ, เงินเดือน, ระดับการศึกษา เป็นต้น จึงทำให้ไม่ทราบถึงลักษณะของพฤติกรรมผู้ใช้ Car sharing ที่ได้มาจากผลลัพธ์ และในงานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่นิยมใช้ข้อมูลจากแบบสอบถาม หรือข้อมูลจาก Rental data อาทิเช่น Transaction number, Parking lot, District, Vehicle brand, License number, Member number, Start time, End time, Travel distance, Origin-to-Destination (OD), Daily usage, Daily revenue, Usage by date, Usage by time, Length of usage และ Usage by station เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งมักจะใช้ Rental data เป็นหลัก (Qian et al., 2017) อย่างไรก็ตาม การใช้ข้อมูลเพียง Rental data ไม่สามารถบ่งบอกถึงพฤติกรรมในการเดินทางที่ละเอียด เนื่องจาก ไม่ทราบถึงเส้นทางในการเดินทางที่แน่ชัด ซึ่งในมุมมองของผู้วิจัย มีความเห็นว่า การนำเทคโนโลยีระบุตำแหน่งรถยนต์ (GPS) มาใช้สำหรับการเก็บข้อมูล หรือ นำข้อมูลมาจาก เครื่องวัดและบันทึกข้อมูล (Data logger) จะได้ผลลัพธ์ที่แท้จริงของพฤติกรรมผู้ขับขี่ ซึ่งมีความชัดเจนมากกว่าการเก็บข้อมูลจาก Rental Data และจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาจำนวนมาก มักศึกษากลุ่มประชากรตัวอย่าง โดยอาศัยวิธีการจัดกลุ่ม (Clustering method) เช่น การแบ่งกลุ่มผู้ใช้บริการ Car sharing โดยอ้างอิงจากความถี่ในการใช้บริการบ่อยมากเพียงใด และเป็นกลุ่มที่ใช้บริการ Car sharing อย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาสั้นหรือใช้ต่อเนื่องในช่วงระยะยาว เช่น Ying Hui (Hui et al., 2017) และ Qian (Qian et al., 2017) เป็นต้น แต่ยังไม่พบงานวิจัยใด ที่จำแนกกลุ่มผู้ใช้งานตามอาชีพของผู้ใช้บริการ

2. ระยะการเดินทางส่วนบุคคล (Personal Miles Travelled, PMT)

Passenger Miles Travel คือ มาตรฐานชี้วัด (Standard measure) ระยะทางสะสมในการเดินทางของผู้เดินทางโดยใช้รถโดยสาธารณะประจำทาง หรือรถไฟ ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการชี้วัดระยะในการเดินทางที่ผู้เดินทางพึงสามารถเดินทางได้ จากจุดเริ่มต้นถึงจุดหมายปลายทาง (FHA, 2020) ยกตัวอย่างเช่น Passenger Miles Travel มีค่าเท่ากับ 8 หน่วย หมายความว่า ผู้โดยสาร 8 คน เดินทางพร้อมกันบนรถโดยสารสาธารณะคันเดียวกันด้วยระยะทางที่สามารถเดินทางไปได้ เท่ากับ 1 ไมล์ หรือ ผู้โดยสาร 1 คนเดินทางบนรถโดยสารสาธารณะซึ่งเดินทางด้วยระยะทางที่สามารถเดินทางไปได้ 8 ไมล์

ทั้งนี้ Passenger Miles Travelled มีคำนิยามชื่อที่แตกต่างกันออกไปตามแต่วัตถุประสงค์ หรือหน่วยวัดระยะทางที่จะนำไปใช้งาน โดยที่ รศ. ดร.อังคีร์ ศรีภคากร อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้นิยามคำว่า Personal Miles Travelled ซึ่งก็คือ มาตรฐานชี้วัดระยะการเดินทางของผู้เดินทางบุคคลเดี่ยวโดยใช้ Single - seated vehicle หรือการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งใช้หน่วยวัดระยะทางหลักไมล์ จากนั้น รศ. ดร.สรวิศ นฤปิติ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้นิยามเพิ่มเติมถึงหน่วยวัดระยะทาง เพื่อให้มีความสอดคล้องกับหน่วยวัด มาตรฐาน SI (SI Unit measurement system) ด้วยคำว่า Personal Kilometers Travel (PKT) ซึ่งก็คือ มาตรฐานชี้วัดระยะการเดินทางของผู้เดินทางบุคคลเดี่ยวโดยใช้ Single - seated vehicle หรือการใช้บริการ Ha:mo ใช้หน่วยวัดระยะทางด้วยหลักกิโลเมตร

ระยะการเดินทางส่วนบุคคล สามารถพิจารณาลักษณะการเดินทางได้ 2 รูปแบบ คือ 1. การเดินทางโดยรวมต่อระยะเวลากำหนด เช่น ต่อสัปดาห์, ต่อเดือน หรือต่อปี ซึ่งมักจะเกิดจากการรวมระยะการเดินทางที่ผู้เดินทาง สามารถเดินทางได้ภายในระยะเวลากำหนด และมีการใช้รูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายกันออกไป ผลลัพธ์ที่ได้ออกมา จะเป็นระยะการเดินทางสะสมของบุคคล (Accumulated Personal Miles Travel) และ 2. การเดินทางเที่ยวเดียว ซึ่งเป็นการวัดระยะการเดินทางของผู้เดินทาง โดยอ้างอิงเพียงจากจุดเริ่มต้นจนกระทั่งถึง จุดสิ้นสุดของการเดินทางในเที่ยวเดินทางนั้น ๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากการพิจารณาการเดินทางในลักษณะเช่นนี้ จะได้ระยะการเดินทางส่วนบุคคลต่อเที่ยวของการเดินทาง (Personal Miles Travelled per trip) (U.S.TransportationDepartment, 2015) ซึ่งโดยส่วนมากมักพบว่าผู้เดินทางที่อาศัยอยู่, ต่างจังหวัด และแถบชานเมือง มักจะมีระยะการเดินทางส่วนบุคคลทั้งต่อปีและเที่ยวเดียวที่สูงมากกว่า กลุ่มประชากรที่เดินทางในเมืองหลวง (FHA, 2020)

มีงานวิจัยที่ศึกษาลักษณะเชิงพฤติกรรมของผู้เดินทางที่อาศัยอยู่ในเมืองหลวง และภายนอกเมืองหลวง โดยใช้ วิธี SERVQUAL หรือ Service quality evaluation method เพื่อชี้วัดถึงคุณภาพของการให้บริการรถโดยสารสาธารณะประจำทาง ซึ่งใช้ระยะการเดินทางส่วนบุคคลเป็นตัวชี้วัดถึง Service consumption และคุณภาพของการให้บริการรถโดยสารสาธารณะ โดยใช้ Service Quality index (SQI) เพื่อประเมินผลการให้บริการรถโดยสารสาธารณะพบว่า ผู้โดยสารจะพึงพอใจกับระบบโดยสารสาธารณะที่มีจำนวนเที่ยวโดยสารมาก, อัตราค่าบริการไม่แพงจนเกินไป, ป้ายโดยสารไม่ควรอยู่ห่างกันมาก, รถโดยสารสาธารณะได้รับการทำความสะอาดอยู่เป็นประจำ และมีการให้บริการข้อมูลการเดินรถที่ชัดเจน (Mazzulla & Eboli, 2006)

ซึ่งจากตัวอย่างของการศึกษาที่ผ่านมา พบตัวอย่างการศึกษาในประเด็นถึง ระยะการเดินทางส่วนบุคคลโดยใช้บริการ Car sharing ค่อนข้างจำกัด แต่มีบางประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งพบว่า บริบทของการเดินทางในประเทศญี่ปุ่น การใช้บริการ Car sharing สามารถ ช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินทาง และเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสในการเดินทางให้ไกลมากยิ่งขึ้น เนื่องจาก การให้บริการ Car sharing สามารถอำนวยความสะดวกในการเดินทาง

มีงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับ ระยะการเดินทางส่วนบุคคล เช่น การศึกษาระยะการเดินทางส่วนบุคคลโดยใช้รูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ต่อช่วงวัยต่าง ๆ (FHA, 2020) แต่ไม่พบการศึกษาในงานวิจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการ Car sharing ในงานวิจัยนี้จึงให้ความสำคัญกับ 2 ประเด็น คือ 1. การมุ่งวิเคราะห์ถึงการแนวโน้มของเปลี่ยนแปลงระยะการเดินทางส่วนบุคคล ที่ส่งต่อการตัดสินใจ (Decision making) เลือกใช้รูปแบบการเดินทาง ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดการเดินทางด้วยระยะการเดินทางได้ แต่ทว่าข้อจำกัดในการศึกษาในเรื่องนี้ คือ ไม่พบงานวิจัยใดเลยที่ศึกษาถึงระยะการเดินทางส่วนบุคคลในเชิงพฤติกรรมของการเดินทาง (Travel behavior) ผู้วิจัยจึงไม่ทราบถึงสมการที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของระยะการเดินทางส่วนบุคคลกับพฤติกรรมในการเดินทางที่ชัดเจน และไม่ทราบตัวชี้วัดถึงกลไกของระยะการเดินทางส่วนบุคคล จึงไม่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ และ 2. มุ่งเน้นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวโน้มของระยะการเดินทางของบุคคลต่อ 1 เที่ยวของการเดินทาง โดย พิจารณาจากจุดเริ่มต้นถึงจุดหมายปลายทางของการเดินทางเพียงเท่านั้น หรือกล่าวโดยง่าย ก็คือ *จะเลือกพิจารณาระยะการเดินทางส่วนบุคคลเฉพาะการเดินทางใน 1 ทริป แทนการพิจารณาระยะการเดินทางส่วนบุคคลสะสม* ซึ่งจะต้องใช้ในการวิจัยเชิงพฤติกรรมของการเดินทาง

3. การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง (Modal shift)

การเดินทางจากจุดตั้งต้นไปสู่จุดหมายปลายทาง ซึ่งโดยปกติมักใช้รูปแบบการเดินทางมากกว่า 2 รูปแบบ หรือ รูปแบบการเดินทางแบบผสมผสาน ไม่ว่าจะเป็น การใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ การใช้รถยนต์ส่วนบุคคล การเดินทางโดยที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ (Non-Motorized Travel) ก็ล้วนพาไปถึงจุดหมายปลายทางได้ทั้งสิ้น เพียงแต่แตกต่างกันที่ ความสะดวกสบายในการเดินทาง ค่าใช้จ่าย ระยะเวลาในการเดินทาง การใช้พลังงานมากหรือน้อย ทั้งหมดล้วนมีความแตกต่างกันและมีเอกลักษณ์ในตัวเอง เมื่อธุรกิจ Car sharing เข้ามามีบทบาทต่อการขนส่งและการเดินทางของผู้คน จึงทำให้เกิดโอกาสในการแข่งขันทางธุรกิจและโอกาสของผู้ใช้งาน ที่จะเลือกรูปแบบการเดินทางที่เหมาะสมสำหรับตนเอง อนึ่ง จะส่งผลกระทบทำให้เกิดการตัดสินใจที่จะเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางไปจากเดิม ผู้วิจัยจึงได้จำแนกการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นกับระบบโดยสารที่ใช้งานกันอยู่เป็นปกติ ดังนี้

<u>การใช้รถโดยสารสาธารณะ (Public Transit)</u> Car sharing นอกจากจะสามารถช่วยลดระยะการเดินทาง โดยใช้รถยนต์แล้ว ยังช่วยสนับสนุนการเดินทางโดยใช้รถโดยสารสาธารณะ เช่น รถโดยสารประจำทาง, รถไฟใต้ดิน หรือ รถไฟฟ้า เป็นต้น โดยเชื่อมต่อการเดินทางด้วยระบบโดยสารต่าง ๆ เข้าด้วยกัน Car sharing อาจถูกมองว่าเป็นคู่แข่งทางการค้าของการใช้บริการจากรถโดยสารสาธารณะ แต่ในอีกมุมมองหนึ่ง Car sharing เปรียบเสมือนเป็นส่วนเติมเต็มของโครงข่ายการเดินทางภายในเมืองที่ช่วยทำให้การเดินทางในรูปแบบต่าง ๆ เป็นไปได้ด้วยความต่อเนื่องและสะดวกมากยิ่งขึ้น

Car sharing มีข้อดีของการใช้งานต่าง ๆ มากมาย จึงส่งผลทำให้มีจำนวนของผู้ใช้งานรถโดยสารสาธารณะลดลง (Shaheen & Martin, 2011b) และมีสถานีบริการกระจายตัวอยู่หลายจุด จึงสามารถเชื่อมต่อการเดินทางได้สะดวกมาก นอกจากนี้ ยังมีส่วนช่วยในการประหยัดค่าใช้จ่ายโดยรวมของการเดินทาง (Overall transportation costs) ได้มาก (Duncan, 2011)ซึ่งจากการอ้างอิงผลการศึกษาของ Duncan อ้างอิงจากบริบทเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกา แต่ในประเทศอื่น อย่างเช่น ในกรุงปักกิ่ง ประเทศจีน ค่าโดยสารของรถโดยสารสาธารณะมีราคาที่ไม่สูงมากนัก กลุ่มประชากรในกรุงปักกิ่งจึงเลือกใช้รถโดยสารสาธารณะมากกว่าการใช้ Car sharing (Yoon et al., 2017)

นอกจากนี้ จากกรณีศึกษาในกรุงมาดริด ประเทศสเปน ได้ศึกษาถึงความเหมาะสมของการใช้บริการ Car sharing ในมหาวิทยาลัย จากกรณีศึกษา พบข้อโต้แย้ง กลุ่มนักศึกษาส่วนมากจะเลือกใช้บริการ Car sharing แทนรถโดยสารสาธารณะ เนื่องมาจาก ความไม่สะดวกสบายในการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะ (Nishigaki et al., 2020) ในขณะที่กลุ่มนักศึกษาบางกลุ่ม จะไม่เลือกใช้บริการ Car sharing ในกรณีที่ต้องใช้ระยะเวลาในการรอคอยรถยนต์ที่นาน หรือถูกปฏิเสธในการจองรถยนต์ หรือ ไม่มีรถยนต์ที่พร้อมใช้งานอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียง ผู้ใช้งานก็จะหันไปใช้รถโดยสารสาธารณะแทน (Ampudia-Renuncio & B. Guirao, 2018) จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การใช้บริการ Car sharing เปรียบเสมือนเป็นคู่แข่งทางการค้ากับระบบขนส่งสาธารณะ และมีแนวโน้มจะแย่งส่วนแบ่งการตลาด (Market share) (Nishigaki et al., 2020) ซึ่งผู้วิจัยอยากทราบว่า บทบาทของ Car sharing ที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะเป็นอย่างไร

<u>การเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ (Non-Motorized Travel: NMT)</u> การเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ ถือเป็นหนึ่งในระบบการเดินทางที่ยั่งยืน (Sustainable travel mode) และเป็นหนึ่งในมาตรการสำหรับการควบคุมปริมาณจราจรบนท้องถนน เพื่อแก้ไขปัญหาจราจร ระบบการเดินทางเช่นนี้ ได้แก่ การเดิน การวิ่ง การปั่นจักรยาน สามล้อ รถม้า หรือรถเข็น เป็นต้น การเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ เหล่านี้ จะช่วยลดมลพิษที่เกิดขึ้นจาก

ไอเสียที่ถูกปล่อยมาจากเครื่องยนต์ ถือว่าการเดินทางลักษณะนี้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ทั้งนี้ การตัดสินใจเลือกเดินทางด้วยวิธี Non-Motorized Travel อาจจะขึ้นอยู่กับบริบทและสภาพแวดล้อมโดยรอบ ยกตัวอย่างเช่น โดยส่วนมากผู้คนในเมืองหลวงนิยมเดินเพื่อไปขึ้นรถโดยสารสาธารณะ (Cervero, Round, Goldman, & Wu, 1995) แต่ถ้าหากป้ายโดยสารอยู่ห่างออกไปมากกว่า 800 เมตร ผู้คนจะเริ่มตัดสินใจไม่เดินเพื่อขึ้นรถโดยสารประจำทาง (Ker & Ginn, 2003) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มืด หรือเป็นบริเวณที่ปราศจากผู้คนเดินผ่าน คงไม่มีผู้ใดต้องการที่จะเลือกที่จะเดินเพื่อไปขึ้นรถโดยสารประจำทาง เนื่องมาจาก อาจทำให้เกิดอันตรายระหว่างเดินทางได้ การขับขี่รถยนต์หรือการใช้บริการ Car sharing เพื่อไปยังจุดเชื่อมต่อระบบโดยสารหรือไปยังจุดหมายปลายทางจะเป็นสิ่งที่เหมาะสมมากกว่าในสถานการณ์เช่นนี้ (Tilahun, Thakuriah, Li, & Y.Keita, 2016) อ้างอิงจากงานวิจัยของ Elliot Martin และ Susan Shaheen (2011) (Shaheen & Martin, 2011b)ได้ศึกษาถึงผลกระทบของการใช้ Car sharing ต่อการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ (Non-Motorized Travel) ของสมาชิก Car sharing โดยอาศัยการเก็บข้อมูลทางสถิติ แบบ Wilcoxon Sign Rank Test พบว่า กลุ่มประชากรนิยมการเดินมากขึ้น 12 % และ การปั่นจักรยานเพิ่มมากขึ้น 10% เช่นเดียวกันกับ โครงการ Car sharing Portland (CSP) ครั้งที่ 1 (Katzev, 1999) และครั้งที่ 2 (Cooper, Howes, & Mye, 2000) ที่พบว่า การใช้ Car sharing ส่งผลทำให้เพิ่มจำนวนของการเดินทาง ด้วยรูปแบบการเดินและการปั่นจักรยาน เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่ได้ใช้ Car sharing มีจำนวนมากขึ้น 26% และ 10% ตามลำดับในขณะที่ เมื่อเปรียบเทียบกับ Motorized Travel อย่าง รถไฟ พบว่า มีจำนวนผู้ใช้งานรถไฟลดลง 9% (Shaheen & Martin, 2011b) มีการศึกษาเพิ่มเติมจากในงานวิจัยเดียวกัน ทั้งในประเทศแคนาดาและสหรัฐอเมริกา ในแง่ของฤดูกาลและสภาพอากาศก็เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบเช่นกัน พบว่าในช่วงฤดูหนาวไม่มีประชากรที่สามารถเดินทางโดยปราศจากรถยนต์สักเท่าไหร่ ในขณะที่ หากเป็นช่วงฤดูร้อน (ยังคงมีความอบอุ่นเพียงพอ) กลุ่มประชากรเลือกที่จะใช้ Non-Motorized Travel มากกว่า Car sharing (Shaheen & Martin, 2011b)

การใช้งาน Car sharing มีอิทธิพลส่งผลทำให้ประชากรนิยมการเดินทางแบบ Non-Motorized Travel บ่อย ในขณะที่ การเดินทางด้วย Public Transit จะลดน้อยลง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับบริบท และสภาพแวดล้อมโดยรอบ ในบางประเทศที่ต้องเผชิญกับปัญหาสภาพอากาศร้อนจัด การเดินอาจไม่ใช่รูปแบบที่การเดินทางที่เหมาะสมในขณะนั้น การใช้งาน Car sharing อาจจะเป็นคำตอบสำหรับการเดินทาง หรือ บางกรณีที่ป้ายรถโดยสารสาธารณะอยู่ไกล สามารถใช้ Car sharing เป็นจุดเชื่อมต่อการเดินทางไปยังป้ายรถโดยสารสาธารณะ เปรียบเสมือนเป็นการใช้ Car sharing และสนับสนุนการใช้รถโดยสารสาธารณะไปในตัว อย่างไรก็ตาม การระบุชี้ชัดถึงความสัมพันธ์ของการใช้บริการ Car sharing และระบบขนส่งสาธารณะยังไม่มีความชัดเจนมากนัก เช่น ในบางงานวิจัยได้ระบุว่า การใช้บริการ Car sharing สามารถทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะได้ (Nishigaki et al., 2020) ในขณะที่บางงานวิจัยได้ระบุว่า การใช้บริการ Car sharing เป็นเพียงส่วนเสริมการเดินทางเพื่อไปเชื่อมต่อการเดินทางกับระบบขนส่งสาธารณะ เป็นต้น (Martin & Shaheen, 2011) และจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาจำนวนมาก ยังพบอีกว่าการใช้บริการ Car sharing ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้น หรือลดลงของจำนวนผู้ใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งนำไปสู่การระบุถึงบทบาทของการใช้บริการ Car sharing ที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะยังไม่แน่ชัด เนื่องจาก สถานการณ์ของการเดินทางและระบบขนส่งสาธารณะในแต่ละประเทศ มีบริบทการใช้งานที่แตกต่างกันออกไปตามสภาพทางเศรษฐกิจและภูมิอากาศ (Nishigaki et al., 2020) จึงทำให้เกิดการศึกษาและวิจัยเพิ่มเติมเพื่อปรับและทำนายสถานการณ์การเดินทางในประเทศไทย

4. การเดินทางจากต้นทางสู่ปลายทาง (First-Last mile travel)

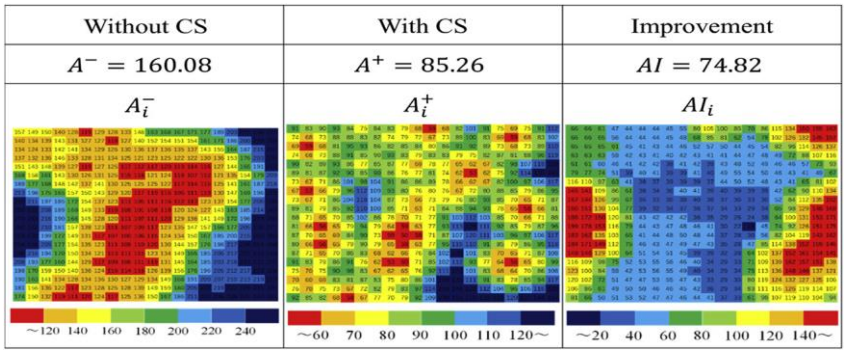
การเดินทางจากต้นทางสู่ปลายทาง หรือ เป็นที่รู้จักกันในชื่อ “First-Last mile travel (FLMT)” คือ รูปแบบการเดินทางหรือการโดยสารทั้งในส่วนแรกและส่วนสุดท้ายของการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งมวลชน (Mass transit) หรือระบบขนส่งสาธารณะ (Public transit) ที่ช่วยเชื่อมต่อระหว่างจุดเริ่มต้นของการเดินทาง (Origin point) กับจุดสิ้นสุดของการเดินทาง (Destination point) ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญ ที่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างโครงข่ายการคมนาคมขนาดใหญ่ภายในเมืองเข้าด้วยกัน (Kanuri, Venkat, Maiti, & Mulukutla, 2019)ในทางกลับกัน ถ้าหากว่า ระบบขนส่งมวลชน หรือ ระบบขนส่งสาธารณะ ไม่เชื่อมต่อถึงกัน และมีช่องว่างของการเดินทางระหว่างสถานีหรือป้ายหนึ่งสู่สถานีหรือป้ายถัดไป หรือบริเวณจุดเชื่อมต่อบนโครงข่ายคมนาคมไม่มีความสอดคล้องจะส่งผลกระทบกับการตัดสินใจของผู้เดินทาง อันนำไปสู่การเดินทางที่ไม่สัมฤทธิ์ผล (Givoni & Rietveld, 2007) โดยส่วนมากปัญหาของการพิจารณา First-Last mile travel มักจะเกิดขึ้นในเมืองหรือประเทศที่มีระบบขนส่งมวลชน ที่ไม่มีคุณภาพ เนื่องจาก ไม่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบโดยสารรูปแบบอื่นได้โดยสะดวก หรือขาดจุดเชื่อมต่อของระบบโดยสารในรอบของการเดินทางนั้น ๆ รวมไปถึง สภาพภูมิทัศน์ที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการสร้างเส้นทางสำหรับการเดิน และการปั่นจักรยาน อันเนื่องมาจาก ความไม่สมบูรณ์หลายประการ (Kanuri et al., 2019) สำหรับในบางประเทศที่มีการใช้ Shared mobility ได้แก่ Car sharing, Bike sharing และ Micro-transit จะสามารถช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับการเดินทางในระยะทางสั้นเพื่อเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะหรือระบบขนส่งมวลชนรูปแบบอื่นได้ง่าย (Shaheen & Martin, 2016) Shared mobility จึงเป็นหนึ่งในกุญแจสำคัญของการแก้ปัญหา First-Last mile travel ที่ช่วยเชื่อมต่อการเดินทางไปยังระบบโดยสารหลากหลายรูปแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น Shared mobility มีบทบาทที่สำคัญในการเดินทาง มีส่วนช่วยในการอำนวยความสะดวกในเดินทาง สำหรับเชื่อมต่อระหว่างจุดหนึ่งไปสู่จุดถัดไป ทำให้ผู้เดินทางสามารถเชื่อมต่อกับระบบโดยสารสาธารณะและระบบขนส่งมวลชนได้ง่าย และเกิดความหลากหลายต่อการตัดสินใจในการวางแผนและเลือกเส้นทางในการเดินทาง ทั้งนี้ยังพบอีกว่า มีงานวิจัยส่วนน้อยที่ศึกษาหรือคำนึงถึงความสัมพันธ์ใด ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่าง Shared mobility และ ระบบขนส่งสาธารณะในประเทศที่กำลังพัฒนา (Developing countries) ที่ซึ่งกำลังริเริ่มสร้างโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) หรือขยายโครงข่ายคมนาคมทั้งระบบขนส่งสาธารณะและระบบขนส่งมวลชน (Kanuri et al., 2019)

5. ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility Index)

ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ คือ ค่าบ่งชี้ถึงความสามารถของพื้นที่ในการเดินทางที่ผู้เดินทางมีโอกาสหรือสามารถเลือกรูปแบบการเดินทางจากรูปแบบหนึ่งไปยังรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ ที่มีความหลากหลายภายในบริบทของการเดินทางที่เกิดขึ้น (Kim, Chung, & Lee, 2011) ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงความสมบูรณ์ของโครงข่ายคมนาคม สามารถรองรับและอำนวยความสะดวกแก่ผู้เดินทางได้มากหรือน้อยเพียงใด (Luszczynska, Gutiérrez-Doña, & & Schwarzer, 2005)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



(ก.) (ข.) (ค.)

รูปที่ 2 ผลลัพธ์จากตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (Nishigaki et al., 2020)

มีการศึกษาที่น่าสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาพื้นที่ของการวางโครงข่ายสถานีบริการ One-way Car sharing ในจังหวัดนาโกย่า ประเทศญี่ปุ่น เพื่อแก้ไขปัญหาของการกระจายตัวของจำนวนรถยนต์และสถานีบริการ Car sharing ซึ่งไม่สอดคล้องกับความต้องการในการใช้บริการ และเพื่อให้สามารถเชื่อมต่อการเดินทางได้สะดวกมากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่รายได้จากผลประกอบการของบริษัทผู้ให้บริการที่สูงขึ้น (Profit maximization) ในขณะที่สามารถควบคุมและลดค่าใช้จ่ายของการดำเนินงาน (Operating costs) ให้น้อยลงได้ โดยใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข (Numerical Approach) ของ Nguyen & Yoshikawa (Nguyen & Yoshikawa, 2016) เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงาน (Energy consumption) ร่วมกับฟังก์ชันเชิงค่าใช้บริการ (Cost functions) จากการเคลื่อนที่สำหรับการเดินทางในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การเดิน รถโดยสารประจำทาง หรือ Car sharing และแสดงผลลัพธ์ที่ได้ออกมาในลักษณะของ “โครงข่ายปริภูมิ” หรือ “Spatial meshes” รวมถึงนิยามตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดถึงระดับของการเข้าถึงเชิงพื้นที่ (Accessibility index) ซึ่งเป็นค่าประจำหลักบนพื้นที่ใด ๆ เพื่อแสดงถึง ความสามารถในการเดินทางเพื่อเข้าถึงพื้นที่นั้นได้โดยสะดวกมากเพียงใด ดังแสดงใน **รูปที่ 2** อ้างอิงจากผลลัพธ์ของการศึกษา พบว่า จาก **รูปที่ 2 (ก.)** แสดงถึงรูปแบบผังเมืองในขณะที่ยังไม่มีการใช้งาน Ha:mo ณ บริเวณใด ๆ ทำให้ทราบว่า บุคคลที่อยู่ในบริเวณพื้นที่รอบนอกของเมืองจะเดินทางมายังบริเวณพื้นที่ภายในตัวเมืองไม่สะดวก เนื่องจาก ระบบขนส่งสาธารณะที่ไม่เชื่อมต่อถึงกัน ถัดมา ใน**รูปที่ 2 (ข.)** แสดงถึง การติดตั้งสถานีบริการ Ha:mo จะเป็นบริเวณพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย (Good accessibility) ดังนั้น ผลลัพธ์ที่ได้ จะแสดงดัง**รูปที่ 2 (ค.)** เป็นผลลัพธ์ซึ่งเกิดจากผลต่างเชิงพื้นที่ ซึ่งเกิดจากการนำผลลัพธ์จาก**รูปที่ 2 (ก.)** มาหักล้างด้วย**รูปที่ 2 (ข.)** และจะแสดงให้เห็นถึงพื้นที่ต่าง ๆ ถูกพัฒนาให้เข้าถึงได้ดียิ่งขึ้น การใช้บริการ Ha:mo จะช่วยเชื่อมต่อการเดินทางในบริเวณต่าง ๆ จากภายนอกเมืองสู่ระบบสาธารณะกลางเมือง ให้เข้าถึงได้โดยง่ายยิ่งขึ้น (Nishigaki et al., 2020)

ตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดถึงระดับของการเข้าถึงเชิงพื้นที่ (Accessibility index) ถูกนำมาใช้เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถในการเดินทางเพื่อเข้าถึงพื้นที่นั้นได้โดยสะดวกมาก หรือน้อยเพียงใด ซึ่งมีการศึกษาถึงการนำดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยการใช้บริการ Car sharing ที่ไม่มากนัก และตามการศึกษาในงานวิจัยของ Nishigaki (Nishigaki et al., 2020) พบว่า ยังขาดการพิจารณาถึง ความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่กับแนวโน้มของปริมาณความต้องการในการเลือกเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo และรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ ภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.5 Car sharing ในมหาวิทยาลัย

Car sharing ได้รับความนิยมและมักใช้งานกันอย่างแพร่หลายภายในเมือง อันเนื่องมาจาก ข้อดีของ Car sharing หลายประการ อาทิเช่น ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนที่จอดรถยนต์, แก้ปัญหาการจราจรติดขัดและช่วยลดการเกิดมลพิษจากการใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคล และยังสามารถเชื่อมต่อการเดินทางไปยังรถโดยสารสาธารณะแทนการใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคล กลุ่มประชากรในหลายประเทศได้เล็งเห็นถึงศักยภาพ จึงได้นำ Car sharing มาใช้งานภายในมหาวิทยาลัย เพื่อรองรับกลุ่มนิสิต ซึ่งมีแนวโน้มจะเป็นกลุ่มผู้ใช้งานหลัก ในขณะที่กลุ่มบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยมักจะเลือกใช้งานรถโดยสารสาธารณะหรือการเดินทางรูปแบบอื่น อย่างเช่น รถยนต์ส่วนบุคคลมากกว่าการใช้บริการ Car sharing จึงทำให้ธุรกิจ Car sharing มุ่งเน้นเจาะตลาดเฉพาะกลุ่มภายในมหาวิทยาลัย หรือ Niche market ซึ่งเป็นตลาดขนาดเล็ก (J. Zhou, 2014) จึงเป็นตลาดที่มีการแข่งขันต่ำ สามารถสร้างกำไรต่อหน่วยค่อนข้างสูงได้มาก สามารถขยายขอบเขตกลยุทธ์ (Upscaling strategies) ของโมเดลทางธุรกิจได้ง่าย (Meijer et al., 2019) ทำให้โครงการ Car sharing ภายในมหาวิทยาลัยประสบความสำเร็จในหลายประเทศ (J. Zhou, 2014) ตรงกันข้ามกันกับการใช้บริการ Car sharing ภายในเมือง ซึ่งเป็นกลุ่มตลาดทุกกลุ่ม หรือ Mass market มีการแข่งขันที่สูงขึ้น อาจทำให้ผู้ใช้บริการเลือกใช้การเดินทางรูปแบบอื่นที่นอกเหนือจากการใช้บริการ Car sharing อย่างไรก็ตาม การศึกษาการใช้บริการ Car sharing ในมหาวิทยาลัยยังคงจำกัดขอบเขตการศึกษา (Guiraoa et al., 2018) ซึ่งยังไม่มีการศึกษาพฤติกรรมในการใช้บริการ Car sharing รูปแบบ One-way ในมหาวิทยาลัย เพื่อศึกษาร่วมกับการใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ และงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาถึงการใช้งานยานยนต์อัจฉริยะ (Smart mobility) ภายในมหาวิทยาลัย แต่ไม่ได้ศึกษาเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของการใช้บริการ Car sharing ของกลุ่มผู้ใช้บริการภายในมหาวิทยาลัย (Rotaris, Danielis, & Maltese, 2019) เช่น การประเมินศักยภาพของการกระจายบริเวณและพื้นที่จอดรถ (Rotaris & Danielis, 2014), การประเมินผลกระทบของการกำหนดนโยบายในการกระจายบริเวณและพื้นที่จอดสำหรับ Shuttle bus (Bordagaray, Dell'Olio, & Ibeas, 2014) และ การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงรูปแบบเดินทางที่เกิดขึ้นระหว่างการเดินและการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ (FHA, 2020) เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.5.1 จุฬา โตโยต้า ฮาโม่ (CU Toyota Ha:mo)

สำหรับในประเทศไทย มีการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก Ha:mo เพียงแห่งเดียวในกรุงเทพมหานคร คือ ที่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นความร่วมมือกับ บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด ภายใต้โครงการแบ่งปันรถกันใช้ด้วยยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก ชื่อ “CU TOYOTA Ha:mo” Ha:mo หรือ Harmonious Mobility Network แสดงดัง **รูปที่ 3** เป็นนวัตกรรมการแบ่งปันรถกันใช้ด้วยยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก (Compact EV Car sharing) เป็นยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อใช้งานในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยที่โครงการนี้เริ่มเปิดตัว ณ วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2560 มีจำนวนรถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กเริ่มต้นจำนวน 10 คัน และในปี พ.ศ. 2562 มีจำนวนมากกว่า 20 คัน มีสถานีบริการจำนวน 22 สถานี จนกระทั่ง ปัจจุบัน ปีพ.ศ. 2563 มีสถานีบริการ เพิ่มขึ้นมาจำนวน 2 สถานี คือ สถานีสเตเดียมวัน (Stadium one station) และ สถานีสามย่านมิตรทาวน์ (Samyan mitrtown station) ดังนั้นจึงรวมทั้งหมดเป็น 24 สถานีบริการ

รูปที่ 3 จุฬา โตโยต้า ฮาโม่ (CU Toyota Ha:mo)

โครงการ CU TOYOTA Ha:mo จะให้บริการแก่กลุ่มนิสิต และบุคลากรของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงบุคลทั่วไป มีสถานีบริการมากมายกระจายตัวอยู่ตามจุดต่าง ๆ โดยรอบ ทั้งภายในและภายนอกจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และใกล้กับศูนย์การค้าในย่านสยามสแควร์ ผู้ใช้บริการสามารถจองรถยนต์ในบริเวณที่ใกล้เคียงได้โดยง่าย สามารถเดินทางเพื่อเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะได้โดยสะดวก นอกจากนี้ Ha:mo ยังสามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางระยะสั้น เช่น การเดินทางจากสถานีรถไฟฟ้ามายังมหาวิทยาลัย หรือ การเดินทางจากมหาวิทยาลัยไปยังหอพักนักศึกษา เป็นต้น รวมถึงช่วยลดการใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคลทั้งในบริเวณภายในและบริเวณใกล้เคียงกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำให้มีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น ดังนั้น CU TOYOTA Ha:mo จึงเป็นต้นแบบทางเลือกใหม่ของการเดินทางภายในเมืองและการเดินทางส่วนบุคคลได้อย่างอิสระ นำไปสู่การเป็นเมืองที่น่าอยู่ในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.6 สรุปภาพรวมการระบุช่องว่างทางการศึกษา

การระบุช่องว่างของปัญหาในงานวิจัยมีความสำคัญต่อการริเริ่มศึกษาและสร้างงานวิจัยที่มีคุณภาพและไม่ซ้ำกับงานวิจัยใด โดยต่อยอดการศึกษาจากงานวิจัยที่ผ่านมาในอดีต ซึ่งช่องว่างของปัญหาของงานวิจัยมีหลากหลายแง่มุม ตามที่ได้ศึกษาจาก Taxonomy of Research Gaps โดย Anthony Miles พบว่า สามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภทหลัก คือ Knowledge Gap, Practical Gap, Methodology Gap, Evidence Gap, Theorical Gap และ Population Gap แสดงรายละเอียดใน **ตารางที่ 2**

1) Knowledge Gap หมายถึง การขาดองค์ความรู้ในหัวข้อการวิจัยนั้น ๆ ในสาขาที่กำลังทำการวิจัย หรือผลลัพธ์ของการวิจัยมีทิศทางที่แตกต่างออกไปจากผลลัพธ์ที่คาดหวังและควรจะเป็น

2) Practical gap หมายถึง ผลลัพธ์ของงานวิจัยมีทิศทางหรือแนวโน้มแตกต่างจากงานวิจัยที่ได้ศึกษามา ผู้วิจัยจะต้องพรรณาลักษณะที่แตกต่างและอธิบายถึงเหตุผล ที่สามารถชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของแนวโน้มของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน

3) Methodology Gap หมายถึง งานวิจัยในอดีตที่ได้ศึกษามามีการนำเสนอระเบียบวิธีวิจัยแบบใดแบบหนึ่ง ผู้วิจัยจะนำเสนอระเบียบวิธีวิจัยในอีกลักษณะหนึ่งซึ่งแตกต่างออกไป เพื่อเพิ่มหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่แตกต่างออกไปจากการศึกษาที่ผ่านมา

4) Evidence Gap หมายถึง ผลลัพธ์ของการวิจัยที่ผ่านมาในหลาย ๆ เรื่อง สามารถสร้างข้อสรุปได้ แต่มีบางประเด็นที่ขัดแย้งต่อผลลัพธ์ของการวิจัย อันนำไปสู่ผลลัพธ์ของการวิจัยที่ไม่ชัดเจนนัก ซึ่งผู้วิจัยอาจจะต้องการการค้นคว้าในรายละเอียดเชิงลึกที่มากยิ่งขึ้น เพื่อสร้างข้อสรุปที่มีความชัดเจน และไม่ขัดต่อข้อมูลใด ๆ ในการวิจัย

5) Theorical Gap หมายถึง การศึกษางานวิจัยในประเด็นใด ๆ ซึ่งอาศัยการอธิบายด้วยทฤษฎีบทซึ่งมีความสำคัญในอดีต แต่กลับมีผลลัพธ์ของการวิจัยที่แตกต่างกันออกไป เมื่อถูกนำมาใช้กับงานวิจัยในปัจจุบัน ดังนั้นการวิจัยเพื่อพัฒนาความเที่ยงตรงของทฤษฎีบทจึงมีความสำคัญให้สอดคล้องกับงานวิจัยในปัจจุบันมากยิ่งขึ้น

6) Population Gap หมายถึง การศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ในอดีต มีการศึกษาถึงกลุ่มตัวอย่างของประชากรที่ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก และยังขาดการศึกษาถึงกลุ่มประชากรเฉพาะกลุ่มที่มีความสำคัญ อันนำไปสู่ผลลัพธ์ของการวิจัยที่แตกต่างออกไปจากเดิม

สำหรับในงานวิจัยนี้ จะระบุรายละเอียดของการระบุช่องว่างของปัญหาในงานวิจัย ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การระบุช่องว่างของปัญหา

ประเภท	การระบุช่องว่างของปัญหา
Knowledge Gap	1. จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งโดยส่วนมากล้วนเกี่ยวข้องกับ Car sharing ประเภท Free-floating เสียส่วนใหญ่ และมีงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับ Car sharing แบบ One-way (Station-based) 2. งานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาถึงการใช้งานยานยนต์อัจฉริยะ (Smart mobility) ภายในมหาวิทยาลัย แต่ไม่ได้ศึกษาเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของการใช้บริการ Car sharing ของกลุ่มผู้ใช้บริการภายในมหาวิทยาลัย (Rotaris et al., 2019) เช่น การประเมินศักยภาพของการกระจายบริเวณและพื้นที่จอดรถ (Rotaris & Danielis, 2014), การประเมินผลกระทบของการกำหนดนโยบายในการกระจายบริเวณและพื้นที่จอดสำหรับ Shuttle bus (Bordagaray et al., 2014) และ การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงรูปแบบเดินทางที่เกิดขึ้นระหว่างการเดินและการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ (FHA, 2020) เป็นต้น

ประเภท	การระบุช่องว่างของปัญหา
Knowledge Gap (ต่อ)	3. จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับระยะการเดินทางส่วนบุคคล (Personal Mile Travel : PMT) จำนวนน้อยและจำกัด เช่น การศึกษาระยะการเดินทางส่วนบุคคลโดยใช้รูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ต่อช่วงวัยต่าง ๆ (FHA, 2020) แต่ไม่พบการศึกษาในงานวิจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการ Car sharing 4. มีงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการใช้บริการระหว่าง Car sharing และระบบขนส่งสาธารณะในประเทศที่กำลังพัฒนา (Developing countries) ที่ซึ่งกำลังริเริ่มวางโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) หรือขยายโครงข่ายคมนาคมทั้งระบบขนส่งสาธารณะและระบบขนส่งมวลชน (Kanuri et al., 2019) 5. การศึกษาระยะการเดินทางส่วนบุคคลโดยใช้รูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ต่อช่วงวัยต่าง ๆ (FHA, 2020) แต่ไม่พบการศึกษาในงานวิจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการ Car sharing 6. มีงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการใช้บริการระหว่าง Car sharing และระบบขนส่งสาธารณะในประเทศที่กำลังพัฒนา (Developing countries) ที่ซึ่งกำลังริเริ่มวางโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) หรือขยายโครงข่ายคมนาคมทั้งระบบขนส่งสาธารณะและระบบขนส่งมวลชน (Kanuri et al., 2019)
Practical Gap	1. จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า บางงานวิจัยได้ระบุว่า กลุ่มประชากรวัย 25-35 ปี นิยมใช้บริการ Car sharing มากกว่ากลุ่มประชากรสูงวัย (Wang et al., 2012) แต่ในบางงานวิจัยให้ความเห็นต่าง กลุ่มประชากรสูงวัยนิยมใช้บริการ Car sharing มากกว่ากลุ่มประชากรวัยกลางคน (Yoon et al., 2017) ซึ่งผู้วิจัยอยากทราบว่า อายุจะมีความสัมพันธ์กับการใช้บริการ Car sharing อย่างไร 2. จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า บางงานวิจัยระบุว่า กลุ่มประชากรเพศชาย (Cervero & Tsai, 2004) มีแนวโน้มใช้บริการ Car sharing มากกว่ากลุ่มประชากรเพศหญิง แต่บางงานวิจัยให้ความเห็นที่ตรงกันข้าม (Kawgan-Kagan, 2015) ซึ่งผู้วิจัยอยากทราบว่า เพศจะมีความสัมพันธ์กับการใช้บริการ Car sharing อย่างไร

ประเภท	การระบุช่องว่างของปัญหา
Practical Gap (ต่อ)	3. จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ถ้าหากค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ Car sharing สูงกว่าการใช้งานโดยสารโดยสารรูปแบบอื่น (Paundra et al., 2017) แต่ถ้าหากค่าโดยสารของรถโดยสารสาธารณะมีราคาที่ไม่สูงมากนัก กลุ่มประชากรจะเลือกที่จะใช้งานรถโดยสารสาธารณะแทนการใช้บริการ Car sharing (Yoon et al., 2017) ซึ่งผู้วิจัยอยากทราบว่า อัตราค่าใช้บริการจะมีความสัมพันธ์กับการใช้บริการ Car sharing อย่างไร 4. จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การใช้บริการ Car sharing เปรียบเสมือนเป็นคู่แข่งทางการค้ากับระบบขนส่งสาธารณะ และมีแนวโน้มจะแย่งส่วนแบ่งการตลาด (Market share) (Nishigaki et al., 2020) ซึ่งผู้วิจัยอยากทราบว่า บทบาทของ Car sharing ที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะเป็นอย่างไร
Methodology Gap	1. จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า โดยส่วนมากจะแยกการศึกษาระหว่างการศึกษารูปแบบของพฤติกรรมในการเดินทาง (Travel behavior pattern) และการศึกษาเชิงจิตวิทยาการเดินทาง (Psychological aspect) จึงส่งผลทำให้ไม่ครอบคลุมประเด็นในการวิเคราะห์ปัญหาสำหรับการเดินทาง 2. สำหรับการศึกษาพฤติกรรมในการเดินทาง ผู้วิจัยเลือกใช้ข้อมูลจากผู้ใช้บริการ Car sharing ได้แก่ Travel distance, Origin-to-Destination (OD), Daily usage, Daily revenue, Usage by date, Usage by time, Length of usage และ Usage by station ซึ่งแตกต่างจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งมักจะใช้ Rental data เป็นหลัก (Qian et al., 2017) 3. สำหรับการหาค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึง (Accessibility index) ซึ่งในงานวิจัยของ Nishigaki (Nishigaki et al., 2020) ไม่ได้ระบุถึงวิธีการเก็บค่าขนาดของพื้นที่การศึกษาเอาไว้ ซึ่งมีขนาดพื้นที่การศึกษาที่กว้างถึง 250,000 ตารางเมตร ผู้วิจัยจึงคาดการณ์ว่า ทีมวิจัยของ Nishigaki ใช้แผนผังเมืองสำเร็จรูป แต่ในงานวิจัยของผู้วิจัยมีขนาดพื้นที่ประมาณ 1,906,050 ตารางเมตร ซึ่งเป็นขนาดขอบเขตพื้นที่ที่กว้างกว่ามาก การเก็บค่าระยะทางจึงอาศัยการเก็บค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์บนพื้นที่ และนำไปคำนวณเป็นระยะทาง ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงขนาดของพื้นที่การศึกษาต่อไปได้อย่างสะดวก โดยการคำนวณด้วยการเขียนคำสั่งผ่านโปรแกรม MATLAB รวมถึงสามารถนำไปคำนวณหาค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึง (Accessibility index) และสร้างโครงข่ายปริภูมิ (Spatial mesh) ได้ในขั้นตอนถัดไปได้โดยง่าย

Chulalongkorn University

ประเภท	การระบุช่องว่างของปัญหา
Methodology Gap (ต่อ)	4. การวิเคราะห์เพื่อประเมินสถานการณ์ในการเดินทาง จะวิเคราะห์ตามสถานการณ์เดินทางจริงที่เกิดบนท้องถนน ซึ่งจะแตกต่างจากงานวิจัยของ Nishigaki (Nishigaki et al., 2020) ซึ่งไม่พิจารณาสภาพการจราจรร่วมด้วย 5. สำหรับการศึกษาเชิงจิตวิทยาการเดินทาง ผู้วิจัยได้สำรวจผู้เดินทางที่มีความตั้งใจใช้ Car sharing (Intention to use) ในการเดินทาง และได้เก็บข้อมูล Socio-economic demographics เพื่อเป็นส่วนร่วมในการพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อแนวโน้มและความต้องการในการใช้ Car sharing เพื่อเดินทาง 6. สำหรับการสำรวจผู้ใช้บริการ Car sharing โดยใช้การสำรวจแบบ Stated preference (SP) จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาอาจใช้การส่งแบบสอบถามทางอีเมลล์ (E. Martin & S. Shahen, 2011) หรืออาจใช้การสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ แต่ผู้วิจัยมีความเห็นต่าง จะเลือกใช้การสอบถามผู้ใช้บริการ Car sharing โดยตรง ณ สถานีบริการ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการสอบถามความคิดเห็นที่เกิดขึ้นเฉพาะกลุ่มที่มีพฤติกรรมที่มีเจตนาตั้งใจ (Behavioral intention) ใช้บริการ Car sharing ในขณะเวลานั้น ผู้ใช้บริการจะมีแผนการเดินทางที่กำหนดเอาไว้แล้วอย่างแน่ชัด ซึ่งสามารถช่วยลดความโน้มเอียง (Bias) ต่าง ๆ (Efthymiou et al., 2013) ที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ 7. ไม่พบงานวิจัยใดที่ศึกษาถึงระยะการเดินทางส่วนบุคคลในเชิงพฤติกรรมของการเดินทาง (Travel behavior) ผู้วิจัยจึงไม่ทราบถึงสมการที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของระยะการเดินทางส่วนบุคคลกับพฤติกรรมในการเดินทางที่ชัดเจน และไม่ทราบตัวชี้วัดถึงกลไกของระยะการเดินทางส่วนบุคคล การศึกษาระยะการเดินทางส่วนบุคคลในเชิงพฤติกรรมจึงไม่สามารถกระทำได้
Evidence Gap	จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาจำนวนมาก พบว่า การใช้บริการ Car sharing ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้น หรือลดลงของจำนวนผู้ใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งนำไปสู่การระบุถึงบทบาทของการใช้บริการ Car sharing ที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะยังไม่แน่ชัด เช่น การใช้บริการ Car sharing เปรียบเสมือนเป็นคู่แข่งทางการค้ากับระบบขนส่งสาธารณะ และมีแนวโน้มจะแย่งส่วนแบ่งการตลาด, การใช้บริการ Car sharing เปรียบเสมือนเป็นตัวช่วยสนับสนุนให้เกิดการกระตุ้นการใช้ระบบขนส่งสาธษรณะที่มากขึ้น หรือการใช้บริการ Car sharing จะสามารถทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ เนื่องจาก สถานการณ์ของการเดินทางและระบบขนส่งสาธารณะในแต่ละประเทศ ซึ่ง -

ประเภท	การระบุช่องว่างของปัญหา
Evidence Gap (ต่อ)	มีบริบทการใช้งานที่แตกต่างกันออกไปตามสภาพทางเศรษฐกิจและภูมิอากาศ (Nishigaki et al., 2020) จึงทำให้เกิดการศึกษาและวิจัยเพิ่มเติมเพื่อปรับและทำนายสถาการณ์การเดินทางในประเทศไทย
Theorical Gap	1. ผู้วิจัยเลือกใช้ Numerical Model ของ Nishigaki (Nishigaki et al., 2020) ซึ่งได้รับการพัฒนามาจาก Numerical Model ของ เนื่องจาก มีความเหมาะสมกับบริเวณหรือผังเมืองที่มีรูปแบบการเดินทางที่หลากหลาย เช่นเดียวกับบริเวณโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงทำให้มีความเหมาะสมอย่างยิ่งต่อการพิจารณารูปแบบการเดินทางภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษาบริเวณโดยรอบและภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถ ปอ.พ. ของมหาวิทยาลัย, BTS และ MRT เป็นต้น
Population Gap	1. จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาจำนวนมาก มักศึกษากลุ่มประชากรตัวอย่าง โดยอาศัยวิธีการจัดกลุ่ม (Clustering method) เช่น การแบ่งกลุ่มผู้ใช้บริการ Car sharing โดยอ้างอิงจากความถี่ในการใช้บริการบ่อยมากเพียงใด และเป็นกลุ่มที่ใช้บริการ Car sharing อย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาสั้นหรือใช้ต่อเนื่องในช่วงระยะยาว เช่น Ying Hui (Hui et al., 2017) และ Qian (Qian et al., 2017) เป็นต้น แต่ยังไม่พบงานวิจัยใด ที่จำแนกกลุ่มผู้ใช้งานตามอาชีพของผู้ใช้บริการ

งานวิจัยนี้ ศึกษาอิทธิพลของของพฤติกรรมในการเลือกเดินทางโดยใช้ Car sharing ในระยะยาว (Long-term usages) จากการใช้งาน Ha:mo บริเวณภายในและโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ส่งผลกระทบกับระบบขนส่งสาธารณะ กลุ่มประชากรตัวอย่างเป็นกลุ่มผู้ใช้งาน Ha:mo โดยส่วนมากจะเป็นนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เดินทางด้วย Ha:mo เป็นประจำทั้งในช่วงวันธรรมดา จันทร์-ศุกร์ จำแนกกลุ่มผู้ใช้งาน ตามลักษณะของอาชีพที่ได้ระบุไว้ในข้อมูลสมาชิก ออกเป็นกลุ่มย่อยทั้งหมด 4 กลุ่ม คือ นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อาจารย์, พนักงานของมหาวิทยาลัยและบุคลากรภายนอกมหาวิทยาลัย เพื่อทราบถึงพฤติกรรมในการใช้ Ha:mo ที่แตกต่างกัน รวมถึงทำให้ทราบถึงความสำคัญของ Ha:mo ที่มีอยู่ภายในอาณาบริเวณขอบเขตของพื้นที่การศึกษาต่อการใช้งานระบบขนส่งสาธารณะจากการสร้าง “โครงข่ายปริภูมิ ” โดยใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข (Numerical Approach) ของ Nguyen & Yoshikawa (Nguyen & Yoshikawa, 2016) อันเป็นแนวทางในการวางโครงข่ายการคมนาคมรูปแบบใหม่และมีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษารูปแบบพฤติกรรมในการเดินทางโดยใช้ CU TOYOTA Ha:mo บริเวณภายในและโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมในการเลือกเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะ เป็นการศึกษาและการวิเคราะห์ในเชิงผสม หรือ Mixed method research ซึ่งเกิดขึ้นจากการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative research) และการศึกษาเชิงคุณภาพ (Qualitative research) ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์เดินทางจริง และนำมาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงการประเมินสถานการณ์เดินทางภายใต้เหตุการณ์ และสภาพแวดล้อมตามความเป็นจริง เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ (Insight) ที่มาจากหลายมิติหลายมุมมองตามที่ได้กล่าวไปในปริทัศน์วรรณกรรม ทั้งนี้ สำหรับเนื้อหาในบทนี้ จะเป็นการนำเสนอรายละเอียด, ขั้นตอน, วิธีดำเนินการวิจัย, แหล่งที่มาของข้อมูล, ตลอดจนการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการในการดำเนินงานวิจัยอย่างเป็นขั้นเป็นตอน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การกำหนดปัญหาในการวิจัย

- 3.1.1 สมมติฐานการวิจัย
- 3.1.2 ขอบเขตการศึกษา

3.2 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

3.3 ลักษณะพื้นที่ของการศึกษา

- 3.3.1 ข้อมูลจำนวนนิสิตและสถานที่สำคัญของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 3.3.2 พื้นที่ภายในและโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 3.3.3 พื้นที่การให้บริการ CU TOYOTA Ha:mo

3.4 ภาพรวมการเดินทางของกลุ่มประชากรในพื้นที่

- 3.4.1 ทางเลือกของการเดินทางภายนอกจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 3.4.2 ทางเลือกของการเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 การประเมินสถานการณ์การเดินทาง (Transportation's situation assessment)

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 3.6.1 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data)
- 3.6.2 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data)

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis techniques)

- 3.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับคำถามวิจัย 1
  - 3.7.1.1 การเก็บข้อมูลสำหรับพารามิเตอร์ต่าง ๆ
  - 3.7.1.2 การวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่เบื้องต้น
  - 3.7.1.3 การวิเคราะห์แนวทางการประเมินสถานการณ์ในการเดินทางภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษา

3.7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับคำถามวิจัย 2 และ 3

3.7.2.1 กลุ่มประชากรตัวอย่าง

3.7.2.2 การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster analysis)

3.7.2.3 การสร้าง Commute patterns

3.7.2.4 การกำหนดตัวแปรเบื้องต้นที่ใช้ในการศึกษา

3.7.2.5 การสำรวจข้อมูลของกลุ่มประชากร และการออกแบบสอบถาม

3.7.2.6 การสร้างแบบสอบถาม และมาตรวัดแบบสอบถาม

3.7.2.7 วัตถุประสงค์ของการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม

3.7.2.8 ขั้นตอนและวิธีการที่ให้ได้มาซึ่งข้อมูลทางสถิติ

3.7.2.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Statistical analysis)

3.7.2.10 การสำรวจข้อมูลของการศึกษาความต้องการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo

3.8 การคาดการณ์ผลลัพธ์จากการประเมินสถานการณ์ในการเดินทาง

3.9 สรุปผลและเสนอแนะ

3.1 การกำหนดปัญหางานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาอิสระและทางเลือกในการเดินทางจากผู้ใช้บริการ Ha:mo ในระยะยาว (Long-term usages) โดยพิจารณาจาก ผลความแตกต่างของบริเวณพื้นที่ ทั้งบริเวณที่มีสถานีบริการ Ha:mo และบริเวณที่ไม่มีสถานีบริการ Ha:mo เพื่อให้ทราบถึงการพัฒนาของพื้นที่ดังกล่าว จะช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง และสามารถเชื่อมต่อระบบโดยสารและคมนาคมต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น รวมถึงศึกษาอิทธิพลของพฤติกรรมในการเลือกเดินทาง ผ่านการประเมินสถานการณ์การเดินทางภายในและภายนอกรั้วจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ส่งผลต่อระบบขนส่งสาธารณะ ได้แก่ รถโดยสารประจำทาง ขสมก. เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงอิทธิพลของการใช้ Car sharing ที่เกิดขึ้นกับการใช้ระบบขนส่งสาธารณะในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทั้งนี้ จะสามารถสะท้อนให้เห็นถึงโครงข่ายการคมนาคมรูปแบบใหม่ที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทมากขึ้นและรูปแบบการขนส่งสาธารณะที่เกิดขึ้นใหม่ในปัจจุบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบด้วยพื้นที่ 2 ส่วนหลัก คือ พื้นที่ทางฝั่งตะวันออก และพื้นที่ทางฝั่งตะวันตก มีถนนหลัก 4 สาย คือ ถนนพระรามที่ 1, ถนนพระรามที่ 4, ถนนพญาไท และถนนอังรีดูนังต์ ซึ่งล้อมรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทั้ง 2 ฝั่ง และในบริเวณนี้มักจะมีผู้ที่เดินทางสัญจรเป็นจำนวนมาก มีผู้ใช้งานรถยนต์บนท้องถนนจำนวนมากเช่นกัน สภาพการจราจรมักติดขัดเป็นประจำในแต่ละวัน

ลักษณะการคมนาคมภายนอกจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตามถนนสายหลักทั้ง 4 เส้น จะมีรถโดยสารสาธารณะประจำทางผ่านไปมาจำนวนหลายสาย มีผู้คนจำนวนไม่น้อยที่ใช้บริการรถไฟฟ้า BTS และ MRT ซึ่งอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกับพื้นที่การศึกษา นอกจากนี้ ยังมีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, การให้บริการ Ha:mo, การใช้บริการ MUVMI และ Leaf E-Scooter เพื่อใช้เดินทางข้ามฝั่งได้อย่างสะดวก

การเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถเดินทางโดยใช้ การให้บริการของ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, การให้บริการ Ha:mo, การใช้บริการ MUVMI และ Leaf E-Scooter ซึ่งจะมีสัดส่วนของการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยสูงกว่าการเดินทางภายนอกมหาวิทยาลัย จึงทำให้ ระยะการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะ (Vehicle Miles Travel: VMT) ภายในมหาวิทยาลัยสูงกว่าระยะการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะภายนอกหรือโดยรอบมหาวิทยาลัย ซึ่งมักจะเป็นการเดินทางข้ามฝั่ง หรือเดินทางเพื่อไปเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะเป็นหลัก

3.1.1 สมมติฐานในการวิจัย

- ก. ตัวแปรดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility index)

สมมติฐาน ก.1 พิจารณาการเดินทางเฉพาะภายในขอบเขตของพื้นที่การศึกษา

สมมติฐาน ก.2 พิจารณารูปแบบการเดินทาง 4 รูปแบบ ได้แก่ การเดิน, การใช้บริการ Ha:mo, การใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และการใช้ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยที่จะไม่พิจารณารูปแบบการเดินทางโดยใช้บริการ MUVMI, CU Bike และ Leaf E-Scooter เนื่องจากจะเลือกศึกษาอิทธิพลของการใช้บริการ Car sharing ที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ จึงทำให้ Shared mobility ประเภทอื่นยังไม่นำมาร่วมพิจารณาด้วย

สมมติฐาน ก.3 ไม่พิจารณาการแวะพักหรือทำกิจกรรมอื่นใดระหว่างการเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุดการเดินทาง

เนื่องจากว่า หากพิจารณาการเดินทางที่เกิดขึ้นที่มีสถานีบริการต้นทาง และสถานีบริการปลายทางเดียวกัน จะทำให้ไม่สามารถระบุระยะกระจัดในการเดินทางได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ผิดพลาดออกไป

สมมติฐาน ก.4 กำหนดให้ VMT คงที่ในทุกการเดินทาง เนื่องจาก มีการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยมากกว่าการเดินทางภายนอกมหาวิทยาลัย

สมมติฐาน ก.5 พิจารณาสภาพการจราจรทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย เนื่องจาก สภาพการจราจรเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความเร็วและระยะเวลาในการเดินทางโดยตรง และยังส่งผลต่อการคำนวณตัวแปรดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่

สมมติฐาน ก.6 การเดินทางทุกรูปแบบจะเลือกพิจารณาใช้เฉพาะเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest distance) เนื่องจาก การคำนวณในส่วนของระยะทางในการเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo จะทราบสถานีบริการต้นทางและสถานีบริการปลายทางเท่านั้น ดังนั้น การใช้ระยะกระจัด ซึ่งมีค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับระยะทาง โดยอ้างจากสถานีบริการเริ่มต้นถึงสถานีปลายทาง สามารถนำมาใช้เพื่อคำนวณระยะทางในการเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo ได้เช่นเดียวกัน และสำหรับการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการเดิน ก็จะเลือกใช้เส้นทางในการเดินทางที่สั้นที่สุดเช่นเดียวกัน โดยอาศัยการนับระยะทางจากจำนวนช่องของเมช

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมติฐาน ก.7 ไม่พิจารณาบริเวณที่มีการปิดเข้าทั้งทางเข้าและทางออก เนื่องจาก ในบางสถานที่ เช่น สวนจุฬา 100 ปี จะมีประตูที่เปิด-ปิดในบางช่วงเวลา ซึ่งในการคำนวณตัวแปรดัชนีเข้าถึงพื้นที่ จะพิจารณาเฉพาะสถานที่ตั้งของพื้นที่ จึงไม่มีการพิจารณาการตัดสินใจหรือทางเลือกในการเลือกทางเข้าหรือทางออกในสถานที่นั้น ๆ

สมมติฐาน ก.8 กำหนด Waiting time สำหรับรูปแบบการเดินทางด้วยการเดินและการใช้บริการ Ha:mo เป็นอนันต์ เนื่องจาก ทั้งการเดินและการใช้บริการ Ha:mo สามารถเกิดขึ้นจากการตัดสินใจและวางแผนการเดินทางของผู้เดินทางด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเลือกเดินไปทางไหน เดินช้าหรือเดินเร็ว หรือแม้กระทั่ง จองรถยนต์ล่วงหน้าเพื่อจะใช้บริการในอีก 10 – 30 นาที

สมมติฐาน ก.9 พิจารณากลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo ที่มีการใช้บริการ ทั้งในสถานีบริการเริ่มต้นและสถานีบริการปลายทางคนละสถานีบริการกัน เนื่องจาก หากพิจารราการเดินทางที่เกิดขึ้นที่มีสถานีบริการต้นทางและสถานีบริการปลายทางเดียวกัน เช่น สถานีบริการเริ่มต้น คือ สถานีบริการ สยามสแควร์ และสถานีบริการปลายทาง สยามสแควร์เช่นเดียวกัน จะทำให้ไม่สามารถระบุระยะกระจัดในการเดินทางได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ผิดพลาดไป

- ข. รูปแบบการเดินทาง (Commute pattern)

สมมติฐาน ข.1 พิจารณากลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo ที่มีการใช้บริการ ทั้งในสถานีบริการเริ่มต้นและสถานีบริการปลายทางคนละสถานีบริการกัน เนื่องจาก หากพิจารราการเดินทางที่เกิดขึ้นที่มีสถานีบริการต้นทางและสถานีบริการปลายทางเดียวกัน เช่น สถานีบริการเริ่มต้น คือ สถานีบริการ สยามสแควร์ และสถานีบริการปลายทาง สยามสแควร์เช่นเดียวกัน จะทำให้ไม่สามารถระบุระยะกระจัดในการเดินทางได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ผิดพลาดไป

- ค. การประเมินสถานการณ์การเดินทาง (Transportation's situation assessment)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมติฐาน ค.1 ไม่พิจารณาถึงจำนวนของประชากรที่ร่วมเดินทางมาด้วยกัน

สมมติฐาน ค.2 พิจารณากลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo ที่จะเดินทางออกภายนอกมหาวิทยาลัย ไปเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะ โดยไม่คำนึงถึงผู้เดินทางที่เดินทางไปยังสถานที่จอดรถยนต์ ณ บริเวณใด ๆ เพื่อใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคล

3.1.2 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษากลุ่มประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo ซึ่งให้บริการโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยกลุ่มประชากรที่ใช้ Ha:mo ประกอบไปด้วย กลุ่มนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กลุ่มอาจารย์, กลุ่มพนักงานภายในมหาวิทยาลัย และกลุ่มพนักงานข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ การทดสอบและเก็บข้อมูลการใช้บริการ Ha:mo จากการใช้งานจริงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.2.1 ขอบเขตเนื้อหา

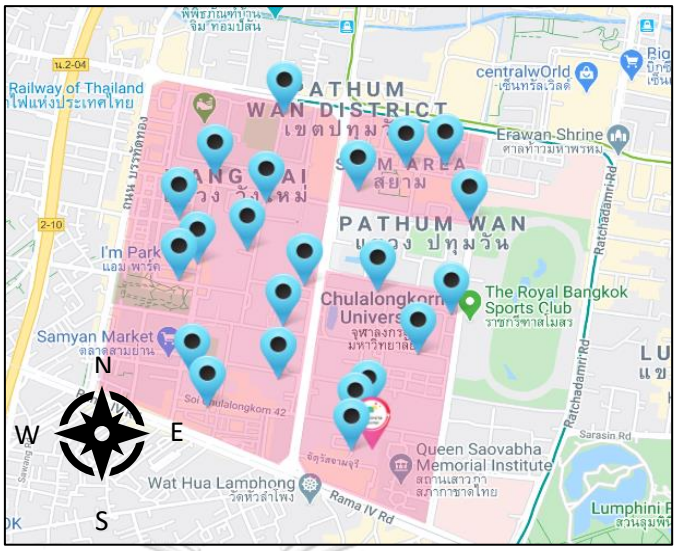
ครอบคลุมประเด็นการศึกษาเชิงพฤติกรรมของกลุ่มประชากรที่ใช้ Ha:mo ที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมในการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ตั้งแต่สถานีบริการเริ่มต้นไปจนถึงสถานีบริการปลายทาง เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมในการใช้งานได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยศึกษาถึงรูปแบบของพฤติกรรมในการเดินทางในช่วงเวลาต่าง ๆ (Commute's patterns) จากข้อมูลการใช้บริการ Ha:mo ในเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เปิดภาคการศึกษา จะมีจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo จำนวนมากกว่าช่วงปิดภาคการศึกษา จึงเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการเลือกเก็บข้อมูล ทั้งนี้ เลือกเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 2 เดือน มีข้อมูลผู้ใช้บริการทั้งหมด 3,589 ข้อมูล พบว่า Commute 's patterns มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่น้อยลงตั้งแต่ช่วงข้อมูลลำดับที่ 2,236 จึงทำให้ทราบได้ว่า ข้อมูลทั้งหมดจำนวน 3,589 ข้อมูล มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการนำไปใช้งาน ซึ่งถ้าหากเก็บข้อมูลด้วยระยะเวลาและปริมาณที่มากกว่านี้ จะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของ Commute's pattern

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินสถานการณ์การเดินทางจริง ตลอดจนสามารถทำให้ทราบถึงอิทธิพลของการใช้งาน Ha:mo ที่ส่งผลต่อบทบาทของการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ รวมถึง พิจารณาผลต่างเชิงพื้นที่ โดยใช้ผลลัพธ์ของการคำนวณเชิงตัวเลขด้วยตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ (Accessibility index) เพื่อแสดงให้เห็นถึงการอำนวยความสะดวกในการเดินทางโดยใช้ Ha:mo สามารถช่วยเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งสาธารณะได้สะดวก สรุปผลการศึกษาและระบุข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย (Policy implications) ในการจัดการและบริหารระบบ Car sharing ในประเทศไทย เพื่อปรับโครงข่ายการคมนาคมรูปแบบใหม่ สามารถเข้าถึงได้ง่าย และสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

3.1.2.2 ขอบเขตเชิงพื้นที่ของการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งอยู่ที่ 254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330 เป็นศูนย์กลางของกรุงเทพมหานครและยังเป็นพื้นที่การขยายตัวทางเศรษฐกิจ มีศูนย์การค้ามากมาย ได้แก่ จามจุรีสแควร์, สามย่านมิตรทาวน์, ศูนย์การค้ามาบุญครอง, สยามดิสคัฟเวอรี่, สยามพารากอน, สยามเซ็นเตอร์, สยามสแควร์ และ เซ็นทรัลเวิร์ล และมีโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) และระบบขนส่งสาธารณะ ได้แก่ รถโดยสารประจำทางของรัฐบาลและเอกชน และระบบขนส่งมวลชน ได้แก่ รถไฟฟ้าบีทีเอสสายเฉลิมพระเกียรติและ รถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล สถานีรถไฟกรุงเทพหรือหัวลำโพง ทำให้สะดวกต่อการเดินทางและการเข้าถึงบริเวณต่าง ๆ ภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษาได้เป็นอย่างยิ่ง ซึ่งแสดงดัง **รูปที่ 4**

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	ถนนพระราม 1
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	ถนนอังรีดูนังต์
ทิศใต้	ติดต่อกับ	ถนนพระราม 4
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	ถนนบรรทัดทอง



รูปที่ 4 ขอบเขตเชิงพื้นที่ของการศึกษา

(**ที่มา**: https://www.cutoyotahamo.com/station-map/)

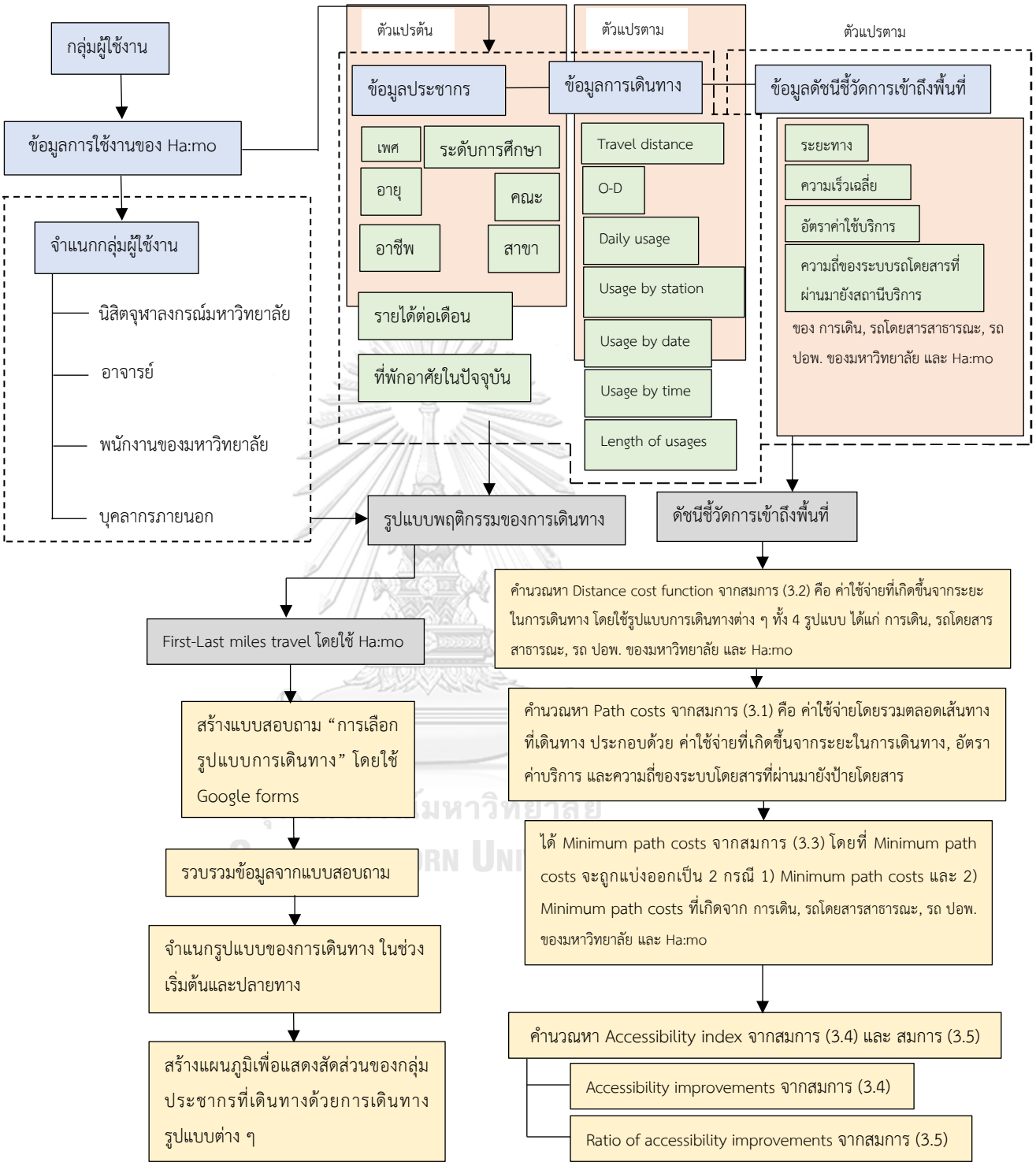
3.2 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ระบุกรอบแนวความคิดในการทำวิจัย ถูกนำมาใช้เพื่อแสดงถึงภาพรวมในการวิจัย ประกอบด้วย 1) กลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo และ 2) ข้อมูลการใช้บริการ Ha:mo ประกอบไปด้วย ตัวแปรต้น ได้แก่ เพศ, อายุ, ระดับการศึกษา, อาชีพ, และรายได้ต่อเดือน ,ตัวแปรตาม ชุดที่ 1 ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับข้อมูลการเดินทาง ประกอบด้วย Travel distance, O-D, Daily Usage, Usage by station, Usage by date, Usage by time และ Length of usages ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ จะถูกนำมาใช้เพื่อศึกษาลักษณะการเดินทางแบบ First-Last Mile Travel ของกลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo และตัวแปรตาม ชุดที่ 2 ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการคำนวณดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ของการเดิน, รถโดยสารสาธารณะ, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการใช้บริการ Ha:mo ประกอบด้วย ระยะทาง, ความเร็วเฉลี่ย, อัตราค่าบริการ, ความถี่ของระบบโดยสารที่ผ่านมายังสถานีบริการ ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ จะถูกนำมาใช้เพื่อศึกษาอิสระและทางเลือกในการเดินทาง โดยการพิจารณาจากการพัฒนาความสามารถในการเดินทางเพื่อเข้าถึงพื้นที่ต่าง ๆ

สำหรับการศึกษาพฤติกรรมในการเดินทางของกลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo โดยพิจารณาจากการเดินทางจากต้นทางสู่ปลายทาง (First-Last Mile Travel) โดยจะสร้างแบบสอบถาม “การเลือกรูปแบบการเดินทาง” โดยใช้ Google forms ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล, ส่วนที่ 2 ระยะทางและระยะเวลาที่ยอมรับต่อการใช้บริการ Ha:mo, ส่วนที่ 3 ระยะทางและระยะเวลาที่ยอมรับต่อการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และ ส่วนที่ 4 การพิจารณารูปแบบการเดินทาง ในส่วนของ First – Last mile และรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม เพื่อนำไปวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อจำแนกสัดส่วนของรูปแบบของการเดินทางในช่วง First mile และ Last mile และสร้างแผนภูมิเพื่อแสดงสัดส่วนของกลุ่มประชากรที่เดินทางด้วยการเดินทางรูปแบบต่าง ๆ

สำหรับการศึกษาอิสระและทางเลือกในการเดินทางโดยการพิจารณาจาก ผลความแตกต่างของบริเวณพื้นที่ ทั้งบริเวณที่มีสถานีบริการ Ha:mo และบริเวณที่ไม่มีสถานีบริการ Ha:mo โดยใช้ตัวแปรดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ โดยในพื้นที่การศึกษาจะมีรูปแบบการเดินทาง 4 รูปแบบที่เลือกพิจารณา คือ การเดิน, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถ ปอ.พ. และการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งการศึกษาในส่วนนี้จะนิยามดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ โดยจะเลือกพิจารณาจาก Path cost ซึ่งก็คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรูปแบบการเดินทางทั้ง 4 รูปแบบ ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายจากระยะทาง (Distance cost fuction), อัตราค่าใช้บริการ และความถี่ของระบบโดยสารที่ผ่านมายังป้ายโดยสาร ซึ่ง Path cost ยังถูกจำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 สถานการณ์ที่มีการใช้บริการ Ha:mo และ ส่วนที่ 2 สถานการณ์ที่ไม่มีการใช้บริการ Ha:mo ผลต่างที่ได้จากการคำนวณ Path cost ซึ่งก็คือ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility index) ซึ่งจะบ่งชี้ให้เห็นถึง ความสามารถในการเดินทางไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งระยะทาง, อัตราค่าบริการต่อระยะการเดินทาง, ความถี่ของระบบโดยสารที่ผ่านมายังป้ายโดยสาร ล้วนกระทบต่อระดับความสามารถในการเดินทางที่แตกต่างกันออกไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 5 แผนภาพรวมการวิจัย

จะแบ่งขั้นตอนการศึกษา ออกไปเป็น 2 ส่วน ตามประเด็นที่ต้องการจะศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาอิสระและทางเลือกในการเดินทางโดยพิจารณาจาก ผลความแตกต่างของบริเวณพื้นที่ ทั้งบริเวณที่มีสถานีบริการ Ha:mo และบริเวณที่ไม่มีสถานีบริการ Ha:mo โดยใช้ ตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility index)

ขั้นตอนที่ 1 เก็บและรวบรวมข้อมูลสำหรับ Average public bus journey speed, Average car sharing speed, Average walking speed, Frequency of walking, Frequency of public bus, Frequency of car sharing, Fare for walking, Fare for public bus, Fare for car sharing, Value of time

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแผนที่ (Plan layout) รอบบริเวณขอบเขตที่ต้องการจะศึกษามาตีตารางเพื่อสร้าง Mesh โดยกำหนดระยะของ Neighbor mesh ให้มีขนาดที่แตกต่างกัน หรือที่เรียกว่า Non-uniform mesh เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณหา Distance cost function จากสมการ (4.2) ที่เกิดขึ้นจากรูปแบบการเดินทางรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ Walking, Bus, และ Car sharing

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณหา Path costs จากสมการ (4.1) โดยที่ Path costs จะถูกแบ่งออกเป็น 2 กรณี 1) Path costs ที่เกิดจาก Walking, Bus และ 2) Path costs ที่เกิดจาก Walking, Bus และ Car sharing

ขั้นตอนที่ 5 ได้ Minimum path costs จากสมการ (4.3) โดยที่ Minimum path costs จะถูกแบ่งออกเป็น 2 กรณี 1) Minimum path costs ที่เกิดจาก Walking, Bus และ 2) Minimum path costs ที่เกิดจาก Walking, Bus และ Car sharing

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณหา Accessibility index จากสมการ (4.4)

ขั้นตอนที่ 7 ได้ผลลัพธ์เป็น Accessibility improvements จากสมการ (4.5)

ขั้นตอนที่8 สร้างโค้ด (Code) โดยใช้โปรแกรม MATLAB สำหรับการคำนวณในขั้นตอนที่ 4 ถึงขั้นตอนที่ 7

ขั้นตอนที่ 9 สร้างโครงข่ายปริภูมิ (Spatial mesh) จากการนำค่าข้อมูลที่ได้จาก Accessibility index ซึ่งเป็นค่าประจำตำแหน่งของแต่ละ Mesh โดยโครงข่ายปริภูมินี้ จะถูกนำมาสร้างด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ Accessibility index without Car sharing, ส่วนที่ 2 คือ Accessibility index with Car sharing และส่วนสุดท้าย คือ Accessibility improvements ซึ่งก็คือ ผลต่างของ Accessibility index without car sharing และ Accessibility index with car sharing

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ศึกษาพฤติกรรมในการเดินทางของกลุ่มผู้ใช้งาน Ha:mo มีส่วนทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนผู้ใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ โดยพิจารณาจาก การเดินทางจากต้นทางสู่ปลายทาง (First-Last Mile Travel) โดยมุ่งวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามไปที่ กลุ่มผู้ใช้งานใช้รูปแบบการเดินทางอะไรบ้างเพื่อเดินทางจากที่พักอาศัยมายังห้องเรียนหรือมหาวิทยาลัย และใช้รูปแบบการเดินทางอะไรบ้างเพื่อเดินทางออกจากมหาวิทยาลัยไปยังจุดหมายปลายทาง หรือ การเดินทางเที่ยวแรก-เที่ยวสุดท้าย (First-Last miles)

ขั้นตอนที่ 1 สร้างแบบสอบถาม “การเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง”

ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม ได้แก่ จำนวนกลุ่มประชากรทั้งหมด, จำนวนผู้ใช้รถโดยสารประจำทาง, จำนวนผู้ใช้รถไฟฟ้า BTS, จำนวนผู้ใช้รถไฟใต้ดิน MRT และจำนวนผู้ใช้ Ha:mo

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ผลลัพธ์จากข้อมูลที่ได้รวบรวมมาโดยใช้วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical analysis) ได้แก่ การแจกแจงความถี่, การแจกแจงข้อมูล, การทดสอบสมมติฐาน และ Chi-square test

3.3 ลักษณะพื้นที่ของการศึกษา

องค์ประกอบต่าง ๆ ของพื้นที่การศึกษาที่ผู้วิจัยจะพิจารณา ประกอบด้วย กลุ่มประชากร, ขอบเขตและลักษณะโดยรวมของพื้นที่การศึกษา และพื้นที่การให้บริการ Ha:mo โดยแสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.3.1 ข้อมูลจำนวนนิสิตและสถานที่สำคัญของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีจำนวนหลักสูตรเปิดสอนมากมาย มีทั้งหมด 20 คณะ และ 15 สถาบันวิจัย อ้างอิงจากข้อมูลและสถิติจำนวนประชากรในปี พ.ศ. 2562 พบว่า มีจำนวนนิสิตของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกระดับ มีจำนวนทั้งหมดทั้งสิ้น 37,280 คน แบ่งเป็น นิสิตระดับปริญญาตรี จำนวน 25,643 คน, นิสิตระดับปริญญาโท จำนวนทั้งสิ้น 8,213 คน, นิสิตระดับปริญญาเอก จำนวนทั้งสิ้น 2,636 คน, นิสิตระดับประกาศนียบัตรบัณฑิตและประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง จำนวนทั้งสิ้น 788 คน สำหรับบุคลากรทั้งข้าราชการและพนักงานมหาวิทยาลัยมีทั้งสิ้น 7,861 คน ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีหอพักนิสิตภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งจะแบ่งออกเป็น หอพักนิสิตหญิง จำนวน 3 หอพัก ได้แก่ หอพุดตาน หอพุดซ้อน และหอพักจำปา และหอพักนิสิตชาย จำนวน 1 หอพัก คือ หอจำปี

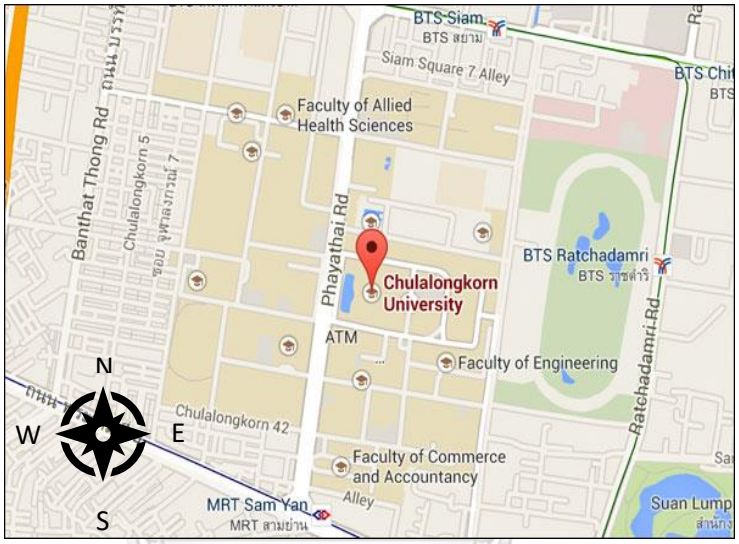
กลุ่มประชากรที่มีการใช้บริการ Ha:mo เป็นสัดส่วนที่มากที่สุด คือ กลุ่มนิสิต ซึ่งมีจำนวนประชากรมากกว่ากลุ่มอาชีพอื่น โดยส่วนมาก นิสิตระดับปริญญาตรี จะมีการใช้บริการ Ha:mo มากกว่านิสิตระดับปริญญาโท , นิสิตระดับปริญญาเอก และนิสิตระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต และประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง เนื่องจาก มีพฤติกรรมในการเดินทางที่แตกต่างกัน มักใช้รถยนต์ส่วนบุคคล หรือระบบขนส่งสาธารณะในการเดินทาง ทั้งนี้สามารถประเมินได้ว่า มีจำนวนนิสิตที่ใช้บริการ Ha:mo เฉลี่ยประมาณ 900-1,000 คน/เดือน นอกจากนี้ ยังมีกลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo ในกลุ่มอาชีพอื่น ซึ่งก็ล้วนมีลักษณะของรูปแบบในการเดินทางที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะของกลุ่มอาชีพ และกิจกรรมที่ทำในแต่ละวัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3.2 พื้นที่ภายในและโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตั้งอยู่บนถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีเขตพื้นที่ติดต่อกับถนนหลัก 4 เส้นทาง ดังแสดงใน **รูปที่ 6**

ทางทิศเหนือ	ติดกับ	ถนนพระราม1
ทางทิศตะวันออก	ติดกับ	ถนนอังรีดูนังต์
ทางทิศใต้	ติดกับ	ถนนพระราม4
ทางทิศตะวันตก	ติดกับ	ถนนบรรทัดทอง



รูปที่ 6 แผนที่ตั้งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พื้นที่โดยรอบของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นพื้นที่รองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจ มีศูนย์การค้าขนาดใหญ่อยู่โดยรอบ ได้แก่ จามจุรีสแควร์, สามย่านมิตรทาวน์, ศูนย์การค้ามาบุญครอง, สยามดิสคัฟเวอรี่, สยามพารากอน, สยามเซ็นเตอร์, สยามสแควร์ และ เซ็นทรัลเวิร์ล และมีอสังหาริมทรัพย์โครงการขนาดใหญ่จำนวนมาก เช่น Wish@Samyan, Vertiq, Siamese, The Room, Ideo Q จุฬา-สามย่าน, Ashton, Supalai Elite สุรวงศ์, Triple Y Residence เป็นต้น ดังนั้น บริเวณพื้นที่โดยรอบของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถสะท้อนให้เห็นถึงการเป็นเมืองต้นแบบที่มีการคมนาคมที่สมบูรณ์ และง่ายต่อการเข้าถึง

3.3.3 พื้นที่การให้บริการ CU TOYOTA Ha:mo

สำหรับพื้นที่ของการให้บริการ CU TOYOTA Ha:mo จะแสดงดัง **รูปที่ 7** โดยภายในพื้นที่แรเงา เป็นพื้นที่ในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งบริเวณที่มีการปักหมุด จะแสดงถึง สถานีบริการ Ha:mo ทั้งหมด 22 สถานี กระจายตัว

กันอยู่โดยรอบทั้งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออก โดยมีสำนักงานของ CU TOYOTA Ha:mo อยู่ที่คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี บริเวณพื้นที่ดังกล่าว มีความสามารถในการเข้าถึงที่หลากหลายทั้งจากทางถนนสายหลัก ถนนสายรอง รถไฟฟ้าสายเฉลิมพระเกียรติ รถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล และรถโดยสารสาธารณะประจำทาง ขสมก.

รูปที่ 7 ขอบเขตเชิงพื้นที่ของการศึกษา

(**ที่มา :** https://www.cutoyotahamo.com/station-map/)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4 ภาพรวมการเดินทางของกลุ่มประชากรในพื้นที่

เนื่องจาก พื้นที่การศึกษาของการวิจัยนี้ คือ ทั้งบริเวณภายในและโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงทำให้การเดินทางภายในพื้นที่การศึกษา สามารถจำแนกได้ 2 ส่วน คือ 1. การเดินทางภายนอกจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ 2. การเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้

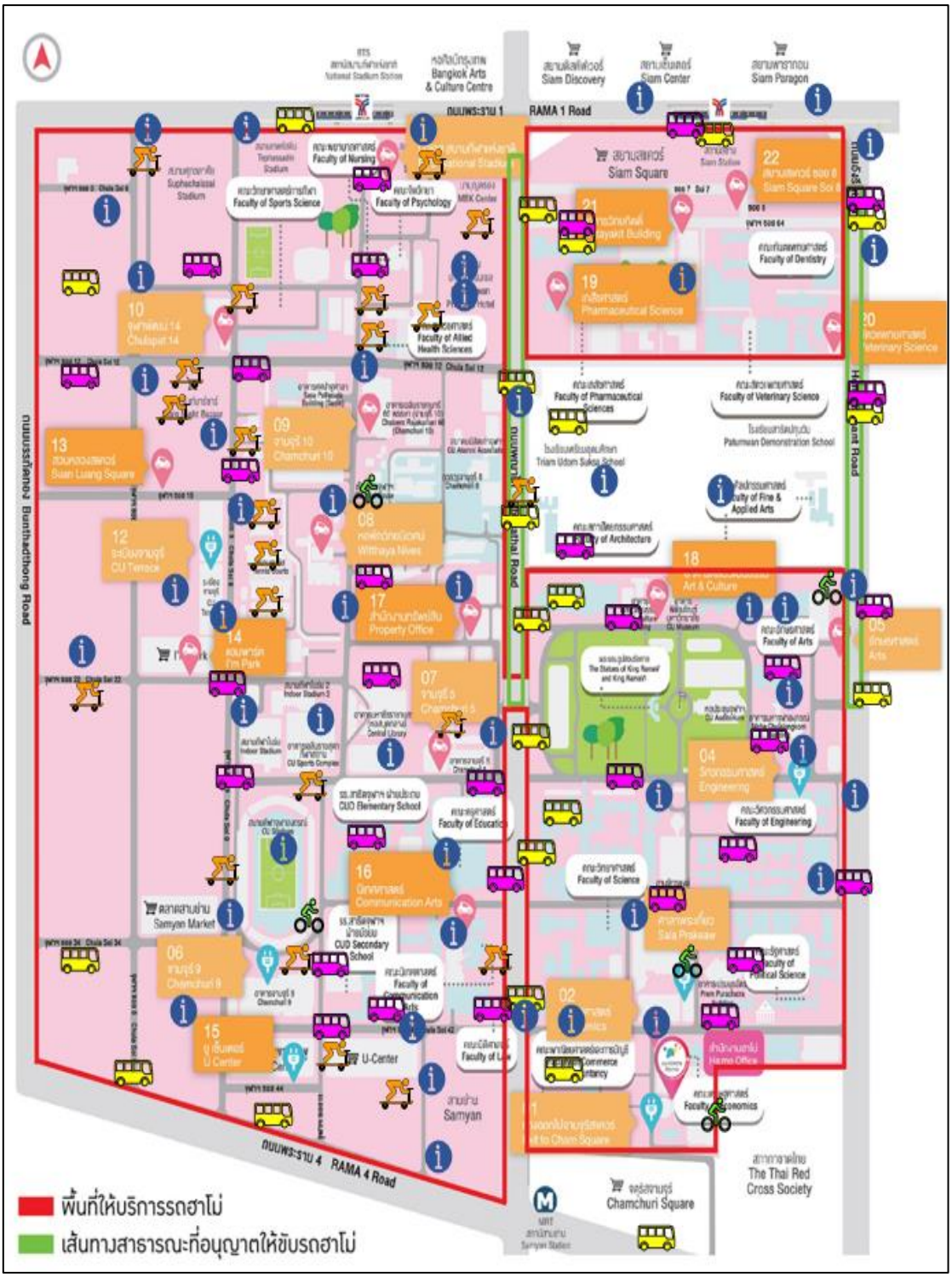
3.4.1 ทางเลือกของการเดินทางภายนอกจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการคมนาคมรอบทิศทาง แสดงให้เห็นดัง **รูปที่ 8** ทางฝั่งทิศเหนือของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีรถไฟฟ้าบีทีเอสโครงการสายสีเขียวหรือรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา ได้แก่ สถานีสยาม (Siam station) และสถานีสนามกีฬาแห่งชาติ (National stadium station) ส่วนทางฝั่งทิศใต้ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ก็มีรถไฟใต้ดินหรือรถไฟมหานครสายเฉลิมรัชมงคล สถานีสามย่าน (Samyan station) และบริเวณโดยรอบริมฝั่งถนนของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีรถโดยสารประจำทาง ขสมก. หลายสาย

ให้บริการที่ผ่านจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถแบ่งเส้นทางเดินรถตามสายถนนทั้ง 4 สาย ดังนี้ ถนนพระราม 1 สายรถประจำทางที่ผ่านมหาวิทยาลัย ได้แก่ สาย 11 25 54 73 73ก 79 และ 204, ถนนพระราม 4 สายรถประจำทางที่ผ่านมหาวิทยาลัย ได้แก่ สาย 21 34 47 50 67 93 และ 141, ถนนพญาไท สายรถประจำทางที่ผ่านมหาวิทยาลัย ได้แก่ สาย 27 29 36 36 ก 65 และ 501, ถนนอังรีดูนังต์ สายรถประจำทางที่ผ่านมหาวิทยาลัย ได้แก่ สาย 16 21 และ 141 สำหรับกลุ่มประชากรที่นำรถยนต์ส่วนบุคคลมา มีอาคารจอดรถด้วยกันทั้งหมด 6 อาคาร (ดูในรูปที่ 3.3) คือ อาคารจอดรถ 1 : ข้างอาคารจามจุรี 6, อาคารจอดรถ 2 : ข้างอาคารมหาจักรีสิรินธร, อาคารจอดรถ 3 : ข้างอาคาร 60 ปี คณะรัฐศาสตร์ , อาคารจอดรถ 4: บริเวณกลุ่มอาคารจุฬาพัฒน์ และอาคารวิทยกิตติ์ นอกจากนี้ ยังมีลานจอดรถอีกมาก ได้แก่ ด้านข้างอาคารมหาธีรราชานุสรณ์, ด้านข้างสนามกีฬาในร่ม, ด้านข้างอาคารภะรตราชา, ด้านข้างศาลาพระเกี้ยว, ด้านข้างอาคารวิทยพัฒนา, ด้านข้างเภสัชศาสตร์ และด้านข้างอาคารศูนย์ประชุมใหญ่ ดังนั้น ไม่ว่าจะเป็นนิสิตและบุคลากรภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยหรือบุคลากรภายนอก ก็สามารถเดินทางมายังพื้นที่มหาวิทยาลัยได้โดยสะดวกทั้งในวันธรรมดาและวันหยุดสุดสัปดาห์

สำหรับการเดินทางมายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หรือบริเวณของพื้นที่การศึกษา หากสังเกตใน **รูปที่ 8** จะเห็นได้ว่า นอกจากระบบขนส่งสาธารณะ คือ รถโดยสารประจำทาง ขสมก. และระบบขนส่งมวลชน ได้แก่ รถไฟฟ้าบีทีเอส และรถไฟใต้ดิน ก็ยังมี CU TOYOTA Ha:mo ซึ่งให้บริการในรูปแบบของ Car sharing พร้อมให้บริการแก่กลุ่มนิสิต, บุคลากรภายใน และบุคคลทั่วไปที่เข้ามาติดต่อราชการกับทางมหาวิทยาลัย เพียงจองผ่านทางแอพพลิเคชั่น ซึ่ง CU TOYOTA Ha:mo มีสถานีบริการกระจายอยู่โดยรอบ ไม่ว่าประชากรจะเดินทางมาจากที่ใดก็ตาม สามารถใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางเข้ามายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้โดยสะดวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 8 แผนผังแสดงโครงข่ายระบบโดยสารของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยที่ แสดงถึงรถโดยสารประจำทาง, แสดงถึง CU Shuttle Bus, แสดงถึง CU Bike, แสดงถึง Leaf e-Scooter และ แสดงถึง MUVMI

3.4.2 ทางเลือกของการเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การกำหนดลักษณะการเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจาก โดยใช้การวิเคราะห์เชิงพื้นที่และเชิงเวลา (Spatial and Temporal analysis)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจัดหาการให้บริการการเดินทางแก่นิสิตและบุคลากรของมหาวิทยาลัย เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางไปยังบริเวณต่าง ๆ ทั้งบริเวณภายในและรอบนอกของมหาวิทยาลัย ได้แก่ CU Shuttle bus, CU Bike, CU TOYOTA Ha:mo, MUVMI และ Leaf E-Scooter ดังแสดงใน **รูปที่ 9** และแสดงรายละเอียดของระบบขนส่งแต่ละประเภทใน **ตารางที่ 3**

(ก.)

(ข.)

(ค.)

(ง.)

(จ.)

รูปที่ 9 ระบบขนส่งภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ก.) CU Shuttle bus, (ข.) CU Bike, (ค.) CU TOYOTA Ha:mo, (ง.) Leaf E-Scooter และ (จ.) MUVMI

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ Motorized Travel คือ CU Shuttle bus, MUVMI, CU TOYOTA Ha:mo, Leaf E-Scooter และ Non-Motorized Travel คือ Walking และ CU Bike ดังแสดงในรูปที่ 3.5 โดยใช้การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial analysis) พบว่า

สำหรับ CU Shuttle bus เป็น Motorized Travel ที่ซึ่ง กลุ่มประชากรมักจะใช้งานเป็นหลัก สามารถโดยสารพร้อมกันกับกลุ่มเพื่อน ๆ ได้ และสามารถบรรจุผู้โดยสารได้มากกว่า 20 คน ทั้งนี้ สามารถลดระยะการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะ (Vehicle mile travel) ของการเดินทางภายในและโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สามารถลดระยะการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัยได้มากกว่าภายนอกมหาวิทยาลัย เนื่องจาก มีสัดส่วนของการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยมากกว่าการเดินทางภายนอกมหาวิทยาลัย ส่งผลทำให้การใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคลภายในมหาวิทยาลัยน้อยลง

สำหรับ Leaf E-Scooter ซึ่งมีลักษณะเด่นชัดกว่า Motorized Travel แบบอื่น คือ สามารถใช้งานได้ทุกเพศ ทุกวัย มีลักษณะกระทัดรัด สามารถใช้ งานทั้งพื้นที่ภายในอาคารและบนทางเท้า รวมถึงสามารถเร่งความเร็วได้ตามต้องการ มีสถานีบริการกระจายอยู่โดยทั่วจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทั้งทางฝั่งตะวันออก และทางฝั่งตะวันตก สามารถช่วยลดระยะการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะสำหรับการเดินทางในระยะสั้นได้

สำหรับ CU Bike ซึ่งมีลักษณะที่เด่นชัด คือ มีระยะการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะเท่ากับการใช้ Motorized Travel บางประเภท เช่น Scooter และแตกต่างไปจาก Non-Motorized Travel เช่น การเดิน อย่างชัดเจน กลุ่มประชากรสามารถเลือกใช้บริการ CU Bike แทนการเดินได้อย่างอิสระ แต่มีสถานีบริการกระจายตัวอยู่น้อยกว่าสถานีบริการของ Leaf E-Scooter

อย่างไรก็ตาม ทั้ง Leaf E-Scooter และ CU Bike มีข้อจำกัดในการใช้งาน หากวันที่สภาพอากาศร้อนจัดหรือมีฝนตก ทั้ง Leaf E-Scooter และ CU Bike อาจจะไม่เอื้ออำนวยในการเดินทางแก่ผู้ใช้งาน รวมถึง ในกรณีที่ใช้งานบนถนนร่วมกับรถยนต์ อาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับ MUVMI เป็น Motorized Travel ที่มีสถานีบริการจำนวนมากที่สุดในพื้นที่ของการศึกษา และมีสถานีบริการอีกจำนวนมากภายนอกพื้นที่ของการศึกษา สามารถเดินทางกับผู้ร่วมเดินทางได้สูงสุด 4 คน ทำให้สามารถลดระยะการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะในการเดินทาง ทำให้ช่วยลดการใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคล ได้ในบริเวณทั้งภายใน และโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับ CU TOYOTA Ha:mo มีจำนวนสถานีบริการทั้งหมด 22 สถานี กระจายตัวอยู่โดยทั่วจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทั้งฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกเช่นเดียวกันกับระบบขนส่งรูปแบบอื่น แต่มีสถานีบริการที่ใกล้กับระบบขนส่งสาธารณะเช่นเดียวกันกับ CU Shuttle bus จึงช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางเพื่อเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งเป็นการเดินทางแบบ First-Last Mile Travel หรือใช้งานแทนระบบขนส่งสาธารณะเพื่อเดินทางมายังมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ CU TOYOTA Ha:mo มีลักษณะที่เด่นชัดมากกว่า Motorized Travel ชนิดอื่น คือ ลักษณะคล้ายกับการขับรถยนต์ส่วนบุคคล ฉะนั้น CU TOYOTA Ha:mo จึงสามารถสะท้อนให้เห็นถึงอัตลักษณ์ของผู้ใช้รถยนต์ และดึงดูดกลุ่มผู้ใช้งานที่มีความคุ้นเคยกับการใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคลได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ สิ่ง

สำคัญของการใช้บริการ Ha:mo คือ ช่วยเพิ่มระยะการเดินทางส่วนบุคคล (Personal mile travel) แก่ผู้เดินทางที่ใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคล ทำให้ผู้เดินทางสามารถเดินทางภายในพื้นที่การศึกษาได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3 รายละเอียดของระบบขนส่งแต่ละประเภทภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบโดยสาร	ประเภท	อัตราค่าบริการ	ข้อดี	ข้อเสีย
CU Bike	Non-Motorized Travel	ไม่มีค่าใช้จ่าย	1. ใช้งานได้ทุกเพศและทุกวัย	1.ไม่เหมาะกับสภาพอากาศในวันที่แดดร้อนจัดหรือวันที่มีฝนตก 2. ไม่สะดวกหากต้องใช้งานร่วมกับรถยนต์บนถนน
CU Shuttle Bus	Motorized Travel	ไม่มีค่าใช้จ่าย	1. ไม่มีค่าใช้จ่าย	1.หากมีผู้โดยสารจำนวนมาก จะทำให้รู้สึกอึดอัด 2.อาจจะเกิดอันตราย หากใช้งานบนเส้นทางจราจร
E-Scooter		เริ่มต้นที่ 20 บาท นาทีต่อไป นาทีละ 3 บาท	1. ใช้งานได้ทุกเพศและทุกวัย 2.สามารถใช้งานบนพื้นที่ภายในอาคารและทางเท้าได้ 3. รวดเร็ว	1.ไม่เหมาะกับสภาพอากาศในวันที่แดดร้อนจัดหรือวันที่มีฝนตก 2.อาจจะเกิดอันตราย หากใช้งานบนเส้นทางจราจร
CU TOYOTA Ha:mo		30 บาท/20 นาทีแรก นาทีถัดไป คิดนาทีละ 2 บาท สำหรับผู้ใช้งานเกิน 20 นาทีแรก คิดค่าบริการ 100 บาท	1.มีความเป็นส่วนตัวในการเดินทาง	1.จำกัดการใช้บริการเฉพาะบุคคลที่มีใบขับขี่รถยนต์
MUVMI		สำหรับอัตราค่าบริการ 15 บาท/เที่ยว และค่าบริการสูงสุดอยู่ที่ 75 บาท	1.สามารถแชร์ค่าบริการกับบุคคลที่ต้องการจะเดินทางไปยังจุดหมายเดียวกันหรือใกล้เคียง	1. สำหรับบุคคลที่ต้องการความเป็นส่วนตัวในการเดินทาง อาจไม่พึงพอใจกับระบบแชร์ค่าโดยสารร่วมกับเพื่อนร่วมทาง

3.5 การประเมินสถานการณ์การเดินทาง (Transportation's situation assessment)

ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ของการเดินทางโดยใช้ *ระยะการเดินทางของบุคคล (Person Mile Travelled, PMT)* ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐาน (Standard measure) ในการวัดคุณลักษณะต่าง ๆ ในการเดินทาง เพื่อประเมินสถานการณ์ในการเดินทางภายในขอบเขตของพื้นที่การศึกษา เช่น ระยะทางจากการเดิน หรือ ระยะทางที่ตัวบุคคลใช้ในการเดินทางบนยานพาหนะ ทั้งนี้ งานวิจัยนี้ จะศึกษาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าระยะการเดินทางส่วน

บุคคล จากการศึกษาพารามิเตอร์ (Parametric study) เพื่อประเมินสถานการณ์เดินทางร่วมกับรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ทั้งนี้ สามารถกำหนดการคาดการณ์สถานการณ์เดินทาง เพื่อสร้างแนวความคิดในการวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เมื่อมีการใช้บริการ Ha:mo และไม่มีการใช้บริการ Ha:mo ได้ 2 สถานการณ์ ดังนี้

กำหนดการคาดการณ์สถานการณ์เดินทาง

สถานการณ์ 1 ระยะการเดินทางของบุคคล ไม่เปลี่ยนแปลง ถึงแม้ว่าจะมี Ha:mo ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางก็ตาม

สถานการณ์ 2 ระยะการเดินทางของบุคคล เพิ่มมากขึ้น เนื่องจาก ใช้บริการ Ha:mo ทำให้อำนวยความสะดวกในการเดินทาง

เนื่องด้วย การประเมินสถานการณ์ที่เกิดขึ้นของการเดินทางจากสถานการณ์จริง มีพฤติกรรมในการเดินทางที่หลากหลาย ฉะนั้น ผู้วิจัยจะกำหนดสมมติฐาน ดังแสดงในหัวข้อ 3.1.1

สำหรับการประเมินผลการคาดการสถานการณ์การเดินทางเบื้องต้น โดยใช้ ระยะการเดินทางส่วนบุคคลเป็นเกณฑ์ในการคาดคะเนถึง แนวโน้มของสถานการณ์การเดินทางที่เกิดขึ้นกับสถานการณ์จริง เพื่อสร้างแนวทาง (Concept) วิเคราะห์ อันนำไปสู่การคำนวณหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระยะการเดินทางส่วนบุคคลของแต่ละรูปแบบการเดินทาง ซึ่งเป็นการตีความผลลัพธ์ที่ชัดเจน และมีความสอดคล้องกับสถานการณ์เดินทางจริง จากการวิเคราะห์การประเมินสถานการณ์ พบว่า

ประเมินผลการคาดการณ์ถึงสถานการณ์การเดินทางเบื้องต้น

สถานการณ์ 1 สามารถคาดคะเน ได้ 2 กรณี คือ

- กรณีที่ 1 มักเกิดขึ้นจาก เดิมทีกลุ่มประชากร เลือกที่จะไม่เดินทางไปยังจุดหมายปลายทางใด ๆ เนื่องมาจาก มีระยะทางที่ไกลออกไปจากจุดที่ตนอยู่ ทำให้รู้สึกว่า ไม่สะดวกในการเดินทาง ทั้งนี้ ถึงแม้ว่าจะมีสถานีบริการ Ha:mo อยู่ใกล้เคียง ก็ปฏิเสธการใช้บริการ อาจเนื่องมาจาก กลุ่มผู้ใช้งานไม่ได้เล็งเห็นว่า Ha:mo มีส่วนช่วยในการอำนวยความสะดวกในการเดินทาง
- กรณีที่ 2 เดินทางไปยังจุดหมายปลายทางนั้น ๆ เป็นประจำ ถึงแม้ว่าจะใช้บริการ Ha:mo ก็ไม่ได้ส่งผลทำให้ระยะการเดินทางส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นจากเดิม

สถานการณ์ 2 จะเกิดขึ้นกับบุคคลที่ต้องการจะเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางใด ๆ ที่ซึ่งไม่เคยไปมาก่อน และอยู่ในระยะทางไกลออกไปจากตำแหน่งที่อยู่ จึงทำให้กลุ่มประชากรรู้สึกว่า ไม่สะดวกการเดินทาง เพราะต้องเดินทางไกล แต่เมื่อได้ใช้บริการ Ha:mo พบว่า ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบโดยสารสาธารณะหรือสามารถเดินทางเข้าถึงจุดหมายปลายทางนั้นได้โดยตรง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากการประเมินการคาดการณ์ถึงสถานการณ์การเดินทางของผู้วิจัย เพื่อสร้างหลักการและแนวความคิดของการประเมินสถานการณ์เดินทางภายใต้สถานการณ์ของการเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo และไม่มีการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลจากการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ และจากการปรึกษาและได้รับคำแนะนำจากผู้ชำนาญการด้านระบบขนส่ง รศ.ดร.สรวิศ นฤปิติ อาจารย์ประจำภาควิชา วิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังนี้ *"การใช้บริการ Ha:mo มีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง ทำให้เป็นการเดินทางที่สะดวกและคล่องตัว (Convenience trip) มากยิ่งขึ้น"* ดังนั้น ผู้วิจัยขอคาดการณ์ถึงการประเมินสถานการณ์การเดินทาง ว่า **สถานการณ์ 2 มีแนวโน้มจะตรงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงมากที่สุด**

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดข้อมูลการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น ข้อมูลที่เป็นตัวแปรต้น ได้แก่ เพศ, อายุ, สถานภาพ, ระดับการศึกษา, อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน, ข้อมูลที่เป็นตัวแปรตาม ชุดที่ 1 ได้แก่ Travel distance, Origin-To-Destination (OD), Daily usage, Daily revenue, Usage by date, Usage by time, Length of usage, Usage by station ทั้ง Origin และ Destination, Station utilization map และข้อมูลที่เป็นตัวแปรตาม ชุดที่ 2 ได้แก่ ระยะทาง, ความเร็วเฉลี่ย, อัตราค่าบริการ และความถี่ของระบบโดยสารที่ผ่านมายังสถานีบริการ

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรต้น ซึ่งก็คือ Socio-economic demographic ผู้วิจัยเลือกใช้การเก็บข้อมูลจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามเฉพาะในส่วนที่ 1 คือ ข้อมูลสมาชิกของ Ha:mo โดยผู้วิจัยจะบันทึกหมายเลขสมาชิกของผู้ใช้บริการแต่ละคนเอาไว้ เพื่อป้องกันการกรอกข้อมูลซ้ำ ซึ่งได้จำนวนรวมของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 149 คน ซึ่งเป็นปริมาณที่พึงพอเหมาะต่อการนำไปแบ่งสัดส่วนของการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางต่าง ๆ เพื่อระบุถึงบทบาทของการใช้บริการ Ha:mo ที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะในบริเวณพื้นที่การศึกษา นอกจากนี้ ข้อมูลที่เป็นตัวแปรตาม ชุดที่ 1 ได้จากแหล่งข้อมูลหลัก 2 แหล่ง คือ 1. จากอุปกรณ์วัดและเก็บข้อมูล (Data Logger) ที่ถูกติดตั้งอยู่ใน Ha:mo แต่ละคัน และมีการอัพเดทข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real time) ซึ่งจะเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้บริการสมาชิก ได้แก่ เวลาเริ่มต้นการใช้บริการ, เวลาสิ้นสุดการใช้บริการ, สถานีบริการต้นทาง, สถานีบริการปลายทาง, เพศ, อายุ และ อาชีพ ข้อมูลเหล่านี้มีความแม่นยำสูงจึงถูกนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน (Key performance indicator, KPI) ของ Ha:mo ข้อมูลทั้งหมดถูกเก็บรวบรวมการใช้บริการ ตั้งแต่เดือน ตุลาคม - พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้บริการไว้ทั้งสิ้นมากกว่า 1,000 รายการ เป็นปริมาณที่เพียงพอต่อการนำไปใช้งาน และ 2. CU TOYOTA Ha:mo monthly report ประจำเดือน ตุลาคม และ ธันวาคม พ.ศ. 2562 ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจาก บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ จำกัด (ประเทศไทย) ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลเชิงสถิติ ประกอบด้วย Origin-To-Destination (OD), Daily usage, Daily revenue, Usage by date, Usage by time, Length of usage, Usage by station ทั้ง Origin และ Destination, Station utilization Map ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้ถูกรวบรวมและครอบคลุมช่วงเวลา เดือน ตุลาคม - พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ไว้พอดี ทำให้มีความเหมาะสมเพียงพอที่จะสามารถนำไปใช้งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะจัดชุดข้อมูล จากการจำแนกตามลักษณะข้อมูที่เป็นตัวแปรต้น และตัวแปรตาม เป็นการจำแนกการรวบรวมข้อมูลอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่ได้รับหรือสืบค้น เป็น 2 ประเภท คือ การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ซึ่งได้มาจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทที่ 2 และข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) โดยมีเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานวิจัย คือ ข้อมูลจากการใช้งานจริงบนท้องถนน โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.6.1 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data)

จากการสืบค้นเอกสารทางอินเตอร์เน็ตและจากการทบทวนวรรณกรรม ประกอบด้วย

1) รวบรวมข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา โครงข่ายการคมนาคม รูปแบบการสัญจร บริการขนส่งสาธารณะในพื้นที่ศึกษา เพื่อทำให้ทราบลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ในปัจจุบันได้อย่างชัดเจน ได้แก่ แผนผังพื้นที่การศึกษา, ขนาดของพื้นที่การศึกษา, เส้นทางทั้งภายในและโดยรอบพื้นที่การศึกษา, เส้นทางเดินรถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและรถโดยสารสาธารณะ, ตำแหน่งจุดเปลี่ยนรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ป้ายโดยสารรถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและรถโดยสารสาธารณะ, ตำแหน่งสถานีบริการ Ha:mo และลักษณะของสภาพการจราจรในแต่ละช่วงเวลา

3.6.2 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data)

การสำรวจข้อมูลภาคสนาม (Field survey) อันได้มาจากการใช้งาน Ha:mo ในสถานการณ์จริง จากผู้ใช้งานจริงบนท้องถนน และจากการสังเกตการณ์โดยรอบจากผู้วิจัย ซึ่งมีข้อมูลในการศึกษา ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) ข้อมูลส่วนบุคคลของสมาชิกผู้ใช้งาน Ha:mo ได้แก่ เพศ, อายุ, สถานภาพ, ระดับการศึกษา, อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน จำนวน 149 คน ทั้งนี้ ได้มีการคัดกรองผู้ตอบแบบสอบถามเพื่อป้องกันการสอบถามข้อมูลซ้ำโดยอ้างอิงจากหมายเลขสมาชิกผู้ใช้บริการ (Usage ID) เป็นหลัก

2) เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนสมาชิกใหม่ในแต่ละเดือนและเปรียบเทียบกับจำนวนสมาชิกสะสม (Accumulated members) เพื่อทราบถึงแนวโน้มของบุคคลที่มีความสนใจจะใช้งาน Ha:mo ในแต่ละช่วงเวลา

3) เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบและพฤติกรรมในการเดินทางของกลุ่มผู้ใช้งาน Ha:mo จากสถานีบริการเริ่มต้นไปสู่สถานีบริการปลายทาง ได้แก่ Travel distance, Origin-To-Destination (OD), Daily usage, Daily revenue, Usage by date, Usage by time, Length of usage, Usage by station ทั้ง Origin และ Destination, Station utilization Map โดยศึกษาจากลักษณะและรูปแบบการเดินทางในแต่ละช่วงเวลา

4) เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ได้แก่ ระยะทาง, ความเร็วเฉลี่ย, อัตราค่าใช้บริการ, ความถี่ของระบบรถโดยสารที่ผ่านมายังสถานีบริการ ของการเดินทางที่พิจารณาทั้ง 4 รูปแบบ ได้แก่ การเดิน, รถโดยสารสาธารณะ, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการใช้บริการ Ha:mo

5) การสังเกตการณ์พฤติกรรมการเดินทางของกลุ่มผู้ใช้งาน เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงเหตุผลในการตัดสินใจเลือกใช้/ไม่ใช้ Ha:mo จากการทดลองใช้งานของผู้วิจัยเอง

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis techniques)

สำหรับการเก็บข้อมูลของพารามิเตอร์ต่าง ๆ และการวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ จะถูกนำมาใช้เพื่อตอบคำถามวิจัย 1 คือ “การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางมากกว่าหรือน้อยกว่าการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ อย่างไร” พร้อมกับ การวิเคราะห์แนวทางการประเมินสถานการณ์ในการเดินทางภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษา ซึ่งจะถูกนำมาใช้ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงระหว่างค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ และระยะการเดินทางส่วนบุคคล ซึ่งจะเป็นแนวความคิดที่จะใช้ต่อยอดไปยังการศึกษาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลต่อไป

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม (Survey data) ซึ่งจะถูกนำมาใช้เพื่อตอบคำถามวิจัย 2 และ 3 คือ “การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ส่งผลต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะและการเดินทางรูปแบบ Non-Motorized Travel หรือไม่ อย่างไร” และ “การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo จะสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ได้หรือไม่ อย่างไร” ตามลำดับ และจะถูกนำมาประมวลผลด้วยวิธีทางสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) โดยใช้โปรแกรมคำนวณทางสถิติ SPSS ในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล ด้วยการแจกแจงความถี่ (Frequency distribution), การหาอัตราส่วนร้อยละ (Percentage distribution), ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด (Maximum and Minimum) และ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน คือ ไคสแควร์ (Chi-square)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับคำถามวิจัย 1

องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับคำถามวิจัยที่ 1 ประกอบไปด้วย การเก็บข้อมูลสำหรับพารามิเตอร์ต่าง ๆ , การวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ และการวิเคราะห์แนวทางการประเมินสถานการณ์ในการเดินทางภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา แสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.7.1.1 การเก็บข้อมูลสำหรับพารามิเตอร์ต่าง ๆ

ผู้วิจัยจะขอจัดหมวดหมู่สำหรับพารามิเตอร์ที่ต้องการไว้สำหรับการเก็บข้อมูล ทั้งหมด 4 หมวดหมู่ ดังนี้

หมวดหมู่ที่ 1	*ระยะทาง* ได้แก่ ขนาดพื้นที่ของขอบเขตการศึกษา และระยะทางไปยัง neighbor mesh
หมวดหมู่ที่ 2	*ความเร็วเฉลี่ย* ได้แก่ ความเร็วเฉลี่ยสำหรับการเดิน, ความเร็วเฉลี่ยสำหรับรถโดยสารสาธารณะ, ความเร็วเฉลี่ยสำหรับ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และความเร็วเฉลี่ยสำหรับ Ha:mo
หมวดหมู่ที่ 3	*ความถี่ของระบบรถโดยสารที่ผ่านมายังสถานีบริการ* ได้แก่ ความถี่สำหรับการเดิน, ความถี่สำหรับรถโดยสารสาธารณะ, ความถี่สำหรับ รถ ปอพ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และความถี่สำหรับ Ha:mo
หมวดหมู่ที่ 4	*อัตราค่าบริการ* ได้แก่ อัตราค่าบริการสำหรับการเดิน, อัตราค่าบริการสำหรับรถโดยสารสาธารณะ, อัตราค่าบริการสำหรับ รถ ปอพ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และอัตราค่าบริการสำหรับการใช้บริการ Ha:mo

การเก็บข้อมูลในหมวดหมู่ที่ 1 : ระยะทาง สามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

1. ใช้คำสั่ง *distance* ในโมดูล (Module) Mapping Toolbox© ของโปรแกรม MATLAB เพื่อคำนวณระยะห่างของจุด 2 จุดบนพื้นที่ โดยอาศัยจุดอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ (Geographical point) ซึ่งก็คือ ละติจูด (latitude) และ ลองจิจูด (longitude)
2. ใช้ Google maps เพื่อวัดระยะห่างระหว่างจุด 2 จุดบนแผนที่

การเก็บข้อมูลในหมวดหมู่ที่ 2 : ความเร็วเฉลี่ย

ผู้วิจัยจะใช้ความเร็วเฉลี่ย ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (instantaneous speed) แทนถึงความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง (Journey speed) บนเส้นทางนั้น ๆ ซึ่งสามารถหาได้จาก สัดส่วนของระยะทางเฉลี่ยกับเวลาเฉลี่ย โดยที่จะแบ่งช่วงเวลาออกเป็น 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.), ช่วงกลางวัน (หลัง 12:00 น. – 15:00 น.) และช่วงเย็น (หลัง 15:00 น. – 18:00 น.)

1. ความเร็วเฉลี่ยสำหรับการเดิน

กำหนดระยะทางในการเดิน ระหว่างจุด 2 จุด โดยที่ จุดที่ 1 คือ ป้ายโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา แสดงดัง **รูปที่ 10** และจุดที่ 2 คือ ประตูทางเข้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทางฝั่งคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ แสดงดัง **รูปที่ 11**

ซึ่งเป็นทางเดินบนฟุตบาท ที่มีเส้นทางเดินในแนวตรงเท่านั้น วัดระยะทางระหว่าง จุด 2 จุด โดยใช้โปรแกรม MATLAB พบว่า ได้ระยะทาง 48.77 เมตร

รูปที่ 10 ป้ายโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

รูปที่ 11 ประตูทางเข้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทางฝั่งคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สำหรับการจับเวลาในการเดิน ผู้วิจัยได้เลือกจับเวลาผู้ที่เดินผ่านจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2 และจากจุดที่ 2 ไปยังจุดที่ 1 โดยเลือกจำนวนผู้เดินผ่านทั้งหมด 10 คน ประกอบไปด้วย คนที่มีรูปร่างอ้วน จำนวน 5 คน และคนที่มี

รูปร่างผอม จำนวน 5 คน ได้ผลลัพธ์แสดงดัง **ตารางที่ ก.1 (ภาคผนวก ก)** ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะไม่เลือกพิจารณาบุคคลที่รีบเดินหรือวิ่งช้า ๆ เพื่อไปขึ้นรถโดยสารที่ป้ายรถโดยสารประจำทาง

สำหรับการคำนวณความเร็วสำหรับการเดิน สามารถใช้สูตรการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงโดยปราศจากความเร่ง พบว่าได้ผลลัพธ์ แสดงดัง **ตารางที่ ก.2 (ภาคผนวก ก)**

ดังนั้น ความเร็วเฉลี่ยในการเดิน จะมีค่าประมาณ เท่ากับ 2.96 กิโลเมตร/ชั่วโมง

2. ความเร็วเฉลี่ยสำหรับรถโดยสารสาธารณะ

มีรถโดยสารสาธารณะประจำทาง หลากหลายสายและหลากหลายประเภทที่ให้บริการผ่านถนนโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยปกติแล้วที่มักนิยมพบเห็นกันโดยทั่วไปในระแวกทั้ง ถนน พญาไท, ถนน บรรทัดทอง, ถนน อังรีดูนังต์, ถนน พระรามที่ 1 และถนนพระรามที่ 4 ได้แก่ รถโดยสารประจำทาง สีครีม – แดง, รถแอร์ยูโรทูสีส้ม และ รถแอร์ NGV สีฟ้ารุ่นใหม่ แสดงดัง **รูปที่ 12**

รูปที่ 12 รถโดยสารสาธารณะประจำทางที่นิยมให้บริการในพื้นที่การศึกษา

ผู้วิจัยเลือกวัดระยะทางตามความยาวของถนน เส้นต่าง ๆ ได้แก่ ถนน พญาไท, ถนน พระรามที่ 4, ถนน บรรทัดทอง, ถนน พระรามที่ 1 และถนน อังรีดูนังต์ โดยใช้การอ้างอิงจนต้นและการอ้างอิงจนปลายบนแผนที่เพื่อให้ทราบค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ จาก Google Maps© จากนั้น นำไปวัดระยะทางตามแนวเส้นทางตรงจากจุดอ้างอิงเริ่มต้นไปจนถึงจุดอ้างอิงซึ่งเป็นจุดปลาย โดยใช้โปรแกรม MATLAB ได้ผลลัพธ์ดังแสดงใน **ตารางที่ ก.3 (ภาคผนวก ก)**

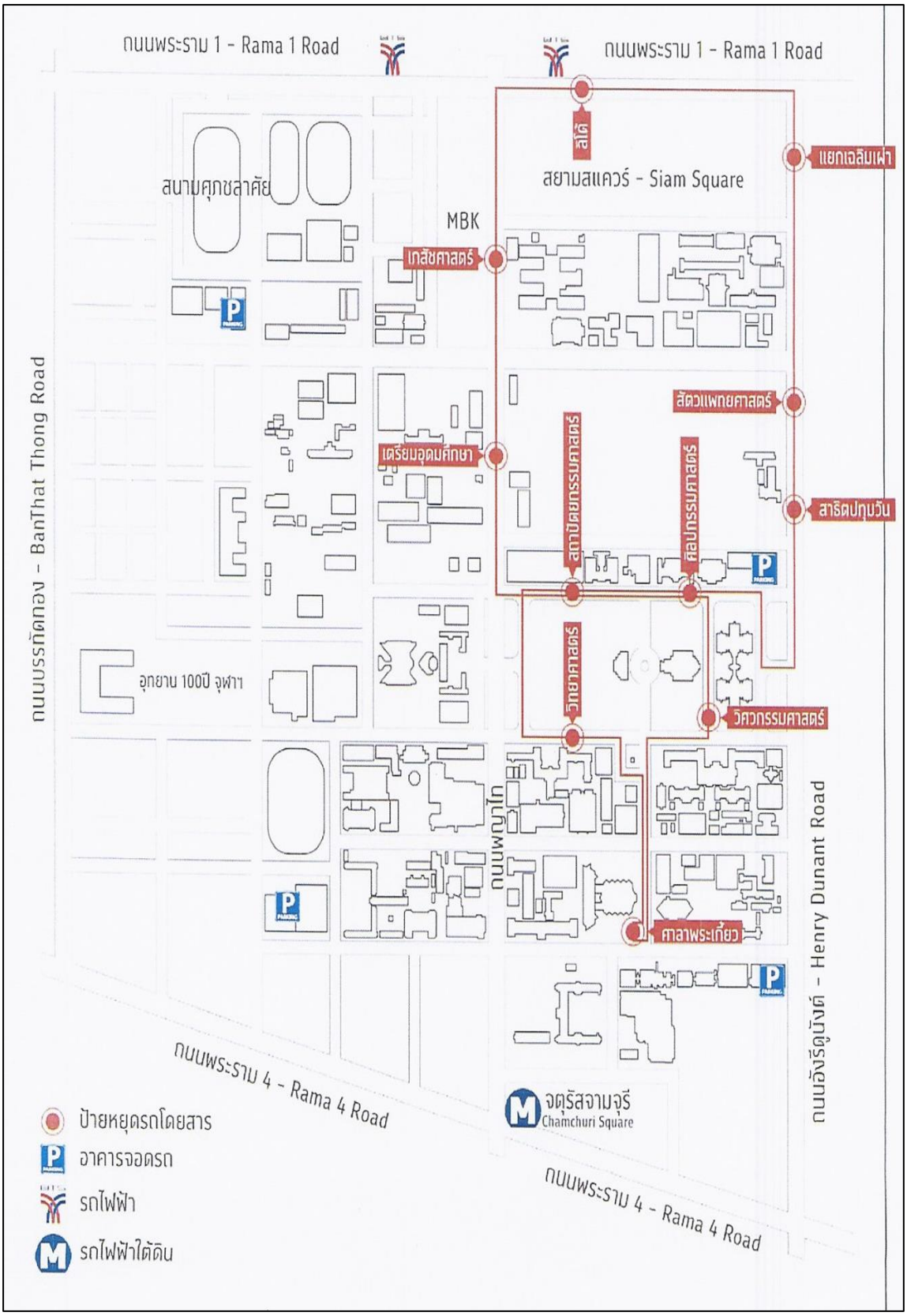
ผู้วิจัยเลือกจับเวลาในการเดินทางบนถนนเส้นต่าง ๆ ได้แก่ ถนน พญาไท, ถนน พระรามที่ 4, ถนน บรรทัดทอง, ถนน พระรามที่ 1 และถนน อังรีดูนังต์ โดยจะจำแนกออกไปตามช่วงเวลาต่าง ๆ ได้แก่ ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.), ช่วงกลางวัน (12:00 น. – 15:00 น.) และ ช่วงเย็น (15:00 น. – 18:00 น.) ทั้งนี้ เพื่อต้องการแสดงให้เห็นถึงว่า สภาพการจราจรในแต่ละช่วงเวลามีความสำคัญต่อการกำหนดความเร็วของการเดินรถบนถนนเส้นต่าง ๆ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้เก็บค่าทั้งหมด 5 ครั้ง ในแต่ละช่วงเวลา เพื่อเพิ่มความแม่นยำของผลลัพธ์ และครอบคลุมสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งแสดงดัง **ตารางที่ ก.4 (ภาคผนวก ก)**

ความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณจากสัดส่วนของระยะทางต่อระยะเวลาในการเดินทาง แสดงดัง **ตารางที่ ก.5 (ภาคผนวก ก)** ซึ่งจะประกอบไปด้วย ความเร็วเฉลี่ยที่เกิดจากการเก็บค่าทั้ง 5 ครั้ง ในแต่ละช่วงเวลา จากนั้นนำความเร็วที่ได้มาจากการทดลองในแต่ละครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย จะได้ค่าเฉลี่ยของความเร็วเฉลี่ยสำหรับรถโดยสารสาธารณะในแต่ละช่วงเวลาบนถนนเส้นต่างๆซึ่งเกิดขึ้นบนสภาพการจราจรจริง

3. ความเร็วเฉลี่ยสำหรับ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แสดงดัง **รูปที่ 13** ซึ่งประกอบไปด้วยกันทั้งหมด 6 สาย คือ สาย 1 , สาย 2, สาย 3, สาย 4, สาย 5 และสาย 6 แสดงเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. ดังแสดงดัง **รูปที่ 14 ถึง รูปที่ 19** ตามลำดับ ทั้งนี้ ในแต่ละช่วงเวลาของการเดินรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะมีเส้นทางเดินรถที่ให้บริการในเส้นทางที่แตกต่างกัน ซึ่งในช่วงเวลานี้ ผู้วิจัยไม่พิจารณาการให้บริการเดินรถ ปอ.พ. สาย 3 เนื่องจากให้บริการเพียงเฉพาะไปยังคณะแพทยศาสตร์ ซึ่งในบริเวณนั้นไม่ครอบคลุมการให้บริการ Ha:mo จึงถูกกำหนดให้อยู่นอกขอบเขตพื้นที่ของการศึกษาในการวิจัยนี้

รูปที่ 13 รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

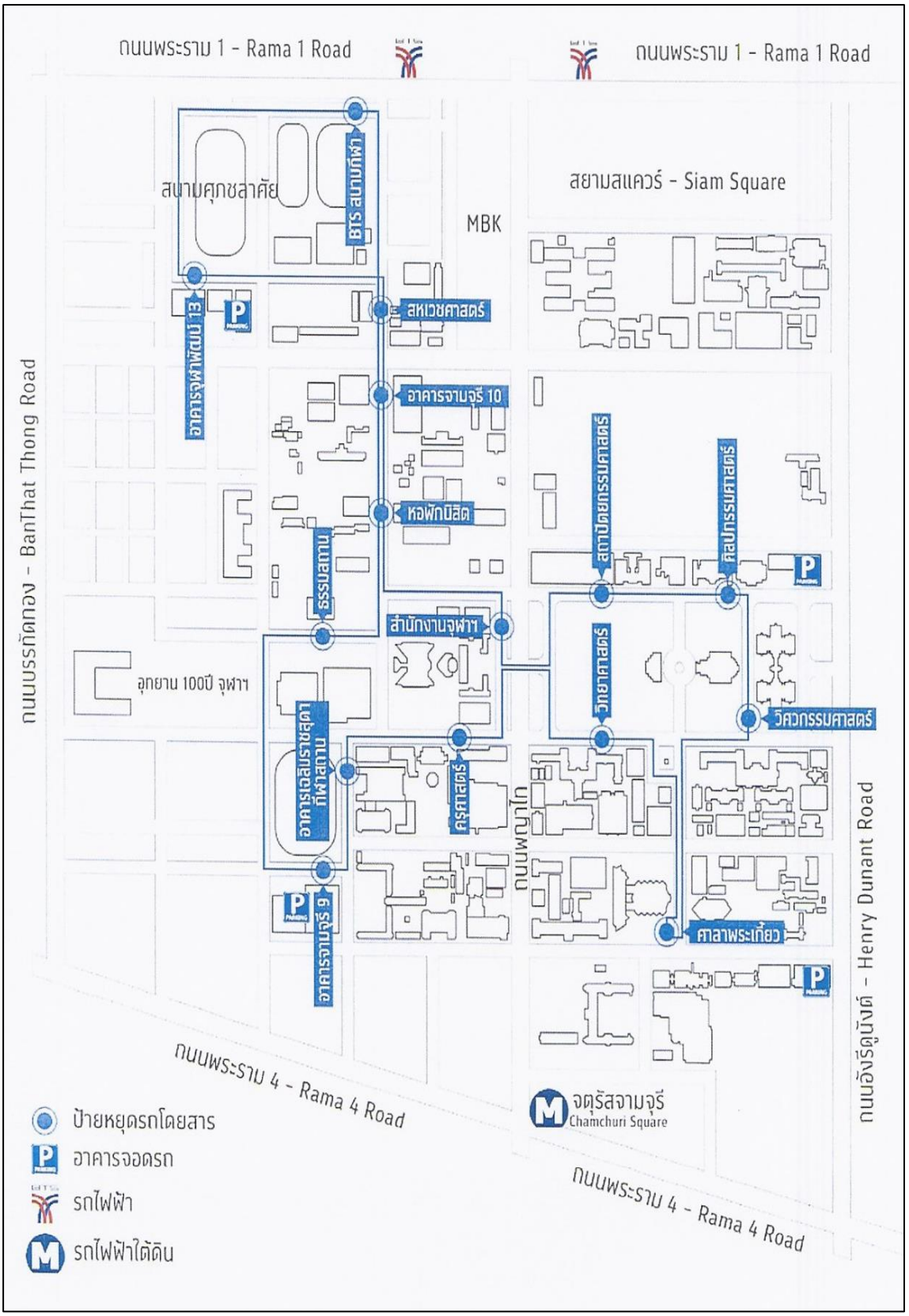


รูปที่ 14 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 1

ตารางที่ 4 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 1 และชื่อป้ายรถโดยสาร

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
1	สยามสแควร์
2	เภสัชศาสตร์
3	เตรียมอุดมศึกษา
4	สถาปัตยกรรมศาสตร์
5	ศิลปกรรมศาสตร์
6	วิศวกรรมศาสตร์
7	ศาลาพระเกี้ยว
8	วิทยาศาสตร์
9	สถาปัตยกรรมศาสตร์
10	ศิลปกรรมศาสตร์
11	สาธิตปทุมวัน
12	สัตวแพทยศาสตร์
13	แยกเฉลิมเผ่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



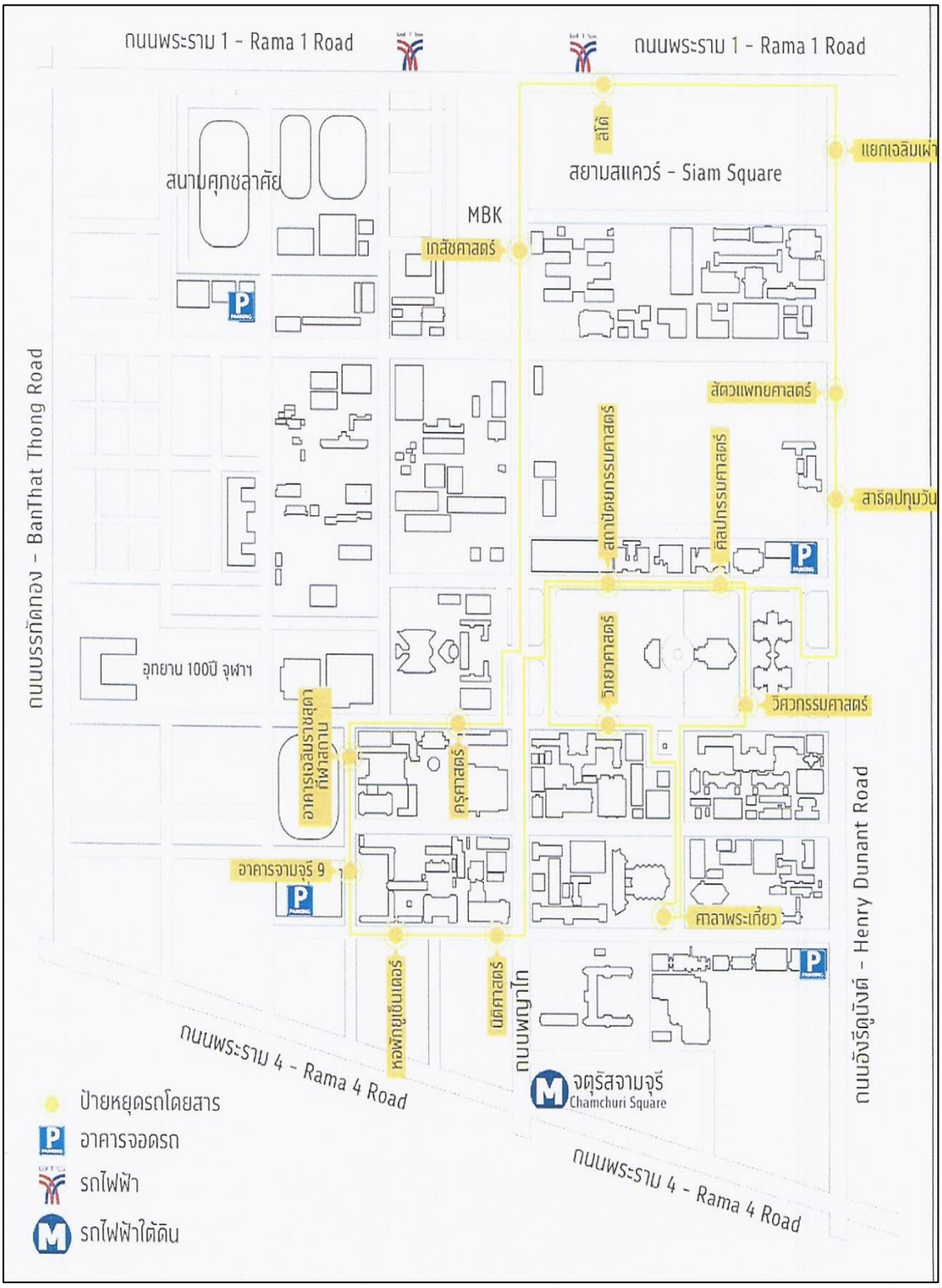
รูปที่ 15 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 2

ตารางที่ 5 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 2 และชื่อป้ายรถโดยสาร

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
1	BTS สนามกีฬา
2	อาคารจุฬาพัฒน์ 13
3	สหเวชศาสตร์
4	อาคารจามจุรี 10
5	หอพักนิสิต
6	สำนักงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
7	สถาปัตยกรรมศาสตร์
8	ศิลปกรรมศาสตร์
9	วิศวกรรมศาสตร์
10	ศาลาพระเกี้ยว
11	วิทยาศาสตร์
12	ครุศาสตร์
13	อาคารเฉลิมราชสุดากีฬาสถาน
14	อาคารจามจุรี 9
15	ธรรมสถาน
16	หอพักนิสิต
17	อาคารจามจุรี 10
18	สหเวชศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 16 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 3

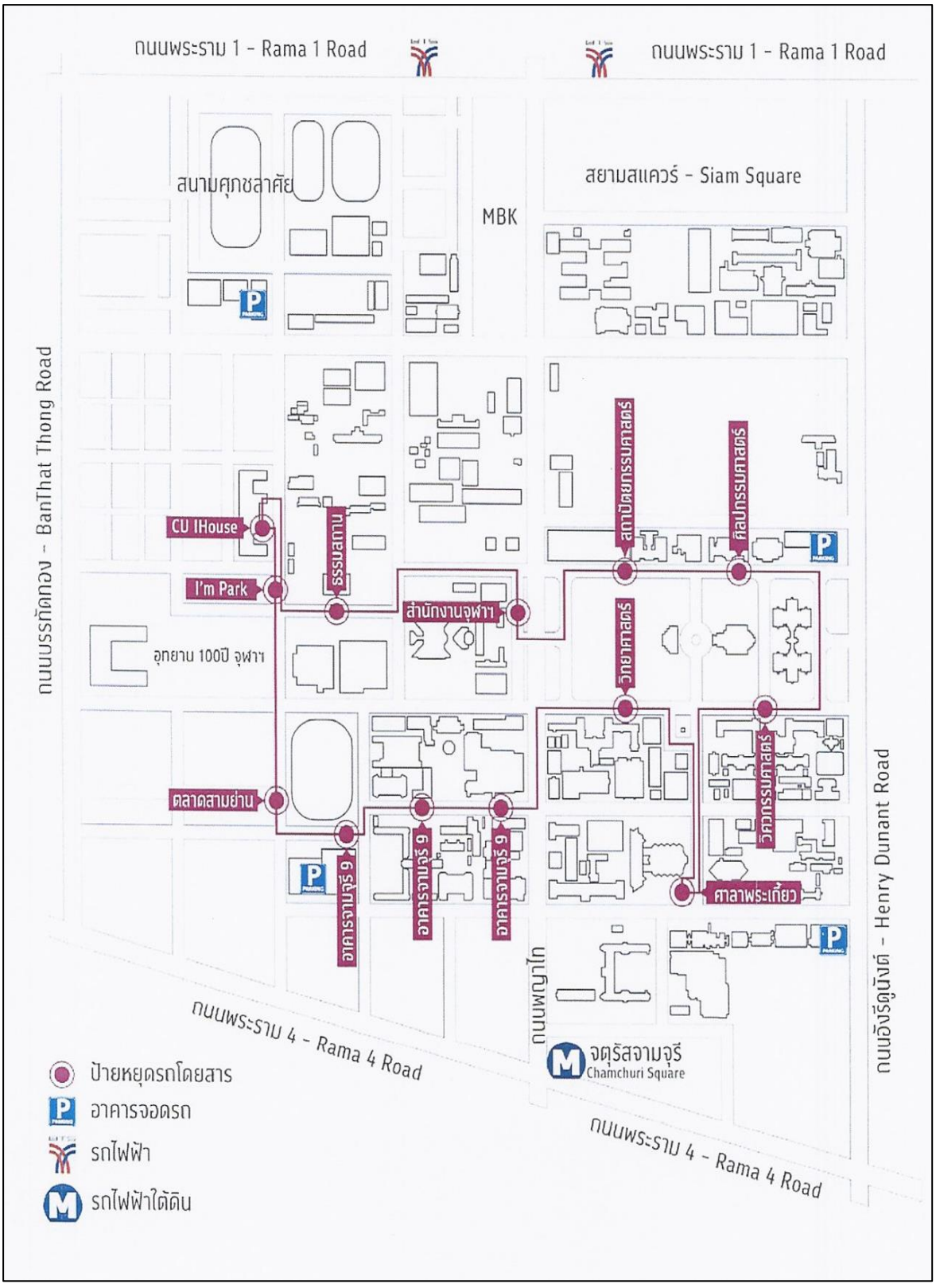


รูปที่ 17 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 4

ตารางที่ 5 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 4 และชื่อป้ายรถโดยสาร

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
1	สถาปัตยกรรมศาสตร์
2	ศิลปกรรมศาสตร์
3	สาธิตปทุมวัน
4	สัตวแพทยศาสตร์
5	แยกเฉลิมเผ่า
6	ลิโด้คอนเนค
7	เภสัชศาสตร์
8	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
9	ครุศาสตร์
10	อาคารเฉลิมราชสุดากีฬาสถาน
11	อาคารจามจุรี 9
12	หอพักยูเซ็นเตอร์
13	นิติศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

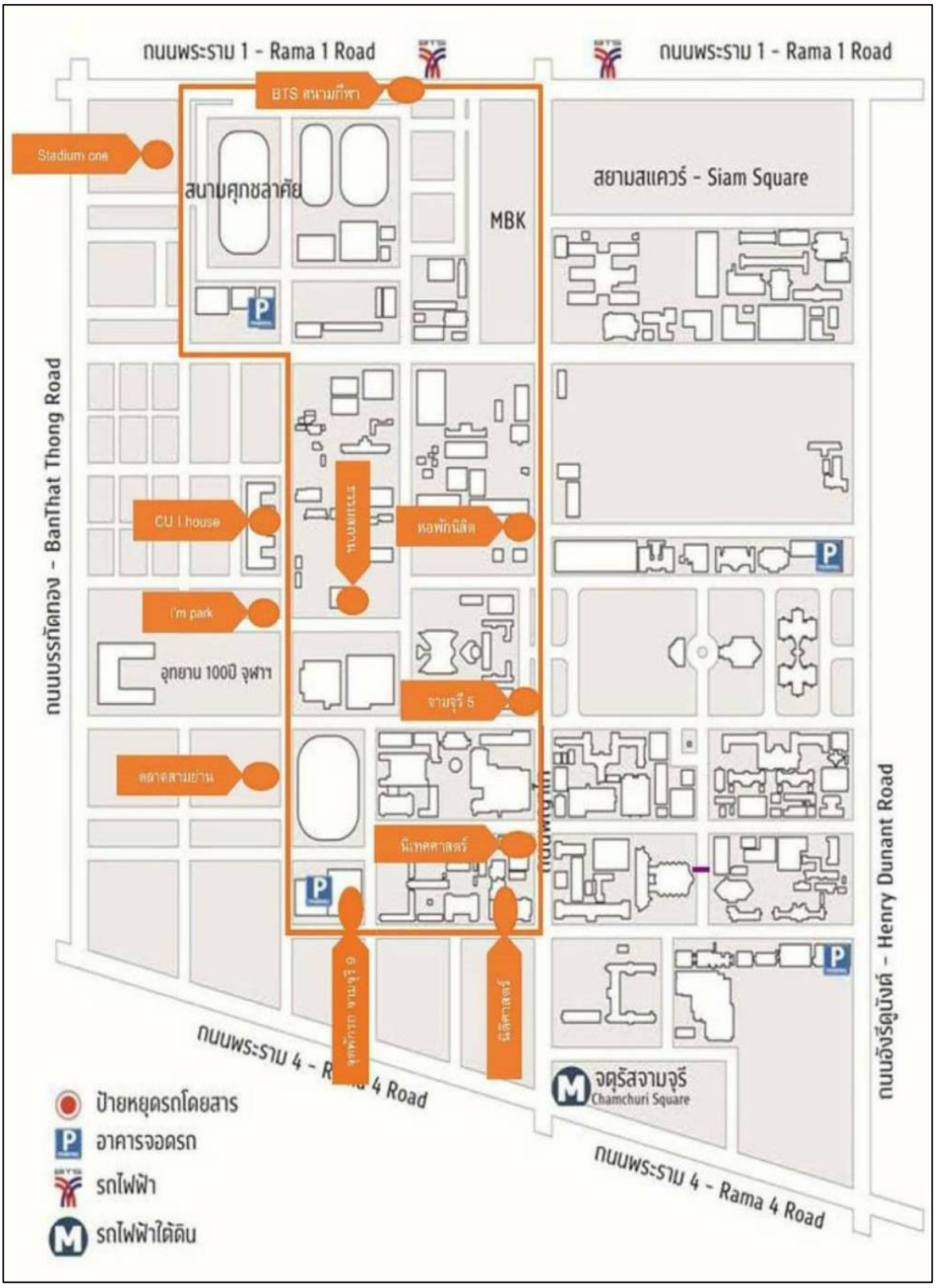


รูปที่ 18 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 5

ตารางที่ 6 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 5 และชื่อป้ายรถโดยสาร

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
1	ศาลาพระเกี้ยว
2	วิทยาศาสตร์
3	ครุศาสตร์
4	อาคารเฉลิมราชสุดา
5	อาคารจามจุรี 9
6	ตลาดสามย่าน
7	I’m Park
8	CU I-House
9	I’m Park
10	ธรรมสถาน
11	สำนักงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
12	สถาปัตยกรรมศาสตร์
13	ศิลปกรรมศาสตร์
14	วิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 19 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 6

ตารางที่ 7 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 6 และชื่อป้ายรถโดยสาร

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
1	นิเทศศาสตร์
2	จามจุรี 5
3	หอพักนิสิต
4	BTS สนามกีฬา
5	Stadium One
6	CU I-House
7	I'm Park
8	ตลาดสามย่าน
9	จุดพักรถ จามจุรี 9
10	นิติศาสตร์

สำหรับการหาระยะทางในการเดินรถ ปอ.พ. สามารถใช้การวัดระยะทางโดยใช้ Google map ระหว่างป้ายโดยสารหนึ่ง ไปยังป้ายโดยสารถัดไป แสดงดัง **ตารางที่ ก.11 (ภาคผนวก ก)** ถึง **ตารางที่ ก.15 (ภาคผนวก ก)**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับการหาช่วงเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ผู้วิจัยได้เข้าไปใช้บริการรถ ปอ.พ. ด้วยตัวเอง ตั้งแต่วันจันทร์ที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2563 - วันจันทร์ที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2563 โดยจับเวลาการเดินรถ ปอ.พ. สายที่ 1 – 6 จากป้ายโดยสารหนึ่งไปยังป้ายโดยสารถัดไป ดังแสดงใน **ตาราง ก.16 (ภาคผนวก ก)** ถึง **ตารางที่ ก.20 (ภาคผนวก ก)** ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลในสภาวะการจราจรจริงบนท้องถนนโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้แก่ ถนนบรรทัดทอง, ถนนอังรีดูนังต์, ถนนพระรามที่ 4 และถนนพระรามที่ 1 ซึ่งพบว่าถนนดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพการจราจรตลอดทั้งวัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงแบ่งช่วงเวลาในการเดินทางออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.), ช่วงกลางวัน (หลัง 12:00 น. – 15:00 น.) และช่วงเย็น (หลัง 15:00 น. – 18:00 น.)

จาก **ตารางที่ ก.21 (ภาคผนวก ก)** แสดงถึง ความเร็วเฉลี่ยของรถโดยสาร ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในแต่ละสาย โดยที่ความเร็วเฉลี่ยนั้น จะประกอบไปด้วย ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางที่เกิดขึ้นบนสภาพการจราจรในช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้จำแนกออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงเช้า (9:00 – 12:00 น.), ช่วงกลางวัน

(12:00 – 15:00 น.) และช่วงเย็น (15:00 – 18:00 น.) นอกจากนี้ ผู้วิจัย ยังจำแนกความเร็วเฉลี่ยออกเป็นตามระยะการเดินทาง จากป้ายหนึ่งไปยังป้ายถัดไป เนื่องจากว่า ทั้งถนน พญาไท, ถนน บรรทัดทอง, ถนน อังรีดูนังต์, ถนน พระรามที่ 1 และถนน พระรามที่ 4 มีการสภาพการจราจรที่แตกต่างกัน และมักจะมีการจราจรที่ติดขัดไม่มากก็น้อยอยู่เป็นประจำตลอดทั้งวัน การคำนึงถึงอัตราเร่งของรถโดยสาร ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขณะแล่นอยู่บนถนน หรือขณะออกตัวเมื่อไฟเขียวจะเป็นเรื่องที่ไม่สะดวกต่อการเก็บข้อมูลของผู้วิจัย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกไม่คำนึงถึงอัตราเร่งของรถโดยสาร ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แต่จะเลือกเก็บค่าช่วงเวลาที่ใช้ในการเดินทางแระยะทางจากป้ายโดยสารหนึ่ง ไปยังป้ายโดยสารถัดไป ทำให้ผู้วิจัยได้รับค่าความเร็วเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจากป้ายโดยสารหนึ่ง ไปยังป้ายโดยสารถัดไป ซึ่งวิธีนี้สามารถช่วยลดความผิดพลาดของการเก็บข้อมูลลงได้บ้าง และมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

เมื่อเก็บค่าข้อมูลทั้งในส่วนของระยะทางในการเดินรถปอ.พ. และระยะเวลาในการเดินทางระหว่างป้ายโดยสารแล้ว สามารถนำมาคำนวณเพื่อหาความเร็วที่ใช้ในการเดินทางของรถ ปอ.พ. สายต่าง ๆ ที่เดินรถผ่านในเส้นทางนั้น ๆ โดยใช้สมการการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงโดยปราศจากความเร่ง แสดงดัง **ตารางที่ ก.21 (ภาคผนวก ก)** ทั้งนี้ ถึงแม้ว่าจะมีปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ คือ สภาพการจราจรที่ติดขัดในแต่ละช่วงเวลาและแต่ละวัน แต่ทว่า ผู้วิจัยมีความประสงค์ให้งานวิจัยนี้มีความครอบคลุม และใกล้เคียงกับการพิจารณารูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริงมากที่สุด จึงได้เก็บรวบรวมข้อมูลความเร็วในการเดินรถ ปอ.พ. ที่เกิดขึ้นในสภาพการจราจรต่าง ๆ ไว้เป็วตัวร่วมในการพิจารณาเพื่อหาความเร็วเฉลี่ยสำหรับ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยด้วย

4. ความเร็วเฉลี่ยสำหรับ Ha:mo

ผู้วิจัยเลือกใช้ข้อมูลการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ซึ่งได้เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ได้แก่ วันที่ที่ใช้บริการ, เวลาที่เริ่มต้นจองรถยนต์, เวลาเริ่มต้นของการเริ่มใช้บริการ, เวลาสิ้นสุดของการใช้บริการ, สถานีเริ่มต้นและสถานีปลายทาง โดยเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่ วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2562 - วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ซึ่งในช่วงเวลานั้นมีสถานีบริการทั้งหมด 22 สถานี ผลลัพธ์จากการเก็บข้อมูล พบว่า ได้ความเร็วเฉลี่ยดัง **ตารางที่ ก.22 (ภาคผนวก ก)** และ**ตารางที่ ก.23 (ภาคผนวก ก)**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การเก็บข้อมูลในหมวดหมู่ที่ 3: ความถี่ของระบบรถโดยสาร

1. ความถี่สำหรับการเดิน

กำหนดให้มีค่าเป็นอนันต์ เนื่องจากว่า ถูกกำหนดโดยเงื่อนไขของสมมติฐานที่ว่า จะไม่พิจารณา Waiting time สำหรับรูปแบบการเดินทางด้วยการเดินโดยจะกำหนดให้ผู้เดินทางสามารถเลือกเดินได้อย่างอิสระ

2. ความถี่สำหรับรถโดยสารสาธารณะ

ผู้วิจัยสังเกตการณ์เดินรถผ่านป้ายรถโดยสารประจำทาง พบว่า ทั้งในเส้นทางเดินรถบนถนนพญาไท ถนนบรรทัดทอง ถนนพระรามที่ 4 มีจำนวนรถโดยสารประจำทาง ขสมก. อยู่ที่ประมาณ 28 - 34 คัน / ชั่วโมง ในขณะที่ทางฝั่งถนนพระรามที่ 1 มักมีสภาพการจราจรที่วุ่นวายตลอดทั้งวัน ทำให้มีจำนวนรถโดยสารประจำทาง ขสมก. อยู่ที่ประมาณ 22 - 26 คัน / ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. ความถี่ของการให้บริการสำหรับ รถ ปอพ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ความถี่ของการให้บริการสำหรับ รถ ปอพ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาย 1

วัน \ เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (10:00 – 11:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (11:30 – 14:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (14:00 – 16:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (16:00 – 17:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (17:30 – 19:00 น.)
วันเสาร์	ให้บริการ ทุกๆ 10 -12 นาที (7:00 – 19:00 น)											

สายที่ 2

วัน \ เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (10:00 – 11:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (11:30 – 14:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (14:00 – 16:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (16:00 – 17:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (17:30 – 19:00 น.)
วันเสาร์	ให้บริการ ทุกๆ 10 -12 นาที (7:00 – 19:00 น)											

สายที่ 3

วัน / เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 20 นาที (10:00 – 16:00 น.)						ให้บริการ ทุกๆ 15 นาที (16:00 – 19:00 น.)		

สายที่ 4

วัน / เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (10:00 – 11:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (11:30 – 14:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (14:00 – 16:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (16:00 – 17:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (17:30 – 19:00 น.)

CHULALONGKORN UNIVERSITY จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สายที่ 5

วัน / เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 15นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 30 นาที (10:00 – 16:00 น.)						ให้บริการ ทุกๆ 15 นาที (16:00 – 19:00 น.)		
วันเสาร์	ให้บริการ ทุกๆ 10 -12 นาที (7:00 – 19:00 น)											

สายที่ 6

วัน / เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 20 นาที (10:00 – 16:00 น.)						ให้บริการ ทุกๆ 15 นาที (16:00 – 19:00 น.)		
วันเสาร์	ให้บริการ ทุกๆ 10 -12 นาที (7:00 – 19:00 น)											

CHULALONGKORN UNIVERSITY จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ความถี่สำหรับ Ha:mo

กำหนดให้มีค่าเป็นอนันต์ เนื่องจากว่า ถูกกำหนดโดยเงื่อนไขของสมมติฐานที่ว่า จะไม่พิจารณา Waiting time สำหรับรูปแบบการเดินทางโดยการใช้บริการ Ha:mo โดยจะกำหนดให้ผู้เดินทางสามารถใช้บริการ Ha:mo ได้อย่างอิสระ ผู้ใช้บริการสามารถจองรถยนต์ และมีรถยนต์ที่พร้อมใช้งานอยู่ที่สถานีบริการ

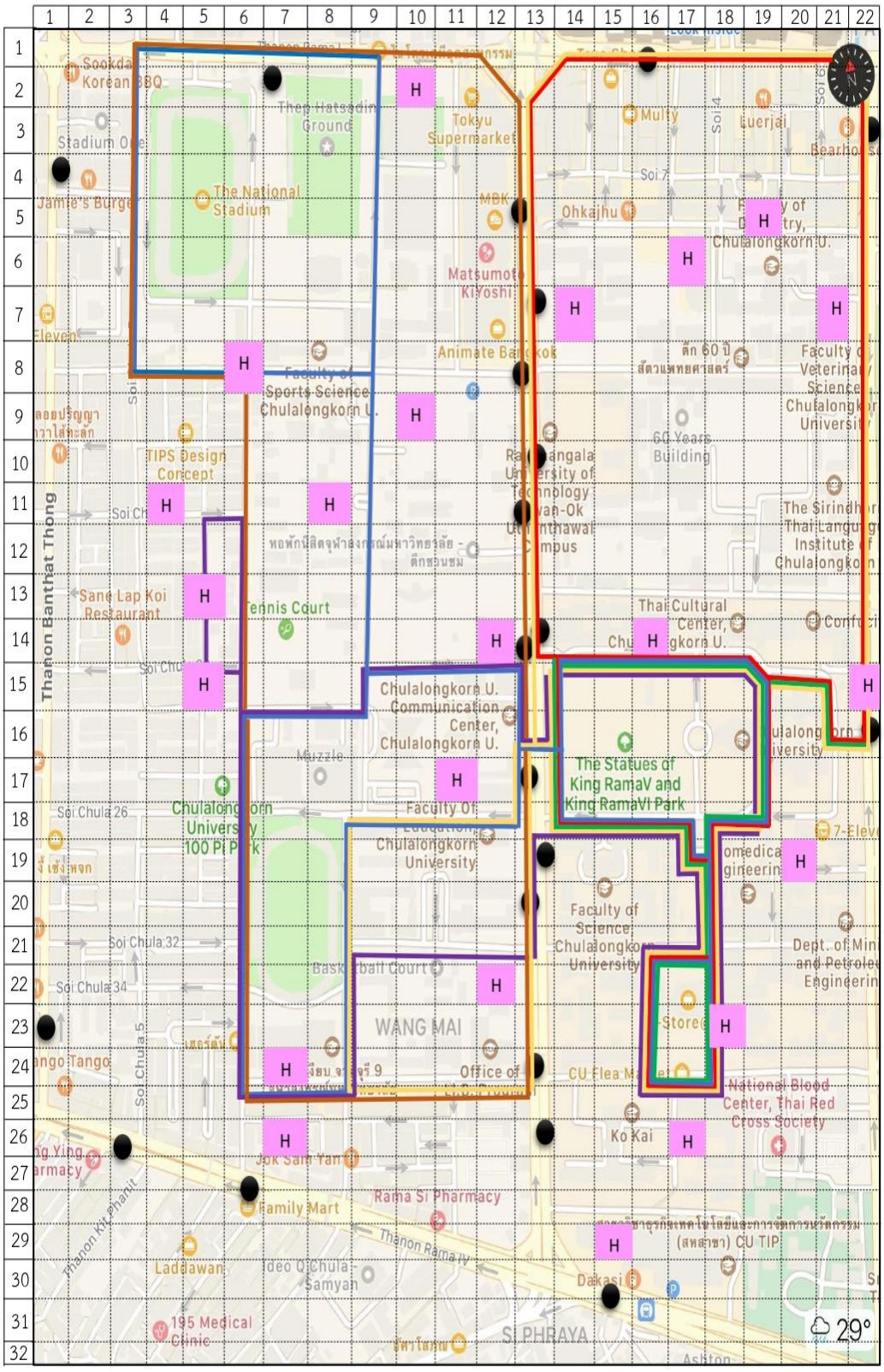
การเก็บข้อมูลในหมวดหมู่ที่ 4 : อัตราค่าบริการ

จาก **ตารางที่ 9** ผู้วิจัยได้กำหนดอัตราค่าใช้จ่ายสำหรับรูปแบบการเดินทางทั้ง 4 รูปแบบการเดินทาง คือ การเดิน, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการใช้บริการ Ha:mo

ตารางที่ 9 อัตราค่าบริการของการเดินทางรูปแบบต่าง ๆ

ประเภทรูปแบบการเดินทาง	อัตราค่าใช้จ่าย
การเดิน	ไม่มีค่าใช้จ่าย
รถโดยสารประจำทาง สีครีม - แดง	8 บาท ตลอดสาย
รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไม่มีค่าใช้จ่าย
การใช้บริการ Ha:mo	ค่าธรรมเนียมการใช้บริการ 30 บาท / 2 นาทีแรก และคิด 2 บาท / นาที ในเวลาถัดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 20 แผนที่แสดงเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ป้ายโดยสาร และสถานีบริการ Ha:mo

จาก **รูปที่ 20** แสดงเส้นทางการให้บริการรถปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในบริเวณถนนโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทั้งภายในฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออก รวมถึงภายนอกของมหาวิทยาลัย บริเวณเขตถนนต่าง ๆ ได้แก่ ถนนบรรทัดทอง, ถนนพระรามที่ 1, ถนนอังรีดูนังต์ และถนนพระรามที่ 4 ซึ่งการให้บริการรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในขณะนี้ให้บริการอยู่ด้วยกันทั้งหมด 6 สาย คือ

สาย 1 (สีแดง) : ศาลาพระเกี้ยว – คณะวิทยาศาสตร์ – คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ – คณะศิลปกรรมศาสตร์ – คณะอักษรศาสตร์ - โรงเรียนสาธิตปทุมวัน – คณะสัตวแพทยศาสตร์ – แยกเฉลิมเผ่า – ลิโด้ – คณะเภสัชศาสตร์ – โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา – คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ – คณะศิลปกรรมศาสตร์ – คณะวิศวกรรมศาสตร์ – ศาลาพระเกี้ยว

สาย 2 (สีน้ำเงิน) : ศาลาพระเกี้ยว - คณะวิทยาศาสตร์ - คณะครุศาสตร์ - อาคารเฉลิมราชสุดากีฬาสถาน - อาคารจามจุรี 9 - ธรรมสถาน - หอพักนิสิต CU Terrace - อาคารจามจุรี 10 - คณะสหเวชศาสตร์ - สถานีรถไฟฟ้า BTS สนามกีฬาแห่งชาติ - อาคารจุฬาพัฒน์ 13 – คณะสหเวชศาสตร์ - อาคารจามจุรี 10 - หอพักนิสิต CU Terrace - สำนักงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย – คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ – คณะศิลปกรรมศาสตร์ - คณะวิศวกรรมศาสตร์ – ศาลาพระเกี้ยว

สาย 3 (สีเขียว) : ศาลาพระเกี้ยว - คณะวิทยาศาสตร์ - คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ - คณะศิลปกรรมศาสตร์ - คณะแพทยศาสตร์ – คณะวิศวกรรมศาสตร์ - ศาลาพระเกี้ยว

สาย 4 (สีเหลือง) : ศาลาพระเกี้ยว - คณะวิทยาศาสตร์ – คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ – คณะศิลปกรรมศาสตร์ - โรงเรียนสาธิตปทุมวัน – คณะสัตวแพทยศาสตร์ – แยกเฉลิมเผ่า – ลิโด้ – คณะเภสัชศาสตร์ – คณะครุศาสตร์ - อาคารเฉลิมราชสุดากีฬาสถาน - อาคารจามจุรี 9 - หอพักยูเซ็นเตอร์ - คณะนิติศาสตร์ - คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ – คณะศิลปกรรมศาสตร์ – คณะวิศวกรรมศาสตร์ – ศาลาพระเกี้ยว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาย 5 (สีม่วง) : ศาลาพระเกี้ยว – คณะวิทยาศาสตร์ – คณะครุศาสตร์ - อาคารเฉลิมราชสุดา - อาคารจามจุรี 9 - ตลสดสามย่าน – I’m Park – CU I-House - I’m Park – ธรรมสถาน – สำนักงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย – คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ – คณะศิลปกรรมศาสตร์ - คณะวิศวกรรมศาสตร์

สาย 6 (สีน้ำตาล) : คณะนิเทศศาสตร์ - จามจุรี 5 – หอพักนิสิต - BTS สนามกีฬา - Stadium One - CU I-House - CU I-House - I’m Park – ตลาดสามย่าน - จุดพักรถ จามจุรี 9 - คณะนิติศาสตร์

ทั้งนี้ จำนวนสายที่เปิดให้บริการ, เส้นทางในการเดินรถ และช่วงเวลาในการให้บริการ มักจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เพื่อปรับให้เหมาะสมเข้ากับสถานการณ์ในช่วงเวลาต่าง ๆ

โครงการ CU TOYOTA Ha:mo ได้เสนอรูปแบบการเดินทางในรูปแบบของการให้บริการรถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก ตั้งแต่เปิดให้ใช้บริการ - พ.ศ. 2562 มีสถานีบริการ Ha:mo อยู่ด้วยกันทั้งหมด 22 สถานี ได้แก่ สถานี 1 (H1) ทางออกไปจามจุรีสแควร์, สถานี 2 (H2) เศรษฐศาสตร์, สถานี 3 (H3) ศาลาพระเกี้ยว, สถานี 4 (H4) วิศวกรรมศาสตร์, สถานี 5 (H5) อักษรศาสตร์, สถานี 6 (H6) จามจุรี 9, สถานี 7 (H7) จามจุรี 5, สถานี 8 (H8)

หอพักวิทยนิเวศน์, สถานี 9 (H9) จามจุรี 10, สถานี 10 (H10) จุฬาพัฒน์ 14, สถานี 11 (H11) สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ, สถานี 12 (H12) ระเบียงจามจุรี, สถานี 13 (H13) สวนหลวงสแควร์, สถานี 14 (H14) แอมพาร์ค, สถานี 15 (H15) ยู เซ็นเตอร์, สถานี 16 (H16) นิเทศศาสตร์, สถานี 17 (H17) สำนักงานทรัพย์สิน, สถานี 18 (H18) อาคารศิลปวัฒนธรรม, สถานี 19 (H19) เภสัชศาสตร์, สถานี 20 (H20) สัตวแพทยศาสตร์, สถานี 21 (H21) อาคารวิทยกิตติ์ และสถานี 22 (H22) สยามสแควร์ ซอย 8 แต่ในปัจจุบัน ปี พ.ศ. 2563 ได้มีการก่อตั้งสถานีบริการ Ha:mo ขึ้นมาอีก 2 สถานี คือ สถานี 23 สเตเดียม วัน และสถานี 24 สามย่านมิตรทาวน์ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเดินทางแก่ผู้ใช้บริการมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยได้ใช้แผนที่สำหรับแสดงถึงขอบเขตของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด จาก Google Maps© ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ชัดเจนและเพียงพอต่อการวิจัย ได้แก่ ถนน, สถานที่สำคัญ และป้ายรถโดยสารประจำทาง รวมถึงเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในกรณีที่จะต้องลงไปเก็บข้อมูล ณ สถานที่จริง นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ Google Maps© ควบคู่กับโปรแกรม MATLAB ในโมดูล (Module) Mapping Toolbox© เพื่อความสะดวกในการหาค่าระยะทางของ ทั้งความกว้างและความยาว ของพื้นที่การศึกษาทั้งหมด พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.312 กิโลเมตร เมื่อวัดจาก แยกถนนบรรทัดทอง จนถึง แยกเฉลิมเผ่า, 1.30 กิโลเมตร เมื่อวัดจาก แยกถนนบรรทัดทอง จนถึง แยกถนนพระรามที่ 4, 1.613 กิโลเมตร เมื่อวัดจาก แยกเฉลิมเผ่า จนถึง แยกถนนพระรามที่ 4 และ 1.41 กิโลเมตร เมื่อวัดจาก แยกถนนพระราม 4 ที่ซึ่งติดกับถนนบรรทัดทอง จนถึง แยกถนนพระรามที่ 4 ที่ซึ่งติดกับถนนอังรีดูนังต์

ผู้วิจัยเลือกสร้างเมช (Mesh) โดยกำหนดให้มีจำนวนเท่ากับ 22x32 ช่อง โดยที่แต่ละเมชจะมีความยาวตามแนวแกนนอน เท่ากับ 0.0596 กิโลเมตร และมีความยาวตามแนวแกนตั้ง เท่ากับ 0.04406 กิโลเมตร นอกจากนี้ ผู้วิจัยจะกำหนดให้ขนาดพื้นที่ของแต่ละเมชมีขนาดที่เท่ากัน (Uniform mesh) และมีขนาดพื้นที่ที่พอเหมาะสามารถให้ค่าของคำตอบภายหลังจากการเขียนโปรแกรมที่ละเอียด และชัดเจนมากเพียงพอที่จะสามารถตีความหมายเชิงกายภาพ เพื่อนำไปสู่การหาข้อสรุปในการวิจัยครั้งนี้ได้สำเร็จ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผู้วิจัยสร้างโปรแกรมสำหรับคำนวณตัวแปรดัชนีชี้วัดการเขาถึงโดยใช้โปรแกรม MATLAB ซึ่งจะประกอบไปด้วยโปรแกรมทั้งหมด 2 ชุด คือ โปรแกรมสำหรับสถานการณ์ที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo และโปรแกรมสำหรับสถานการณ์ที่มีการให้บริการ Ha:mo โดยที่ผู้วิจัยจะกำหนดจำนวนเมชภายในพื้นที่ของการศึกษา ให้มีค่าเท่ากับ 22 x 32 ช่อง

สำหรับการสร้างโปรแกรม ผู้วิจัยได้ใช้ สมการ (3.1) ซึ่งนิยามถึง Path Cost ที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์ S ใด ๆ เมื่อเริ่มต้นเดินทางจาก เมช (Mesh) i ไปสู่เมช j บนเส้นทางเดิน p โดยเกิดจากผลรวมของ Travel time, Waiting time และ Expected cost ตามลำดับ และพารามิเตอร์ $\delta_{i,p}^{S}$ คือ Constant coefficient of linkage บนเส้นทางเดิน P ซึ่งเป็นค่าคงที่ มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อมีเส้นทางเชื่อมต่อจากเส้นทางเดิน P ไปยังเส้นทางเดินใด ๆ และมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อไม่มีเส้นทางเชื่อมต่อจากเส้นทางเดิน P ไปยังเส้นทางเดินใด ๆ สำหรับพารามิเตอร์ α คือ Cost travels โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 2 (Goodwin, 1976) และ สำหรับพารามิเตอร์ β คือ Value of time หรือมูลค่าของเวลา คือ สัดส่วนของอัตราการเปลี่ยนแปลงของความพึงพอใจต่อการเปลี่ยนแปลงเวลาของการเดินทางกับ

อัตราการเปลี่ยนแปลงของความพึงพอใจต่อการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่าย ซึ่งมูลค่าของเวลาจะแสดงถึงทัศนคติและค่านิยม ที่เป็นแรงผลักดันพฤติกรรมในการเลือกรูปแบบการเดินทาง กล่าวคือ ผู้เดินทางยินดีที่จะจ่ายเงินมากขึ้นเพื่อประหยัดเวลาในการเดินทาง ทั้งนี้ จะขึ้นอยู่กับรายได้ต่อเดือนที่พึงจะได้รับ หากมีรายได้ต่อเดือนที่สูงเพียงพอจะมีโอกาสได้รับวิธีการเดินทางที่รวดเร็ว ถึงแม้ว่าจะต้องเสียเงินในปริมาณที่มากก็ตาม (Kangjai, 2006) และ $C_{ij,p}^{+}$ เป็นการเดินทางด้วยรูปแบบ การเดิน, รถโดยสารประจำทาง, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, และ Ha:mo ในขณะที่ $C_{ij,p}^{-}$ จะไม่รวมการเดินทางโดยใช้ Ha:mo

$$C_{ij,p}^{S} = \sum_{l} \sum_{k \in S} \delta_{l,p}^{S} \left(\frac{f_k(d_l^k)}{v^k} + \alpha \frac{60}{2f_l^k} + \frac{1}{\beta} F_l^k \right) \tag{3.1}$$

สมการ (3.2) แสดงให้เห็นถึง Distance cost function

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 0.00489(d_l^k)^2 + 1.0462(d_l^k), & (k = walk) \\ d_l^k, & (k = Public\ bus, CU\ bus, Ha{:}\ mo) \end{cases} \tag{3.2}$$

อันเนื่องมาจาก การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์จริง จะมีปัจจัยบางประการที่ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจะกำหนดสมมติฐาน ดังแสดงในหัวข้อ 3.1.1

สมการ (3.3) แสดงให้เห็นถึง Minimum path cost หรือ พารามิเตอร์ A_{ij}^{S} คือ ค่าใช้จ่ายสำหรับการเดินทางตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดการเดินทาง ณ ช่วงเวลานั้นๆ

$$A_{ij}^{S} = min\left[C_{ij,p}^{S}\right] \tag{3.3}$$

และ สมการ (3.4) แสดงให้เห็นถึง Accessibility improvement หรือ พารามิเตอร์ AI_{ij}^{S} เป็นผลต่างของเปรียบเทียบ Minimum path cost ทั้งในกรณีที่มีรูปแบบการเดินทางอื่นที่ไม่ใช้ Ha:mo (A_{ij}^{-}) กับ กรณีที่มีรูปแบบการเดินทางโดยใช้ Ha:mo (A_{ij}^{+})

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$AI_{ij} = A_{ij}^{-} - A_{ij}^{+} \tag{3.4}$$

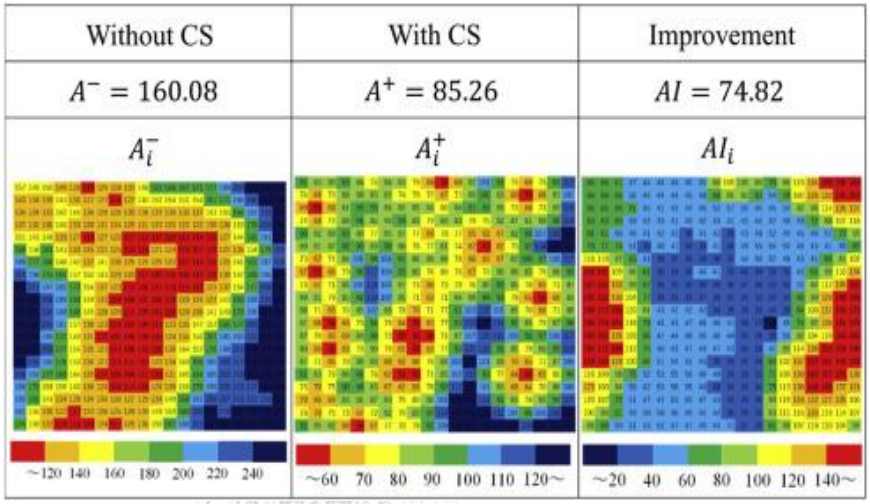
สำหรับสมการ (3.5) แสดงถึง ร้อยละของพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาและปรับปรุง (Improvement) ให้มีการใช้บริการ Ha:mo เพื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์ที่ยังไม่มีการให้บริการ Ha:mo หรือกล่าวอีกนัยย์ คือ สัดส่วนของผลต่างของ Minimum path cost ทั้งในสถานการณ์ที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo (A_{ij}^{-}) และสถานการณ์ที่มีการให้บริการ Ha:mo (A_{ij}^{+}) กับสถานการณ์ที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo (A_{ij}^{-})

$$AR_{ij} = \frac{A_{ij}^{-} - A_{ij}^{+}}{A_{ij}^{-}} \tag{3.5}$$

สำหรับโค้ดของโปรแกรม ผู้วิจัยได้แนบเป็นเอกสารเพิ่มเติมไว้ที่ Link นี้ (https://chulamy.sharepoint.com/:b:/g/personal/6170454521_student_chula_ac_th/ET22BZQu-1xBlxWYNUqIMXcBUwARVcZWOdUlGzH7_ZhUDw?e=uu1Aqq) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยต่อไปในอนาคต

3.7.1.2 การวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่เบื้องต้น

สำหรับการวิเคราะห์ จะใช้การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial analysis หรือ Spatio analysis) โดยที่ค่าตัวเลขต่าง ๆ ซึ่งเป็นค่าประจำแต่ละเมชจะแทนถึงค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ และจะต้องมีค่ามากกว่า 0 เสมอ โดยที่ จะแบ่งสถานการณ์ออกเป็น 2 สถานการณ์ ดังนี้



(ก.) (ข.) (ค.)

รูปที่ 21 ผลลัพธ์ของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่

สถานการณ์ 1 ไม่มีการให้บริการ Car sharing

ผลลัพธ์ที่ได้ แสดงดัง **รูปที่ 21 (ก.)** พบว่า ในบริเวณภายในเมือง จะมีปริมาณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ต่ำกว่าในบริเวณอื่น เนื่องจาก มีรถไฟและรถโดยสารประจำทางจำนวนมาก จึงทำให้การเดินทางไปไหนมาไหนภายในเมืองค่อนข้างสะดวกสบาย ในทางตรงกันข้าม สำหรับในบริเวณที่มีการให้บริการเพียงเฉพาะรถโดยสารประจำทาง อย่างเช่น ชานเมืองและรอบนอกของชานเมือง จะมีปริมาณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ที่ไม่ดีนัก การเดินทางจากชานเมืองเข้ามายังภายในเมืองจึงเป็นไปได้โดยยากลำบาก

สถานการณ์ 2 มีการให้บริการ Car sharing

กำหนดให้มีการให้บริการ Car sharing และมีสถานีบริการ Car sharing จำนวน 13 สถานีบริการกระจายตัวอยู่โดยทั่วภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งสำหรับการพิจารณาในสถานการณ์นี้ จะยังไม่กำหนดให้มีระบบขนส่งสาธารณะใด ๆ หรือกำหนดให้เป็นพื้นที่โล่ง โดยผลลัพธ์ที่ได้ แสดงดัง **รูปที่ 21 (ข.)** พบว่า บริเวณที่มีสถานีบริการ Car sharing จะมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่น้อย ซึ่งหมายความว่า Car sharing สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางไปยังพื้นที่ใดก็ได้โดยสะดวก หรือเดินทางไปยังสถานี Car sharing อื่นได้โดยสะดวก ซึ่งจะสังเกตได้

ว่า ยังช่วยเปลี่ยนให้พื้นที่ในบริเวณที่เชื่อมต่อไปยังสถานี Car sharing ในระแวกใกล้เคียง ให้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ที่น้อยลงด้วยเช่นเดียวกัน

การประเมินผลลัพธ์ทั้งสถานการณ์ 1 ร่วมกับสถานการณ์ 2 แล้ว จะได้ผลลัพธ์ซึ่งเกิดจากการผลต่างเชิงพื้นที่ของสถานการณ์ 1 และสถานการณ์ 2 เป็นลักษณะของการปรับปรุงและพัฒนาพื้นที่ต่าง เพื่อเชื่อมต่อการเดินทางระหว่างภายในเมืองและชานเมือง ประกอบด้วย ระบบขนส่งสาธารณะ ได้แก่ รถไฟและรถโดยสารประจำทาง และ Car sharing ผลลัพธ์แสดงดัง **รูปที่ 21 (ค.)** ซึ่งพบว่า จากเดิมบริเวณที่มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่น้อยในสถานการณ์ 1 จะแผ่ขยายเป็นวงกว้างออกไป จากในเมืองสู่บริเวณชานเมือง ในขณะเดียวกัน มีเพียงบางบริเวณในขอบเขตพื้นที่การศึกษาที่มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่มาก จากผลลัพธ์ใน **รูปที่ 21 (ค.)** พบว่า เมื่อมีการให้บริการ Car sharing โดยติดตั้งสถานีบริการ Car sharing ให้มีลักษณะกระจายตัวอยู่โดยรอบพื้นที่ภายในขอบเขตของการศึกษา จะมีส่วนทำให้อำนวยความสะดวกในการเดินทางแก่ผู้เดินทาง ระหว่าง ในเมือง-ชานเมือง และ ชานเมือง-ในเมือง โดยการใช้ Car sharing เพื่อไปเชื่อมต่อการเดินทาง จาก/ไปยัง รถไฟ หรือรถโดยสารประจำทาง ทำให้การเชื่อมต่อการเดินทางระหว่างภายในเมืองและชานเมืองสะดวกมากยิ่งขึ้น ผู้เดินทางมีอิสระในการเลือกรูปแบบการเดินทางและมีอิสระในการเลือกเส้นทางมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการในการเดินทาง ให้เกิดความสอดคล้องกับช่วงเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางมากที่สุด

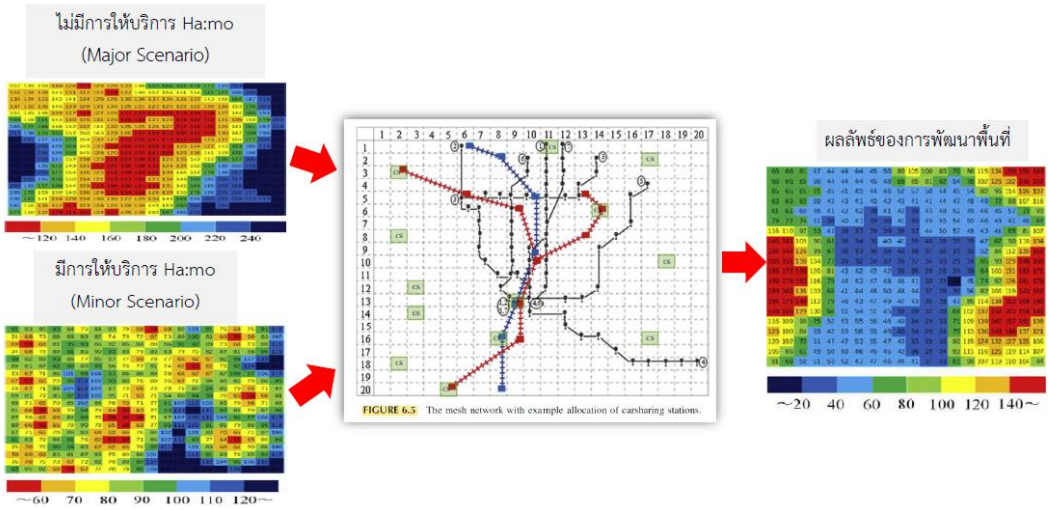
ทั้งนี้ *สามารถตีความ (Interpretation) ด้วยความหมายเชิงกายภาพ (Physical meaning)* ได้ดังนี้

- ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่มีค่าน้อย แสดงถึง ความสามารถในการเดินทางไปยังพื้นที่ใด ๆ ได้สะดวก เนื่องจาก มีระบบขนส่งสาธารณะหรือ Car sharing ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง ทั้งนี้ การเดินทางอาจมีหลากหลายเส้นทางให้เลือกเพื่อที่จะมุ่งไปสู่จุดหมายปลายทาง หากผู้เดินทางเลือกเดินทางด้วยระยะทางที่สั้นที่สุด ก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ลดระยะของการเดิน และลดความเหนื่อยล้าจากการเดินทาง ทำให้ผู้เดินทางไม่สูญเสียพลังงานจากการเดินทางมากนัก ดังนั้น อาจสรุปได้ว่า ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่มีค่าน้อย คือ สามารถเดินทางไปยังพื้นที่นั้นได้ง่าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่มีค่ามาก แสดงถึง ความสามารถในการเดินทางไปยังพื้นที่ใด ๆ ซึ่งไม่ค่อยสะดวกมากนัก ยกตัวอย่างเช่น ในพื้นที่แถบชานเมือง เนื่องจาก ไม่มีการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ หรือ Car sharing หรืออาจจะมีให้บริการอยู่บ้าง แต่อยู่ในระยะทางที่ห่างไกลออกไป ผู้เดินทางจึงต้องอาศัยการเดิน เพื่อไปขึ้นรถโดยสารรถประจำทาง ระยะทางในการเดินทางก็เป็นอีกหนึ่งสิ่ง ที่ทำให้ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่มีค่าสูงขึ้น เนื่องจาก การเดินทางด้วยระยะทางที่ไกล จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาก นอกจากนี้ อาจก่อให้เกิดการเหนื่อยล้าทางกายและสูญเสียพลังงานจากการเดินทาง ดังนั้น อาจสรุปได้ว่า ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่มีค่ามาก คือ สามารถเดินทางไปยังพื้นที่นั้นได้ยากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณหรือพื้นที่ที่มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่มีค่าน้อยกว่า

สำหรับแนวทางการประเมินค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยการนำค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่มาเปรียบเทียบกันนั้น โดยเริ่มต้น ต้องพิจารณาก่อนว่า จะพิจารณาในสถานการณ์เดินทางเดียวกัน หรือต่างสถานการณ์เดินทางกัน ดังนี้



1. สถานการณ์เดินทางเดียวกัน จะพิจารณาค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่จากพิกัดอ้างอิงภายในเมชนั้น ๆ เพื่อเปรียบเทียบกับค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยรวมทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น เปรียบเทียบในสถานการณ์ 3 ผลลัพธ์ของการพัฒนาพื้นที่การศึกษา พบว่า สมมติ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในเมชที่ 1 มีค่าเท่ากับ 47 ในขณะที่เมชที่ 2 มีค่าเท่ากับ 63 โดยที่ทั้งเมชที่ 1 และ 2 อยู่กันคนละบริเวณบนพื้นที่การศึกษา อยู่ในตำแหน่งใดก็ได้ ผู้วิจัยจะกำหนดให้เป็นจุดหมายปลายทาง (Destination) โดยที่ในเมชช่องที่นอกเหนือจาก 2 ช่องนี้ จะมองเป็นจุดเริ่มต้น (Origin) ทั้งหมด หมายความว่า การเดินทางจากบริเวณไหน พื้นที่ใดก็ตามแต่ หากผู้เดินทางนั้น เดินทางจากจุดเริ่มต้นของการเดินทางไปยังเมชที่ 1 ซึ่งมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 47 จะสามารถเดินทางได้สะดวกมากกว่าการเดินทางไปยังเมชที่ 2 ซึ่งมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 63 เนื่องจากว่า การเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางที่มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในพื้นที่ที่มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่มีค่าน้อยกว่า ผู้เดินทางจะสามารถเดินทางด้วยความสะดวกมากกว่า

2. สถานการณ์เดินทางต่างกัน จะพิจารณาค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่จากพิกัดอ้างอิงที่กาลังพิจารณามาเปรียบเทียบได้ โดยตรงกับพิกัดอ้างอิงที่ กำลังพิจารณา ในสถานการณ์อื่นๆ ได้ ยกตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบสถานการณ์ 1 ไม่มีการให้บริการ Ha:mo ซึ่งเป็นสถานการณ์หลัก กับสถานการณ์ 3 ผลลัพธ์ของการพัฒนาพื้นที่ พบว่า สมมติต้องการทราบว่าพื้นที่ด้านบนมุมซ้ายสุดของสถานการณ์ 1 กับสถานการณ์ 3 ในสถานการณ์ใดมีพื้นที่ที่มีความสะดวกในการเดินทางมากกว่ากัน สามารถพิจารณาโดย ให้พิจารณาที่พิกัดอ้างอิงจุดเดียวกัน ซึ่งก็คือ พิกัดด้านบนมุมซ้ายสุด มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ของสถานการณ์ 1 เท่ากับ 100 ในขณะที่ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ของสถานการณ์ 3 เท่ากับ 64 หมายความว่า พื้นที่เดียวกัน ในสถานการณ์ 3 สามารถอำนวยความสะดวกในการเดินทางได้มากกว่าในสถานการณ์ 1 เนื่องจาก อาจมีกลไกใด ๆ ที่ช่วยในการขับเคลื่อน ซึ่งทำให้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในพื้นที่เดียวกันเกิดการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งในการวิจัยนี้ ก็คือ การมีการใช้บริการ Car sharing ภายใน

พื้นที่การศึกษา ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง โดยการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในพื้นที่ด้านบนมุมซ้ายสุดให้มีค่าเปลี่ยนแปลงไป รวมถึงทำให้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ทั่วทุกบริเวณเกิดการเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นเดียวกัน

การแสดงผลลัพธ์สำหรับ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ จะใช้ โครงข่ายปริภูมิ (Spatial mesh) เป็นการแสดงภาพรวมของ Network accessibility ซึ่งมีข้อดี คือ ง่ายต่อการวิเคราะห์ เนื่องจากว่า แสดงค่า ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ในลักษณะของเฉดสี (Contour) แต่ทว่าไม่มีกฎเกณฑ์ที่ระบุถึงความถูกต้องของการกำหนดเฉดสีไว้อย่างแน่ชัด เช่น โทนสีอ่อน แสดงถึง ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ที่มีค่าน้อย และ โทนสีเข้ม แสดงถึง ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ที่มีค่ามาก หรืออาจจะใช้ โทรสีเย็น แสดงถึง ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ที่มีค่าน้อย และ โทนสีร้อน แสดงถึง ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ที่มีค่ามาก ก็ได้ ทั้งนี้ การกำหนดเฉดสี จะต้องคำนึงถึงการตีความหมายที่ถูกต้องและง่ายต่อการตีความเป็นหลัก

พารามิเตอร์ทั้งหมดที่มีความจำเป็นต่อการคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ทั้ง 5 หมวดหมู่ แสดงดัง **ตารางที่ 10** ซึ่ง 4 หมวดหมู่แรก ได้อธิบายไปเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งหมวดหมู่สุดท้ายเป็นการกำหนดพารามิเตอร์ประกอบไปด้วย พารามิเตอร์ที่เป็นค่าคงที่ และพารามิเตอร์ที่ต้องการหาค่า

พารามิเตอร์ที่เป็นค่าคงที่ ประกอบไปด้วยด้วย

1) พารามิเตอร์ $\delta_{l,p}^{S}$ คือ Constant coefficient of linkage บนเส้นทางเดิน P ซึ่งเป็นค่าคงที่ มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อมีเส้นทางเชื่อมต่อจากเส้นทางเดิน P ไปยังเส้นทางเดินใด ๆ และมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อไม่มีเส้นทางเชื่อมต่อจากเส้นทางเดิน P ไปยังเส้นทางเดินใด ๆ
2) พารามิเตอร์ α หรือ Time Value คือ สัดส่วนระหว่าง ช่วงเวลาในการเดินทางของรถโดยสารสาธารณะหรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เดินทางจากป้ายโดยสารหนึ่งไปยังป้ายโดยสารถัดไป กับช่วงเวลาในการรอรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ป้ายโดยสารสาธารณะ (นำผลลัพธ์จาก**คำถามวิจัย** มาใช้) ดังนั้น Time value สำหรับรถโดยสารสาธารณะ เท่ากับ $\frac{5 \text{ นาที}}{45 \text{ นาที}} = 0.1$ และ Time value สำหรับรถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ $\frac{2 \text{ นาที}}{45 \text{ นาที}} = 0.04$

สำหรับพารามิเตอร์ β คือ Value of time คือ มูลค่าของเงินที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาต่าง ๆ อันเนื่องมากจาก เงินเฟ้อ (Inflation) ที่เกิดขึ้น โดยในแต่ละปีจะมีอัตราเงินเฟ้อ (Inflation Rate) ที่แตกต่างกัน ซึ่งต้องเป็นไปตามที่กระทรวงการคลังเป็นผู้กำหนด อย่างไรก็ตาม มูลค่าของเงินที่มีการเปลี่ยนแปลงไปถึงแม้จะทำให้ค่าของเงินเปลี่ยนไป แต่แท้ที่จริงแล้วยังคงมีมูลค่าเท่าเดิม ยกตัวอย่างเช่น ปี พ.ศ. 2562 นับเป็นปีฐาน (Base year) รถโดยสารสาธารณะ ครีม-แดง อัตราค่าบริการ 8 บาท เมื่อผ่านไป ปีถัดจากปีฐานไป 1 ปี ซึ่งก็คือ ปี พ.ศ. 2563 เกิดเงินเฟ้อขึ้น โดยมีอัตราเงินเฟ้อในปี พ.ศ. 2562 เท่ากับ 0.71% และในปี พ.ศ. 2563 เท่ากับ 0.01% จะทำให้มีเงินเฟ้อที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว เท่ากับ 0.6929 บาท ดังนั้น Value of time หรือมูลค่าของเงินในปี พ.ศ. 2563 จะมีค่าเท่ากับ 8.6929 บาท ซึ่งในความเป็นจริง ณ ปี พ.ศ. 2563 อัตราค่าบริการของรถโดยสารสาธารณะ ครีม-แดง นั้น ยังคงมีราคาอยู่ที่ 8 บาท เท่าเดิม ซึ่งหมายความว่า อัตราค่าบริการของรถโดยสารสาธารณะ ครีม-

แดง มีมูลค่าลดลงเรื่อย ๆ เพราะ อัตราค่าบริการควรที่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาตามอัตราเงินเฟ้อในแต่ละปี ถ้าจะให้มีมูลค่าเงินที่เท่ากัน ใน ปัจจุบัน ควรมีอัตราค่าบริการ เท่ากับ 8.6929 บาท อาจด้วยหลายสาเหตุ คือ รถโดยสารสาธารณะของประเทศไทยค่อนข้างเก่า และมีการใช้งานมาค่อนข้างนาน เลยทำให้วัสดุไม่มีมูลค่าอีกต่อไป

พารามิเตอร์ที่ต้องการหาค่า ประกอบไปด้วย

1) Path Cost ที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์ S เมื่อเริ่มต้นเดินทางจาก เมช (Mesh) i ไปสู่เมช j บนเส้นทางเดิน p โดยเกิดจากผลรวมของ Travel time, Waiting time และ Expected cost ตามลำดับ ซึ่งประกอบไปด้วย $C_{ij,p}^{+}$ เป็นการเดินทางด้วยรูปแบบ การเดิน, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ Ha:mo ในขณะที่ $C_{ij,p}^{-}$ จะประกอบไปด้วยการเดินทางด้วยรูปแบบ การเดิน, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พารามิเตอร์ A_{ij}^{S} คือ ค่าใช้จ่ายสำหรับการเดินทางตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดการเดินทาง ณ ช่วงเวลานั้นๆ ซึ่งก็คือ Minimum path cost ของการเดินทางในเที่ยวนั้น ๆ
2) พารามิเตอร์ AI_{ij}^{S} เป็นผลต่างของเปรียบเทียบ Minimum path cost ทั้งในกรณีที่มีรูปแบบการเดินทางอื่นที่ไม่ใช้ Ha:mo (A_{ij}^{-}) กับ กรณีที่มีรูปแบบการเดินทางโดยใช้ Ha:mo (A_{ij}^{+}) ซึ่งก็คือ Accessibility improvement บนพื้นที่ที่กำลังพิจารณา
3) พารามิเตอร์ AR_{ij} หรือ Improvement of accessibility ratio คือ ร้อยละของพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาและปรับปรุง (Improvement) ให้มีการใช้บริการ Ha:mo เพื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์ที่ยังไม่มีการให้บริการ Ha:mo หรือกล่าวอีกนัยย์ คือ สัดส่วนของผลต่างของ Minimum path cost ทั้งในสถานการณ์ที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo (A_{ij}^{-}) และสถานการณ์ที่มีการให้บริการ Ha:mo (A_{ij}^{+}) กับสถานการณ์ที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo (A_{ij}^{-})

ตารางที่ 10 การกำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ

พารามิเตอร์	ความหมาย	หน่วย	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ
ระยะทาง			
d_{lm}	ระยะทางไปยัง neighbor mesh ตามแนวทิศทางแกนนอน	กิโลเมตร	0.0596
d_{lm}	ระยะทางไปยัง neighbor mesh ตามแนวทิศทางแกนตั้ง	กิโลเมตร	0.0440
ความเร็วเฉลี่ย			
v^{walk}	ความเร็วสำหรับการเดิน	กิโลเมตร/ชั่วโมง	2.96
$v^{public\ bus}$	ความเร็วสำหรับรถโดยสารสาธารณะ	กิโลเมตร/ชั่วโมง	ตารางที่ ก.5
$v^{CU\ bus}$	ความเร็วสำหรับ รถ ปอพ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	กิโลเมตร/ชั่วโมง	ตารางที่ ก.21
$v^{Ha:mo}$	ความเร็วสำหรับ Ha:mo	กิโลเมตร/ชั่วโมง	ตารางที่ ก.22

ความถี่ของระบบรถโดยสารที่ผ่านมายังสถานีบริการ			
f_{ij}^{walk}	ความถี่สำหรับการเดิน	รอบ/นาที	∞
$f_{ij}^{public\ bus}$	ความถี่สำหรับรถโดยสารสาธารณะ	รอบ/นาที	0.5
$f_{ij}^{CU\ bus}$	ความถี่สำหรับ รถ ปอพ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	รอบ/นาที	0.25
$f_{ij}^{Ha:mo}$	ความถี่สำหรับ Ha:mo	รอบ/นาที	∞
ค่าใช้จ่าย			
F_{ij}^{walk}	ค่าใช้จ่ายสำหรับการเดิน	บาท	-
$F_{ij}^{public\ bus}$	ค่าใช้จ่ายสำหรับรถโดยสารสาธารณะ	บาท	8
$F_{ij}^{CU\ bus}$	ค่าใช้จ่ายสำหรับ รถ ปอพ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	บาท	-
$F_{ij}^{Ha:mo}$	ค่าใช้จ่ายสำหรับ Ha:mo	บาท	30 บาท
พารามิเตอร์อื่น ๆ			
α	Time value สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง	-	$\frac{5\text{ นาที}}{45\text{ นาที}} = 0.1$
	Time value สำหรับการใช้รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	-	$\frac{2\text{ นาที}}{45\text{ นาที}} = 0.04$
β	Value of time สำหรับการใช้บริการ Ha:mo	บาท/นาที	30.693
	Value of time สำหรับรถโดยสารสาธารณะประจำทาง	บาท/นาที	8.693
$C_{ij,p}^{S}$	Path Cost	นาที	ต้องการหา
$\delta_{l,p}^{S}$	Constant coefficient of linkage	-	1
A_{ij}^{S}	มูลค่าของเวลาโดยรวมตลอดการเดินทาง	นาที	ต้องการหา
A_{ij}^{-}	มูลค่าของเวลาโดยรวมตลอดการเดินทางเมื่อมีการใช้ car sharing	นาที	ต้องการหา
A_{ij}^{+}	มูลค่าของเวลาโดยรวมตลอดการเดินทางเมื่อไม่มีการใช้ car sharing	นาที	ต้องการหา
AI_{ij}	Improvement of accessibility	นาที	ต้องการหา
AR_{ij}	Improvement of accessibility ratio	-	ต้องการหา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อย่างไรก็ตาม ในการประเมินค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่จากสถานการณ์ในการเดินทางจริงภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษานั้น ผู้วิจัยจะเลือกใช้การกำหนดพารามิเตอร์ ดังแสดงใน **ตารางที่ 10** ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่ผู้วิจัยได้ไปทำการสำรวจและเก็บข้อมูลจากสถานการณ์ในการเดินทางจริง ข้อมูลบางส่วนมีจำนวนค่อนข้างมาก ผู้วิจัยจะนำไปแนบท้ายไว้ในภาคผนวกต่าง ๆ อีกหนึ่งสิ่งที่ผู้อ่านควรจะทราบ ก็คือ การกำหนดขนาดของเมช นั้นจะมีวิธีการที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละการศึกษา เนื่องจาก ในแต่ละพื้นที่การศึกษามีลักษณะและขนาดของโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน ตำแหน่งในการวางก็ย่อมมีความแตกต่างกันออกไป จึงไม่มีตัวเลขที่บ่งบอกถึงขนาดกำหนดของเมชอย่างแน่ชัด ซึ่งผู้วิจัยขอกำหนดแนวทางที่ผู้อ่านสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการต่อยอดวิจัยในลำดับที่สูงขึ้นไปได้ ดังนี้

มีแนวคิดในการระบุขนาดของเมช คือ จะพิจารณาบริเวณแต่ละพื้นที่ ให้ขนาดของเมช ที่กำลังพิจารณาครอบคลุมในบริเวณพื้นที่นั้น มิควรให้ขนาดของเมชมีขนาดที่เล็กกว่าหรือใหญ่กว่าบริเวณพื้นที่นั้น เนื่องจาก จะทำให้การประเมินค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่เกิดขึ้น ไม่ใช่ของบริเวณนั้นอย่างแท้จริง กล่าวคือ หากขนาดที่เล็กกว่าจะทำให้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่มีค่าที่น้อยกว่าความเป็นจริง เนื่องจาก ไม่ครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณนั้นทั้งหมด แต่ทว่า หากขนาดที่ใหญ่กว่าพื้นที่ จะให้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่มีค่าที่มากกว่าความเป็นจริง เนื่องจาก มีบริเวณพื้นที่ข้างเคียงมาซ้อนทับในบริเวณเมชเดียวกัน ฉะนั้น ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่ได้จึงมิเพียงเกิดจากในบริเวณพื้นที่นั้นเพียงที่เดียว แต่เกิดการจากการนำค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ของบริเวณพื้นที่ข้างเคียงมารวมด้วย

อย่างไรก็ตาม บริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ภายในพื้นที่การศึกษา มีขนาดความกว้างที่แตกต่างกันออกไป ไม่ว่าจะเป็นบริเวณซอยต่างๆ, บริเวณถนนภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หรือบริเวณถนนโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงต้องทำการเลือกในบริเวณพื้นที่ที่มีขนาดพอเหมาะ ที่จะสามารถเป็นบริเวณที่สามารถอ้างอิงขนาดของเมช ได้ ทั้งนี้ จะต้องกำหนดสมมติฐานว่า ขนาดของเมชในทุกบริเวณจะต้องมีขนาดที่เท่ากัน หรือที่เรียกว่า Uniform mesh เพื่อให้สะดวกต่อการคำนวณ เนื่องจาก หากขนาดของเมชในแต่ละบริเวณถูกกำหนดให้มีขนาดที่ไม่เท่ากัน จะทำให้ไม่สะดวกต่อการเขียนโปรแกรม เพื่อใช้ในการคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เนื่องจากเงื่อนไขในการเดินทางตามเส้นทางต่าง ๆ ของแต่ละรูปแบบการเดินทางจะเป็นตัวกำหนดโครงสร้างของอัลกอริธึมของโปรแกรม โดยที่ผลกระทบของการกำหนดขนาดของเมชไม่เหมาะสมต่อการเขียนโปรแกรม ก็คือ หากเมชที่มีขนาดเล็กจนเกินไป ข้อดีคือ ได้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ทีละเอียด แต่ทว่า ข้อเสีย คือ จะทำให้มีจำนวนเมชโดยรวมภายในพื้นที่การศึกษาค่อนข้างมาก อาจส่งผลต่อเวลาในการคำนวณ (Computational time) ที่ค่อนข้างนานกว่าปกติ ทำให้เกิดสภาวะ Run time error ในที่สุด แต่ทว่า หากเมชมีขนาดที่ใหญ่จนเกินไป ข้อดี คือ จะทำให้มีจำนวนเมชโดยรวมภายในพื้นที่การศึกษามีจำนวนไม่มาก ทำให้สะดวกต่อการคำนวณ แต่ทว่า ข้อเสีย คือ จะได้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่คลาดเคลื่อนได้ง่าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การกำหนดขนาดของเมช ผู้วิจัยขอให้ขั้นตอนในการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 หาขนาดพื้นที่อ้างอิง

เลือกพื้นที่อ้างอิงเพียง 1 บริเวณ ที่คาดว่า มีรายละเอียดบนพื้นที่ที่สามารถแทนรายละเอียดซึ่งเป็นภาพรวมของพื้นที่การศึกษาได้ เช่น ขนาดของซอย, ขนาดของถนน หรือขนาดของอาคาร เป็นต้น เพื่อนำมาใช้เป็นตัวกำหนดขนาดของเมชที่ไม่ควรมีขนาดที่เล็ก หรือใหญ่ไปจากพื้นที่อ้างอิงนี้ ซึ่งจะทำให้เกิดการคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่ได้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อนออกไป ในที่นี้ สำหรับการวิจัยในพื้นที่การศึกษานี้ ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับ ขนาดความกว้างของถนนและซอยในบริเวณต่าง ๆ ภายในพื้นที่การศึกษา เนื่องจาก เป็นเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ Ha:mo จึงควรมีขนาดของเมชที่มีความพอเหมาะ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่แม่นยำขึ้น ซึ่งจะเลือกขนาดพื้นที่อ้างอิง คือ เส้นทางบริเวณตลาดสามย่าน เนื่องจาก มีเส้นทางเดินรถที่ไม่กว้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางในบริเวณอื่น ๆ บนพื้นที่การศึกษา และมีผู้คนจำนวนมากที่เดินทางสัญจรในบริเวณนี้ค่อนข้างมาก ผู้วิจัยจึงคาดการณ์ว่า บริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความน่าเชื่อถือที่จะสามารถนำมาใช้เป็นพื้นที่อ้างอิงได้

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาขนาดของเมชบนพื้นที่อ้างอิง บนพื้นที่การศึกษา

จะเริ่มทำการสร้างตารางแล้วนำไปวางระนาบ (Overlay) บนพื้นที่ตลาดสามย่าน โดยใช้โมดูล Mapping toolbox ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ที่ให้ค่าค่อนข้างละเอียดกว่าการใช้ Google map เพื่อตรวจสอบดูว่า จะเลือกขนาดของเมชเท่าใดถึงจะครอบคลุมบริเวณความกว้างของถนนในเส้นเหล่านั้นได้เพียงพอ ผลปรากฏว่า กำหนดให้มีขนาด ความยาวของแนวนอนและแนวตั้ง เท่ากับ 0.0596 กิโลเมตร และ 0.0440 กิโลเมตร ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 3 พิจารณาขนาดเมชบนพื้นที่การศึกษาทั้งหมด บนพื้นที่การศึกษา

ผู้วิจัยได้ตัวแทนขนาดของเมชบนพื้นที่อ้างอิงจากในขั้นตอนที่ 1 มีขนาดความยาวของแนวนอนและแนวตั้ง เท่ากับ 0.0596 กิโลเมตร และ 0.0440 กิโลเมตร ตามลำดับ จากนั้น จะตรวจสอบในบริเวณอื่น ๆ ภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา เพื่อตรวจสอบดูว่า มีขนาดพื้นที่ในบริเวณใดที่ถ้าหากว่านำเมชบนพิกัดอ้างอิงไปวางระนาบบนพื้นที่เหล่านั้น แล้วไม่ครอบคลุมเพียงเฉพาะภายในบริเวณ หรือครอบคลุมเกินบริเวณเหล่านั้นไหม ถ้าหากมี ให้ทำการปรับขนาดความยาวของเมชบนพิกัดอ้างอิงให้มีความยาวของทั้งแนวนอนและแนวตั้งให้เหมาะสมต่อการพิจารณาในบริเวณพื้นที่อื่น ๆ จากนั้น ให้ทำการกำหนดจำนวนของเมชบนพื้นที่การศึกษาทั้งหมด จะเลือกใช้เมชทั้งหมดในแนวนอนและแนวตั้งจำนวนเท่าใด โดยให้คำนวณจาก จำนวนเมชในแนวนอน = ระยะทางของพื้นที่การศึกษาในแนวนอน /ขนาดความยาวของเมชในแนวนอน และ จำนวนเมชในแนวตั้ง = ระยะทางของพื้นที่การศึกษาในแนวตั้ง / ขนาดความยาวของเมชในแนวตั้ง ซึ่งในที่นี้ ผลลัพธ์ของการวิจัยนี้ มีจำนวนเท่ากับ 22 x 32 เมช ตามลำดับ หรือมีจำนวนเมชโดยรวมทั้งพื้นที่การศึกษา เท่ากับ 704 เมช ซึ่งจำนวนเมชโดยรวมจะมากหรือน้อย ก็มีผลต่อความเร็วในการคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

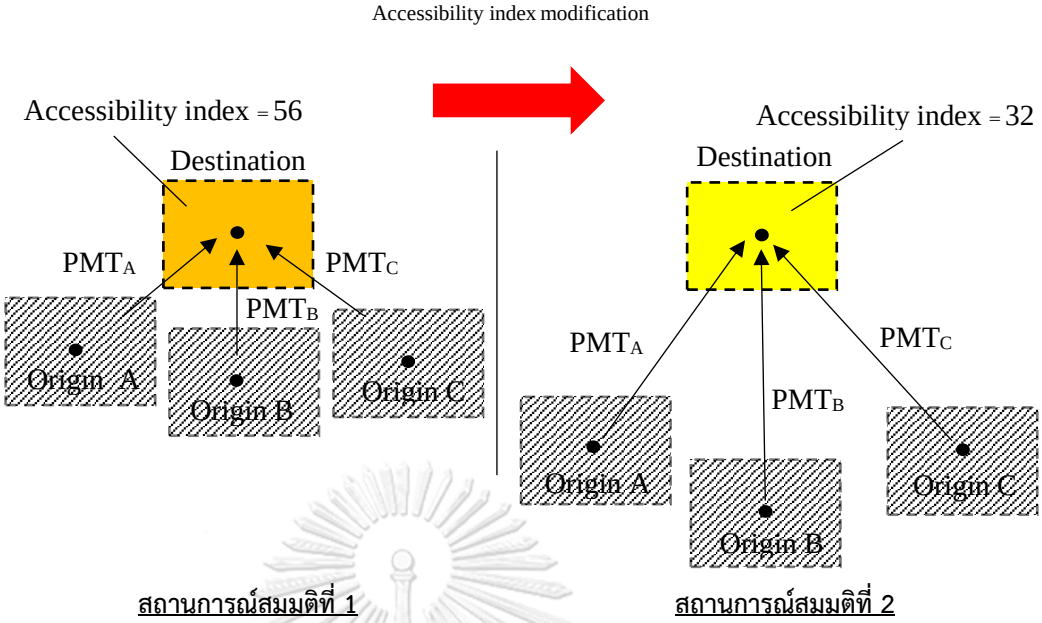
ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาขนาดของเมชบนพื้นที่อ้างอิง จากการเขียนโปรแกรม ทำการเขียนโปรแกรม เพื่อคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษาทั้งหมด โดยใช้โปรแกรม MATLAB แต่ก่อนอื่น โดยเริ่มต้นจากคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่บนพื้นที่อ้างอิง เพียงบริเวณตลาดสามย่านที่เดียวก่อน เพื่อตรวจสอบการวนรอบ (Iteration) ของการเรียกพารามิเตอร์มาใช้ในการคำนวณ ทั้งนี้เพื่อลดความซับซ้อนและความผิดพลาดก่อนที่จะนำไปคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ภายในพื้นที่การศึกษาทั้งหมด ซึ่งหากดำเนินการในขั้นตอนนี้ไม่ผ่าน อาจนำไปสู่ความผิดพลาดในการคำนวณของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่บนพื้นที่การศึกษาทั้งหมด ท้ายที่สุด โปรแกรมอาจไม่สามารถคำนวณออกมาได้เลยแม้สักค่าเดียว หากสามารถคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ได้แล้ว ให้พิจารณาว่า ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่บนพื้นที่อ้างอิง มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในแต่ละบริเวณมีความต่อเนื่องของตัวเลขอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้วิจัยยอมรับได้หรือไม่ หากค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในพื้นที่ใกล้เคียง มีค่าห่างกันมาก หรือค่ากระโดดกันมาก และยอมรับไม่ได้ แสดงว่า ขนาดของเมชที่กำหนดในขั้นตอนที่ 2 อาจมีขนาดที่ใหญ่ ให้ผู้วิจัยกำหนดขนาดของเมชในขั้นตอนที่ 2 ให้มีขนาดเล็กลงมาอีก จะได้ผลลัพธ์ของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในขั้นตอนที่ 4 มีความต่อเนื่องของตัวเลขกันมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาขนาดของเมชบนพื้นที่การศึกษาทั้งหมด จากการเขียนโปรแกรม ทำการเขียนโปรแกรม เพื่อคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษาทั้งหมด โดยใช้หลักการวนรอบของโปรแกรมเช่นเดียวกันกับในขั้นตอนที่ 4 โดยให้ทำการวนรอบของโปรแกรมเพื่อดึงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ไปยังค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่บนพื้นที่ ในที่นี้ มีจำนวนทั้งหมด 704 เมช จากนั้น สังเกตผลลัพธ์ที่ได้ออกมา จะได้ Spatial mesh โดยรวมของทั้งพื้นที่การศึกษา และให้พิจารณาความต่อเนื่องของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยรวมของทุกพื้นที่ อยู่ในเกณฑ์ที่ผู้วิจัยท่านนั้น ๆ สามารถยอมรับได้หรือไม่ หากค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ไม่มีความต่อเนื่องที่เพียงพอให้ทำการปรับขนาดของเมชในขั้นตอนที่ 2 อีกครั้ง โดยพึงระลึกไว้เสมอว่า หากกำหนดให้ขนาดของเมชมีค่าที่เล็กมากหรือละเอียดมากจนเกิดไป การคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในขั้นตอนที่ 5 นี้ ถึงแม้จะได้ค่าที่มีความต่อเนื่องมากยิ่งขึ้นซึ่งเป็นผลดีก็จริง แต่ทว่า อาจทำให้เกิด Run time error บนโปรแกรมได้โดยง่ายยิ่งขึ้น หมายความว่า โปรแกรมไม่สามารถทำการดึงค่าพารามิเตอร์มาใช้งานและไม่สามารถทำการคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.7.1.3 การวิเคราะห์แนวทางการประเมินสถานการณ์ในการเดินทางภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษา

สำหรับการประเมินสถานการณ์ในการเดินทางภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษา ผู้วิจัยเลือกใช้ *ระยะการเดินทางของบุคคล (Personal Mile Travels, PMT)* ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นเครื่องมือวัดระยะทางในการเดินทางแบบเที่ยวเดี่ยว (Single trip) เพื่อเป็นตัวชี้วัดถึงโอกาสที่ผู้เดินทางจะพึงตัดสินใจเลือกเดินทางตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการเดินทาง (Origin) จนกระทั่งถึง จุดสิ้นสุดการเดินทาง (Destination) ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ตามการนิยามค่าตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดถึงระดับของการเข้าถึงเชิงพื้นที่ ซึ่งมักจะเป็นฟังก์ชันแฝง (Implicit function)

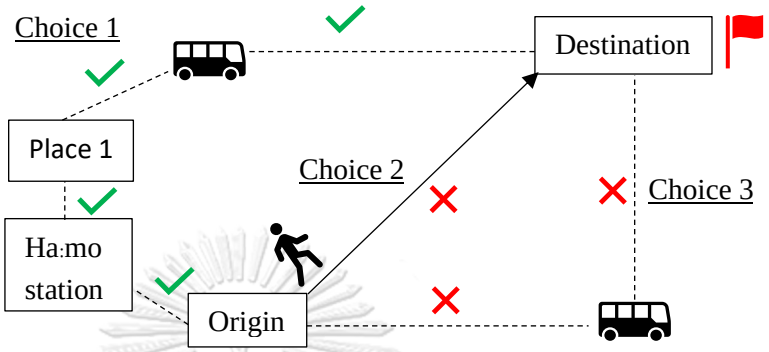
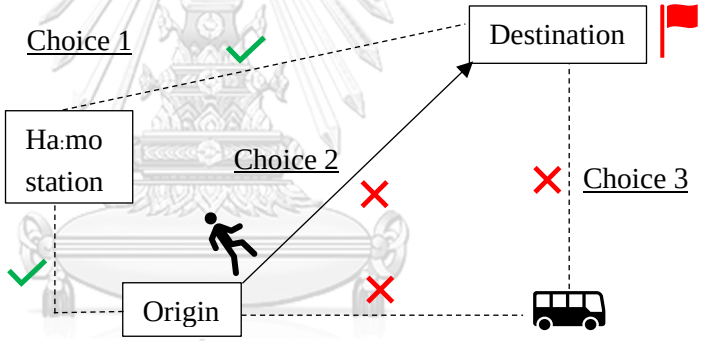
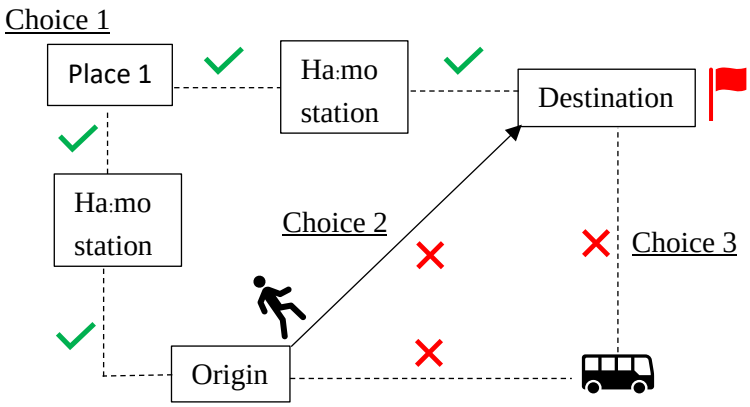


รูปที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่าง PMT และ Accessibility index

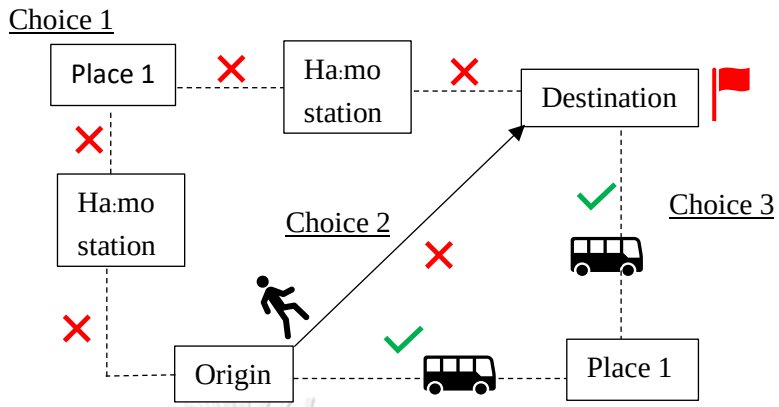
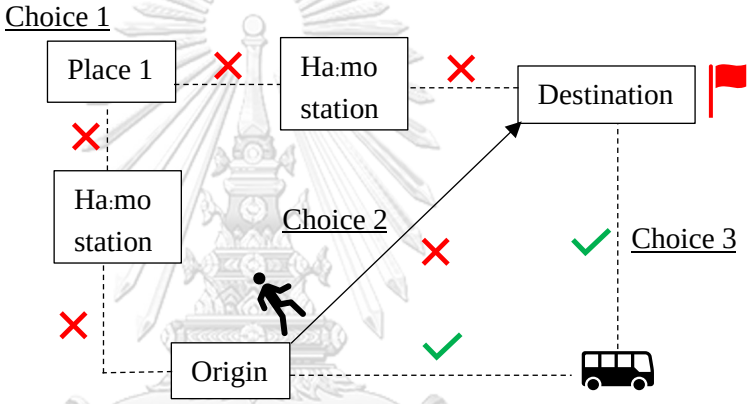
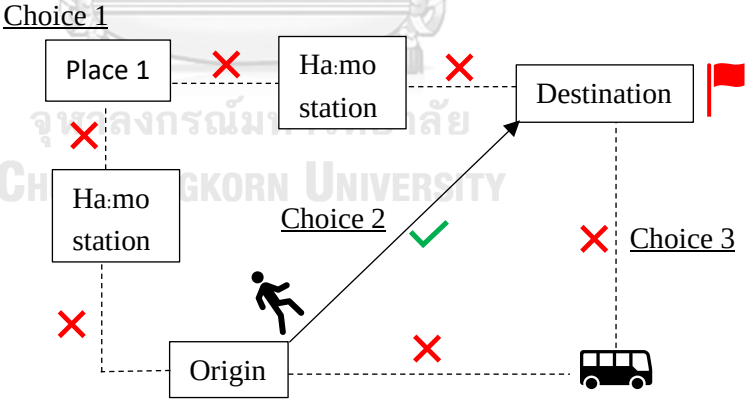
ผู้วิจัยได้เลือกใช้ค่าตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดถึงระดับของการเข้าถึงเชิงพื้นที่จากงานวิจัยของ Nishigaki et al. (Nishigaki et al., 2020) ซึ่งเป็นฟังก์ชันแฝง ประกอบไปด้วย Travel cost, Travel distance, Travel speed, Travel time, Travel modes, Fare และ Frequency of transport ทั้งนี้ ข้อบ่งชี้ถึงการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของระยะการเดินทางของบุคคล สามารถสังเกตได้จาก การเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดถึงระดับของการเข้าถึงเชิงพื้นที่ ในสถานการณ์สมมติต่าง ๆ แสดงดัง **รูปที่ 22** หากค่าตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดถึงระดับของการเข้าถึงเชิงพื้นที่มีค่าที่ลดน้อยลง หมายความว่า พื้นที่นั้นมีความสะดวกในการเดินทางไปยังพื้นที่นั้น และบริเวณใกล้เคียงได้ง่ายขึ้น เนื่องด้วยปัจจัยหลายประการรวมถึงใกล้เส้นทางเดินรถโดยสารสาธารณะหรือมีรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ มากมายในบริเวณนั้น จึงทำให้ส่งยังผลต่อการตัดสินใจ (Decision making) ในการเลือกเดินทางของผู้เดินทางโดยตรง หากผู้เดินทางเกิดความรู้สึกว่า พื้นที่นั้นง่ายต่อการเข้าถึงทั้งในแง่ของการเชื่อมต่อรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ที่ง่ายขึ้น, เวลาในการเดินทางที่ลดลง หรือค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่ลดลงก็ตาม ก็ย่อมส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระยะการเดินทางของบุคคลให้มากขึ้น ซึ่งสามารถสังเกตจาก **รูปที่ 22** โดยแทนขนาดของระยะการเดินทางส่วนบุคคลด้วยขนาดความยาวของลูกศร ดังนั้น ในสถานการณ์สมมติที่ 2 มีแนวโน้มของระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่มากกว่าในสถานการณ์สมมติที่ 1

ทั้งนี้ โอกาสที่ผู้เดินทางจะพึงตัดสินใจเลือก (Decision making) ในการเดินทาง ซึ่งตามการคาดการณ์ของผู้วิจัย จะสามารถจำแนกออกได้เป็น 6 สถานการณ์หลัก แสดงดัง **ตารางที่ 11**

ตารางที่ 11 จำนวนรูปแบบของสถานการณ์ในการเดินทาง

สถานการณ์ลำดับที่	รูปแบบของสถานการณ์การเดินทาง
1	
2	
3	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานการณ์ลำดับที่	รูปแบบของสถานการณ์การเดินทาง
4	
5	
6	

จาก **ตารางที่ 11** แสดงถึง รูปแบบของการเดินทางในสถานการณ์ที่ผู้วิจัยคาดการณ์ว่า มีโอกาสเกิดขึ้นได้ภายในขอบเขตของพื้นที่การศึกษา ประกอบด้วยทั้งหมด 3 สถานการณ์หลัก ๆ โดยในแต่ละสถานการณ์ จะประกอบด้วย ทางเลือกในการเดินทางที่แตกต่างกัน อย่างละ 3 ทางเลือก

จาก **สถานการณ์การเดินทางที่ 1** ประกอบด้วย ตัวเลือกในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางทั้งหมด 3 ตัวเลือก ได้แก่ 1) ใช้บริการ Ha:mo ร่วมกับระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง, 2) การเดิน และ 3) ใช้ระบบขนส่ง

สาธารณะประจำทาง ซึ่งในสถานการณ์นี้ ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือก ตัวเลือกที่ 1 คือ รูปแบบการเดินทางโดยการใช้บริการ Ha:mo ร่วมกับระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง จากสถานการณ์นี้ พบว่า หากผู้เดินทางซึ่งโดยปกติแล้วไม่เคยเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางนั้นมาก่อน หรือเคยไปแต่ไม่บ่อยมากนัก เนื่องจาก ระยะทางที่ไกลออกไป ครั้นจะใช้ระบบขนส่งสาธารณะก็เกิดความไม่สะดวกในการรอเพื่อใช้ระบบขนส่งสาธารณะที่นาน แต่เมื่อมีการใช้บริการ Ha:mo ผู้เดินทางสามารถใช้บริการ Ha:mo นอกจากจะสามารถเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางได้ตามความต้องการแล้ว ยังสามารถแวะทำธุระระหว่างทาง หากใกล้ป้ายโดยารรถโดยสารสาธารณะ ก็สามารถเชื่อมต่อเพื่อเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะเพื่อเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางได้โดยสะดวกอีกด้วย ซึ่งจะทำให้ ระยะการเดินทางของบุคคล เพิ่มขึ้น และ แบ่งระยะการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะ ไปยังรูปแบบการเดินทางรูปแบบอื่น ไม่ว่าจะเป็น รถโดยสารสาธารณะประจำทาง หรือ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่งผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของโอกาสในการแสวงหาทางเลือกในการเดินทางแก่ผู้เดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางแบบทางเลือก

จาก **สถานการณ์การเดินทางที่ 2** ประกอบด้วย ตัวเลือกในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางทั้งหมด 3 ตัวเลือก ได้แก่ 1) ใช้บริการ Ha:mo, 2) การเดิน และ 3) ใช้ระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง ซึ่งในสถานการณ์นี้ ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือก ตัวเลือกที่ 1 คือ ใช้บริการ Ha:mo ตลอดเที่ยวของการเดินทางจากจุดเริ่มต้นสู่จุดหมายปลายทาง จากสถานการณ์นี้ พบว่า หากผู้เดินทางซึ่งโดยปกติแล้วไม่เคยเดินทางไป ยังจุดหมายปลายทางนั้นมาก่อน หรือเคยไปแต่ไม่บ่อยมากนัก เนื่องจาก ระยะทางที่ไกลออกไป ครั้นจะใช้ระบบขนส่งสาธารณะก็เกิดความไม่สะดวกในการรอเพื่อใช้ระบบขนส่งสาธารณะที่นาน แต่เมื่อมีการใช้บริการ Ha:mo ผู้เดินทางสามารถใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางไปถึงจุดหมายปลายทางได้โดยสะดวก ซึ่งในกรณีนี้จะส่งผลทำให้ ระยะการเดินทางของบุคคล เพิ่มขึ้น แต่หากว่า หากผู้เดินทางมักเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางนั้นเป็นประจำ โดยใช้การเดินทางรูปแบบอื่น ซึ่งในกรณีนี้ จะทำให้ทราบได้ว่า การใช้บริการ Ha:mo ไม่ได้ช่วยทำให้ ระยะการเดินทางของบุคคล และ ระยะการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะเกิดการเปลี่ยนแปลง เพียงแต่การใช้บริการ Ha:mo สามารถใช้เดินทางเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางแทนระบบขนส่งสาธารณะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จาก **สถานการณ์การเดินทางที่ 3** ประกอบด้วย ตัวเลือกในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางทั้งหมด 3 ตัวเลือก ได้แก่ 1) ใช้บริการ Ha:mo และมีการจอดแวะทำธุระระหว่างทาง จากนั้นมีการใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางต่อไปยังจุดหมายปลายทาง , 2) การเดิน และ 3) ใช้ระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง ซึ่งในสถานการณ์นี้ ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือก ตัวเลือกที่ 1 คือ ใช้บริการ Ha:mo และมีการจอดแวะทำธุระระหว่างทาง จากนั้นมีการใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางต่อไปยังจุดหมายปลายทาง จากสถานการณ์นี้ พบว่า หากผู้เดินทางซึ่งโดยปกติแล้วไม่เคยเดินทางไป ยังจุดหมายปลายทางนั้นมาก่อน หรือเคยไปแต่ไม่บ่อยมากนัก เนื่องจาก ระยะทางที่ไกลออกไป ครั้นจะใช้ระบบขนส่งสาธารณะก็เกิดความไม่สะดวกในการรอเพื่อใช้ระบบขนส่งสาธารณะที่นาน แต่เมื่อมีการใช้บริการ Ha:mo ผู้เดินทางสามารถใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางไปถึงจุดหมายปลายทางได้โดยสะดวก ซึ่งในกรณีนี้จะส่งผลทำให้ ระยะการเดินทางของบุคคลเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นรูปแบบการเดินทางที่ใกล้เคียงกันกับสถานการณ์การเดินทางที่

จาก **สถานการณ์การเดินทางที่ 4** ประกอบด้วย ตัวเลือกในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางทั้งหมด 3 ตัวเลือก ได้แก่ 1) ใช้บริการ Ha:mo และมีการจอดแวะทำธุระระหว่างทาง จากนั้นมีการใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางต่อไปยังจุดหมายปลายทาง , 2) การเดิน และ 3) ใช้ระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง และมีการจอดแวะทำธุระระหว่างทาง จากนั้น ใช้ระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง เพื่อเดินทางต่อไปยังจุดหมายปลายทาง ซึ่งในสถานการณ์นี้ ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือก ตัวเลือกที่ 3 คือ ใช้ระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง เพื่อเดินทางจากจุดเริ่มต้นของการเดินทางไปทำธุระ ณ สถานที่ใด ๆ จากสถานการณ์นี้ พบว่า หากผู้เดินทางซึ่งโดยปกติแล้วไม่เคยเดินทางไป ยังจุดหมายปลายทางนั้นมาก่อน หรือเคยไปแต่ไม่บ่อยมากนัก แต่เลือกโดยสารรถโดยสารสาธารณะประจำทางไปยังจุดหมายปลายทาง ซึ่งในกรณีนี้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระยะการเดินทางของบุคคล

จาก **สถานการณ์การเดินทางที่ 5** ประกอบด้วย ตัวเลือกในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางทั้งหมด 3 ตัวเลือก ได้แก่ 1) ใช้บริการ Ha:mo และมีการจอดแวะทำธุระระหว่างทาง จากนั้นมีการใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางต่อไปยังจุดหมายปลายทาง, 2) การเดิน และ 3) ใช้ระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง ซึ่งในสถานการณ์นี้ ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือก ตัวเลือกที่ 3 คือ ใช้ระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง เพื่อเดินทางจากจุดเริ่มต้นของการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทาง จากสถานการณ์นี้ พบว่า หากผู้เดินทางซึ่งโดยปกติแล้วไม่เคยเดินทางไป ยังจุดหมายปลายทางนั้นมาก่อน หรือเคยไปแต่ไม่บ่อยมากนัก แต่เลือกโดยสารรถโดยสารสาธารณะประจำทางไปยังจุดหมายปลายทาง ซึ่งในกรณีนี้ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระยะการเดินทางของบุคคล

จาก **สถานการณ์การเดินทางที่ 6** ประกอบด้วย ตัวเลือกในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางทั้งหมด 3 ตัวเลือก ได้แก่ 1) ใช้บริการ Ha:mo และมีการจอดแวะทำธุระระหว่างทาง จากนั้นมีการใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางต่อไปยังจุดหมายปลายทาง, 2) การเดิน และ 3) ใช้ระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง ซึ่งในสถานการณ์นี้ ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือก ตัวเลือกที่ 2 คือ การเดิน เพื่อเดินทางจากจุดเริ่มต้นของการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทาง จากสถานการณ์นี้ พบว่า หากผู้เดินทางซึ่งโดยปกติแล้วไม่เคยเดินทางไป ยังจุดหมายปลายทางนั้นมาก่อน หรือเคยไปแต่ไม่บ่อยมากนัก ซึ่งในกรณีนี้ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระยะการเดินทางของบุคคล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จาก **ตารางที่ 12** หากทำความเข้าใจสถานการณ์ของการเดินทางทั้ง 7 สถานการณ์ จะสังเกตได้ว่า การใช้บริการ Ha:mo จะมีส่วนช่วยเพิ่มอิสระในการเลือกรูปแบบการเดินทางมากขึ้นกว่าเดิม ซึ่งในสถานการณ์การเดินทางจริง จะมีรูปแบบการเดินทางที่มากขึ้นมากกว่านี้ ทว่าหาก ผู้เดินทางมีการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางตามที่ได้กำหนดเป็นประจำ ไม่ว่าจะใช้รูปแบบการเดินทางแบบใดก็ตาม ซึ่งในกรณีเช่นนี้ การใช้บริการ Ha:mo จะไม่มีส่วนในการช่วยเพิ่มระยะการเดินทางของบุคคล แต่จะช่วยเพิ่มระยะการเดินทางสะสมของบุคคล (Accumulated personal mile travel) แทน ซึ่งโดยส่วนมากจะเกิดจากผลรวมของระยะการเดินทางของบุคคลในหลายเที่ยวของการเดินทางต่อระยะเวลา 1 ปี ไม่ว่าจะเป็นการใช้รูปแบบการเดินทางแบบใดก็ตาม (U.S.TransportationDepartment, 2015) หากผู้เดินทางสามารถเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางนั้นเป็นประจำโดยใช้การเดินทางรูปแบบอื่น ซึ่งในกรณีนี้ จะทำให้ทราบได้ว่า การใช้บริการ Ha:mo ไม่ได้ช่วยทำให้ ระยะการเดินทางของบุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลง เพียงแต่การใช้บริการ Ha:mo สามารถใช้เดินทางเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางแทนระบบขนส่งสาธารณะสามารถสรุปเป็นภาพรวมได้ดัง **ตารางที่ 12** ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้น

การวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระยะการเดินทางของบุคคลต่อ 1 เที่ยวของการเดินทาง โดยพิจารณาจากจุดเริ่มต้นถึงจุดหมายปลายทางของการเดินทางเพียงเท่านั้น หรือกล่าวโดยง่าย ก็คือ *จะเลือกพิจารณาระยะการเดินทางส่วนบุคคลเฉพาะการเดินทางใน 1 ทริป แทนการพิจารณาระยะการเดินทางส่วนบุคคลสะสม* ซึ่งจะต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่นานกว่า จึงไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ตารางที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเดินทางและระยะการเดินทางส่วนบุคคล

สถานการณ์ลำดับที่	รูปแบบการเดินทางที่เลือก	ระยะการเดินทางของบุคคล	
		เคยเดินทางไปเป็นประจำ	ไม่เคยไป/เคยไปแต่ไม่บ่อย
1	Ha:mo + ระบบขนส่งสาธารณะ	ไม่เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง
2	Ha:mo	ไม่เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง
3	Ha:mo	ไม่เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง
4	ระบบขนส่งสาธารณะ	ไม่เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง
5	ระบบขนส่งสาธารณะ	ไม่เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง
6	การเดิน	ไม่เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง

หมายเหตุ : พิจารณาเพียงเฉพาะระยะการเดินทางของบุคคลต่อ 1 เที่ยวของการเดินทางเท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับการพิจารณาระยะการเดินทางส่วนบุคคล จะอาศัยตัวแปรที่เกี่ยวข้องเช่นเดียวกับค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ได้แก่ Travel distance, Travel speed, Travel time, Travel modes, Fare และ Frequency of transport อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการสร้างความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่กับแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงระยะการเดินทางส่วนบุคคล เพื่อเติมเต็มช่องว่างของปัญหาที่เกิดขึ้นในงานวิจัยของ T. Nishigaki et al. (Nishigaki et al., 2020) ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น อันนำไปสู่การตอบคำถามหลักของงานวิจัยที่ว่า การใช้บริการ Ha:mo จะมีส่วนช่วยพัฒนาให้ตำแหน่งต่าง ๆ บนพื้นที่ดังกล่าว จากที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเดินทางโดยใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ ให้สามารถเดินทางไปยังพื้นที่นั้น ๆ ได้สะดวกขึ้น หรือไม่ อย่างไร

3.7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับคำถามวิจัย 2 และ 3

องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับคำถามวิจัยที่ 2 และ 3 ประกอบไปด้วย กลุ่มประชากรตัวอย่าง, การวิเคราะห์การจัดกลุ่มประชากร, การสร้าง Commute pattern, การกำหนดตัวแปรเบื้องต้นที่ใช้ในการศึกษา, การสำรวจข้อมูลของกลุ่มประชากร และการออกแบบสอบถาม, การสร้างแบบสอบถามและมาตรวัดแบบสอบถาม, วัตถุประสงค์ของการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม, ขั้นตอนและวิธีการที่ให้ได้มาซึ่งข้อมูลาทางสถิติ, การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และการสำรวจข้อมูลของการศึกษาความต้องการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo โดยรายละเอียด แสดงดังต่อไปนี้

3.7.2.1 กลุ่มประชากรตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เดินทางที่มีจุดประสงค์ในการเดินทางจากที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างที่เลือกพิจารณาจะต้องเลือกใช้รูปแบบการเดินทางหลัก ดังนี้ การเดิน และระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งประกอบด้วย 1) รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, 2) รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ 3) การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ซึ่งรูปแบบการเดินทางทั้ง 3 รูปแบบนี้ จะครอบคลุมสถานที่และเส้นทางเดินรถต่าง ๆ ภายในพื้นที่การศึกษา โดยจะมีเซทของทางเลือกสำหรับผู้เดินทาง คือ การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่าง การใช้ระบบขนส่งสาธารณะและการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo แต่ทว่า รถไฟฟ้า BTS และรถไฟฟ้า MRT ก็เป็นหนึ่งในรูปแบบที่อยู่ภายในพื้นที่การศึกษา และมีจำนวนผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงร่วมพิจารณา รถไฟฟ้า BTS และรถไฟฟ้า MRT ร่วมกับ การเดิน, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการใช้บริการ Ha:mo เฉพาะในแบบสอบถามส่วนที่ 4 เท่านั้น เนื่องจาก มีผลต่อการร่วมพิจารณาลักษณะการเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo ในช่วงการเดินทาง First-Last miles หรือ การเดินทางที่เกิดขึ้นภายในและโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งจะรวมทั้งการเดินทางเข้ามายังภายในพื้นที่การศึกษาและการเดินทางออกจากพื้นที่การศึกษา และการแบ่งสัดส่วนของ Ha:mo trip types

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.7.2.2 การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster analysis)

ผู้วิจัยเลือกวิเคราะห์การจัดกลุ่ม โดยอาศัยหลักการที่ว่า กลุ่มผู้ใช้บริการต่างกลุ่มกัน จะมีพฤติกรรมในการใช้บริการ Ha:mo ที่แตกต่างกันออกไปด้วยเช่นเดียวกัน ผู้วิจัยเลือกจัดกลุ่มตามอาชีพของผู้ใช้บริการ ทั้งหมด 4 อาชีพ ได้แก่ นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อาจารย์, พนักงานมหาวิทยาลัย และพนักงานรัฐวิสาหกิจ/ข้าราชการ ซึ่งเป็นหนึ่งในข้อมูลที่ได้รับมาจาก Data logger ของ Ha:mo ซึ่งก่อนจะทำการจัดกลุ่ม จะต้องทำการคัดกรองข้อมูล (Filter data) ภายใน Excel spreadsheet ก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งจะคัดกรองผู้ใช้บริการที่ซ้ำออกไปเสียก่อน จากนั้น จึงทำการคัดกรองจำนวนผู้ใช้บริการในแต่ละกลุ่มอาชีพ การจัดกลุ่มผู้ใช้บริการนั้น ผู้วิจัยจะนำไปใช้เพื่อสร้าง Commute pattern ต่อไป

3.7.2.3 การสร้าง Commute patterns

ผู้วิจัยเลือกสร้าง Commute pattern จากชุดข้อมูลการใช้บริการ Ha:mo ที่ได้รับจาก Data logger ภายในชุดข้อมูลได้ระบุถึงอาชีพของผู้ใช้บริการแต่ละราย ทั้งหมด 4 อาชีพ ได้แก่ นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อาจารย์, พนักงานมหาวิทยาลัย และพนักงานรัฐวิสาหกิจ/ข้าราชการ โดยข้อมูลจาก Data logger มีจำนวนข้อมูลดิบ (Raw data) ทั้งหมดจำนวน 3,589 ข้อมูล ภายหลังจากที่ได้ทำการกรองข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาสร้าง Commute pattern โดยการคัดแยกจำนวนผู้ใช้บริการในแต่ละช่วงเวลา มีจำนวนเท่ากับเท่าใด โดยจำแนกออกเป็นกลุ่มที่รับ Ha:mo ไปใช้บริการ (Taking-out) และกลุ่มที่ใช้บริการ Ha:mo เสร็จเรียบร้อยแล้ว และนำ Ha:mo มาจอดคืน ณ สถานีบริการ (Placing-in)

จำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมดที่ผ่านการคัดแยกข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้วนั้น ผู้วิจัยเลือกจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่มประชากร ดังนี้ กลุ่มนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 2,253 คน, กลุ่มประชากร อาจารย์ จำนวน 295 คน, กลุ่มประชากร นิสิตพักอาศัยหอพักนิสิต จำนวน 490 คน และกลุ่มประชากร พนักงานรัฐวิสาหกิจ/ข้าราชการ จำนวน 296 คน ซึ่งจำนวนกลุ่มประชากรเหล่านี้ ผู้วิจัยได้ผ่านการทดสอบเลือกจำนวนประชากรที่พอเหมาะแก่การสร้าง Commute pattern มาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว แสดงดัง **ภาคผนวก ง** โดยทำการสุ่มจำนวนประชากรจากจำนวนน้อย ไปหา จำนวนมาก จากนั้นสังเกตการเปลี่ยนแปลงของลักษณะ Commute pattern โดยที่ จะมีอยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งเมื่อผู้วิจัยทำการเพิ่มจำนวนกลุ่มประชากรนั้น ๆ เข้าไปอีก จะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของ Commute pattern

การสร้าง Commute pattern ภายหลังจากทำการคัดกรองข้อมูล, แบ่งจำนวนผู้ใช้บริการในแต่ละกลุ่มอาชีพ และทำการทดสอบเลือกจำนวนประชากรที่พอเหมาะต่อการสร้าง Commute pattern เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะมาเริ่มต้นสร้าง Commute pattern โดยผู้วิจัยจะบันทึกจำนวนของผู้ใช้บริการในแต่ละช่วงเวลา และในแต่ละกลุ่มอาชีพ จากนั้นจะนำไปสร้างความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ใช้บริการ (หน่วย: คน) และช่วงเวลาในการใช้บริการ (หน่วย : นาฬิกา) ในลักษณะของ Scatter with smooth lines and markers จะทำให้ทราบถึงลักษณะของรูปแบบพฤติกรรมในการเดินทางของแต่ละกลุ่มอาชีพที่แตกต่างกัน มีการใช้บริการ Ha:mo ในลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับกิจวัตรประจำวันที่ได้กระทำไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.7.2.4 การกำหนดตัวแปรเบื้องต้นที่ใช้ในการศึกษา

เป็นการกำหนดตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ (Decision making) เลือกใช้ หรือไม่เลือกใช้บริการ Ha:mo ซึ่งตัวแปรที่คัดเลือก และนำมาใช้ ควรจะเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ของระดับการตัดสินใจที่สูง ทั้งนี้ การกำหนดตัวแปรจะต้องเป็นไปตามหลักการเศรษฐมิติ (Econometric) และต้องมีความระมัดระวังในการกำหนดตัวแปร เนื่องจากว่า จะส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้มา

ตารางที่ 13 ตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคมที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร	คำอธิบาย
เพศ	เพศของผู้เดินทาง 1 = เพศชาย 2 = เพศหญิง
อายุ	อายุของผู้เดินทางระบุเป็นตัวเลข (ปี)
สถานภาพ	สถานภาพของผู้เดินทาง 1 = โสด 2 = สมรส
ระดับการศึกษา	1 = ต่ำกว่าปริญญาตรี 2 = ปริญญาตรี 3 = ปริญญาโท 4 = ปริญญาเอก
อาชีพ	อาชีพของผู้เดินทาง 1 = นิสิต 2 = อาจารย์ 3 = พนักงานมหาวิทยาลัย 4 = ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ 5 = บุคคลทั่วไป
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	1 = ต่ำกว่า 5,000 บาท 2 = 5,001 – 10,000 3 = 10,001 – 15,000 4 = 15,001 – 20,000 5 = 20,001 – 25,000 6 = 30,001 – 35,000 7 = มากกว่า 35,001

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้วิจัยได้พิจารณาการกำหนดตัวแปรที่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ของการตัดสินใจเลือกใช้บริการ Ha:mo จากปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ด้าน คือ 1) ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคม (Socio-economic demographics) ซึ่งแสดงคุณลักษณะของแต่ละบุคคล ดังแสดง **ตารางที่ 13** และ 2) ปัจจัยทางด้านลักษณะของรูปแบบการเดินทาง (Travel patterns) ได้แก่ ระยะในการเดินทางที่ยอมรับได้ (Allowable distance) และระยะเวลาในการรอที่นอมรับได้ (Allowable waiting time) ซึ่งจะแสดงระดับของการใช้บริการในแต่ละรูปแบบ สำหรับในการวิเคราะห์ผลลัพธ์นั้น มีตัวแปรจำนวนมากมายที่เกี่ยวข้อง และโยง

ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เปรียบเสมือนเป็นห่วงโซ่ ดังนั้น ผู้วิจัยเลือกเพียงแต่ตัวแปรบางส่วนที่มีความสำคัญโดยตรงที่คาดว่าจะส่งผลต่อพฤติกรรมในการเดินทางของกลุ่มประชากรภายในพื้นที่การศึกษา

3.7.2.5 การสำรวจข้อมูลของกลุ่มประชากร และการออกแบบสอบถาม

การวิจัยนี้ทำการสุ่มตัวอย่างผู้ใช้บริการ Ha:mo ในช่วงเดือน กันยายน - พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ทั้งนี้ในช่วงเวลาดังกล่าวมีจำนวนผู้ใช้บริการจำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลจากผู้ใช้บริการโดยรวมได้ทั้งหมด จึงได้มีการกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้เกิดความเหมาะสม ได้ดังสมการที่ 4.6

$$\boldsymbol{n_{\hat{u}}} = \frac{Z^2\sigma^2}{E^2} \tag{4.6}$$

โดยที่

$n_{\hat{u}}$ คือ ขนาดของตัวอย่างที่ต้องการกำหนด

Z คือ ค่าสถิติที่กำหนดจากค่าความเชื่อมั่นทางสถิติ

σ^2 คือ ค่าความแปรปรวนของตัวแปรหลักที่ต้องการจะศึกษา

E คือ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

จากสมการข้างต้น ผู้วิจัยจะกำหนดค่าระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 และค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับร้อยละ 10 ซึ่งผู้วิจัยจะต้องทำการเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 400 ตัวอย่าง การวิจัยนี้จะเก็บข้อมูลจากจำนวนผู้ใช้บริการในช่วงเดือน กันยายน - พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้บริการโดยรวมทั้งหมดไม่มากนัก และเนื่องจากข้อจำกัดทางด้านเวลา ดังนั้น จะทำการสำรวจและเก็บข้อมูลให้ได้จำนวนที่มากที่สุด ในขณะเดียวกัน สามารถนำไปสู่แนวโน้มของผลลัพธ์ที่ถูกต้องได้เช่นเดียวกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และใช้การสัมภาษณ์ผู้ใช้บริการโดยตรง ณ สถานีบริการตามจุดต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบการเดินทางหลัก และวิธีการเดินทาง ที่ผู้เดินทางสามารถเลือกใช้เดินทางภายในพื้นที่การศึกษา โดยจะทำการสำรวจตั้งแต่ ในช่วงเดือน กันยายน - พฤศจิกายน พ.ศ. 2563

แบบสอบถามที่ใช้ประกอบการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง จะมีเนื้อหาที่ใช้ในการสำรวจข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรก เป็นการรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ, อายุ, สถานภาพ, ระดับการศึกษา, อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ส่วนที่ 2 และ 3 จะเป็นแบบสอบถามการตัดสินใจเลือกใช้บริการ Ha:mo และระบบขนส่งสาธารณะโดยพิจารณาจาก ระยะเวลาในการรอรถที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) และระยะห่างของสถานีบริการหรือป้ายโดยสารสาธารณะที่ยอมรับได้ (Allowable distance) ตามลำดับ และส่วนที่ 4 จะเป็นการสำรวจข้อมูลขั้นตอนการเดินทางของแต่ละรูปแบบการเดินทางที่ผู้เดินทางตัดสินใจเลือก

การสำรวจรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยจะเลือกใช้การสัมภาษณ์ผู้ใช้บริการโดยตรง ณ สถานีบริการตามจุดต่าง ๆ เป็นเครื่องมือในการสำรวจ เนื่องจากว่า ผู้วิจัยต้องการจะทราบลักษณะการเลือกรูปแบบเดินทางของผู้ใช้บริการที่เกิดขึ้นจริงในการเดินทางจริง ซึ่งผู้วิจัยได้คาดการณ์ว่า *ผู้ที่กำลังจะใช้บริการ Ha:mo จะมีการวางแผนการเดินทางไว้ก่อนอย่างชัดเจนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทั้งในแง่ของการเลือกสถานีบริการต้นทาง-ปลายทาง, เวลาในการเดินทาง, ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง รวมถึงลักษณะและรูปแบบในการเลือกเดินทาง* ซึ่งจะมีความชัดเจนมากกว่าการสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ โดยที่แบบสอบถามที่ใช้ประกอบการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo ในช่วงเดือน กันยายน - พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 มีเนื้อหาที่จะสำรวจข้อมูลวิธีการเดินทางของแต่ละรูปแบบการเดินทางหลักที่ผู้เดินทางเลือกใช้ และคุณลักษณะของการเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo เช่น เวลาในการรอใช้บริการ Ha:mo ที่สามารถยอมรับได้, ระยะทางที่สามารถเดินทางมาใช้บริการ Ha:mo ที่ยอมรับได้ เป็นต้น นอกจากนี้ การสัมภาษณ์ในส่วนของวิธีการเดินทางของผู้ใช้บริการจากการสมมติสถานการณ์เดินทางของผู้วิจัย เพื่อให้เป็นการควบคุมขอบเขตการศึกษาให้ตรงกับขอบเขตของการศึกษาตามที่ได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยจะคัดกลุ่มตัวอย่างออก ซึ่งเป็นกลุ่มที่เลือกรูปแบบการเดินทางที่นอกเหนือไปจากการใช้บริการ Ha:mo, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และรถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจกลุ่มประชากรตัวอย่างเบื้องต้นก่อนการสำรวจจริง เพื่อดูแนวโน้มของจำนวนประชากรที่สามารถสัมภาษณ์ได้ และความเป็นไปได้ที่จะนำแบบสอบถามไปสัมภาษณ์ผู้ใช้บริการ Ha:mo พบว่า ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้ใช้บริการ Ha:mo ซึ่งมีจำนวนในแต่ละวันโดยเฉลี่ยประมาณ น้อยกว่า 10 คน จึงทำให้อาศัยระยะเวลาในการสำรวจค่อนข้างนาน และมีความหลากหลายของอาชีพของผู้ใช้บริการค่อนข้างต่ำ การเลือกช่วงเวลาและสถานีบริการในการสัมภาษณ์จึงมีความสำคัญ รวมถึงควรมีความเหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสำรวจที่ดีขึ้น จากการสร้างลักษณะการกระจายตัวของผู้ใช้บริการในแต่ละช่วงเวลา (Daily pattern usages) หรือ Commute pattern พบว่า ช่วงเวลาและสถานีบริการในการเลือกสัมภาษณ์ มีความสำคัญต่อผลลัพธ์ที่พึงจะได้รับ ซึ่งโดยส่วนมากจะมีสัดส่วนของจำนวนผู้ที่ใช้บริการในช่วง 7:00 น. – 9:00 น. มักจะเป็นกลุ่มนิสิตที่เดินทางจากที่พักอาศัยมายังมหาวิทยาลัย สถานีบริการหลักที่ผู้วิจัยจะประจำอยู่ คือ สถานี 01 Exit to Cham Square, สถานี 12 CU Terrace และสถานี 22 Siam Square soi 8 สำหรับในช่วง 11:00 น. – 13:00 น. และ 15:00 – 17:00 น. จะเลือกประจำที่สถานี 04 Engineering และ สถานี 02 Economics เป็นหลัก ซึ่งจากการคาดการณ์โดยอาศัย Daily pattern usages และข้อมูลผู้ใช้บริการ พบว่า โดยส่วนมากจะมีผู้ใช้บริการในกลุ่มอาชีพอื่นที่นอกเหนือจากกลุ่มนิสิตมาใช้บริการเป็นประจำ

สำหรับแบบสอบถาม ควรจะลดคำถามที่มีความซับซ้อนและมีความยาวจนเกินไป อาจจะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามเกิดความรู้สึกว่า ต้องใช้ความคิดในการวิเคราะห์ในปริมาณที่มาก ผู้ตอบแบบสอบถามอาจเกิดความเบื่อหน่าย และไม่สนใจที่จะตอบแบบสอบถามได้ นอกจากนี้ ควรจะจัดลำดับของคำถามให้เป็นระบบ เพื่อลดความสับสนทั้งในส่วนของการถามของผู้วิจัย และการตอบของผู้ตอบแบบสอบถาม

3.7.2.6 การสร้างแบบสอบถาม และมาตรวัดแบบสอบถาม

เป็นการออกแบบการสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ ซึ่งมักจะได้จากการสอบถาม หรือการสัมภาษณ์ผู้เดินทางโดยตรง ซึ่งวิธีการสำรวจในงานวิจัยที่มักนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ การสำรวจข้อมูลแบบ Reveal Preference (RP) เป็นการสำรวจข้อมูลการตัดสินใจเพื่อเลือกรูปแบบการเดินทางภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง โดยมีทางเลือกให้ผู้เดินทางได้เลือกใช้ได้ และการสำรวจข้อมูลแบบ Stated Preference (SP) เป็นวิธีการสำรวจข้อมูลภายใต้สถานการณ์สมมติที่ยังไม่เกิดขึ้นจริง ซึ่งมีการประยุกต์นำไปใช้ในงานวิจัย เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการเดินทางและพยากรณ์ความต้องการของระบบขนส่งใหม่ ๆ ซึ่งมีข้อดีและข้อด้อย ดังแสดงใน **ตารางที่ 14**

ตารางที่ 14 ข้อดีและข้อด้อยของการสำรวจด้วยวิธี Stated Preference

ข้อดี	ข้อด้อย
1) สามารถสรุปและควบคุมตัวแปรได้โดยตรง 2) สามารถศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้บริการระบบขนส่งต่าง ๆ ภายใต้สถานการณ์สมมติที่ยังไม่เกิดขึ้นได้ 3) ค่าใช้จ่ายในการสำรวจไม่สูงมากนัก 4) สามารถกำหนดสถานการณ์เดินทางเพื่อเป็นสถานการณ์สมมติได้ 5) สามารถเก็บข้อมูลได้ง่ายและมีโอกาสเก็บได้จำนวนมาก 6) สามารถใช้วิธีการวัดระดับความพึงพอใจได้หลายวิธี เช่น Rating scale, Ranking scale, Discrete choice เป็นต้น 7) สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่ออธิบายถึงผลลัพธ์ในเชิงคุณภาพได้	1) ไม่สามารถกำหนดสถานการณ์ทางเลือกได้ 2) ไม่สามารถใช้กับการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ยังไม่มีการเปิดให้บริการได้ 3) ผู้เดินทางสามารถพิจารณาจากข้อมูลในการตัดสินใจภายใต้สถานการณ์ที่สมมติขึ้น ทำให้ไม่สามารถแน่ใจได้ว่า ผู้เดินทางจะทำตามที่แสดงเจตนาไว้ได้ หากสถานการณ์นั้นเกิดขึ้นจริงในภายหลัง

ที่มา: อ้างอิงใน (บัวผุด, 2547)

งานวิจัยในส่วนนี้มุ่งเน้นการศึกษาการตัดสินใจ (Decision making) ในการเลือกเดินทางของผู้ใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo โดยการใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจโดยวิธี Stated Preference เพื่อนำไปวิเคราะห์ถึงรูปแบบในการเดินทางของผู้ใช้บริการ Ha:mo และสัดส่วนของรูปแบบการเดินทาง (Modal share) โดยอาศัยการพิจารณาการเดินทางในลักษณะของ First-Last Mile ที่มีการใช้รูปแบบการเดินทางที่หลากหลาย ทั้ง ระบบขนส่งสาธารณะ และการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งมีคุณลักษณะของการเดินทางที่แตกต่างกันออกไป ตามสถานการณ์สมมติที่

ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดขึ้น รวมถึงทราบถึงบทบาทของการใช้บริการ Ha:mo ที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา

สำหรับมาตรวัดแบบสอบถามถึงการตัดสินใจของผู้เดินทางที่มีต่อทางเลือกในสถานการณ์การเดินทางสมมติ มีหลายวิธี เช่น Nominal scale, Ordinal scale, Rating scale, Rank order, Discrete choice, Paired comparisons, Graded paired comparisons, Category assignment เป็นต้น (ศิริโสภณศิลป์, 2541) ซึ่งในแต่วิธีก็จะมีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน

วิธีที่ได้รับความนิยมในการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลายมาก คือ แบบ Nominal scale และ Ordinal scale ซึ่งเป็นมาตรวัดที่สามารถจัดแบ่งกลุ่มประชากรออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้โดยง่าย รวมถึงสามารถกำหนดรายละเอียดโดยการจัดอันดับความสำคัญของแต่ละกลุ่มได้อีกด้วย ในขณะที่ มาตรวัดอีก 6 แบบ จะมุ่งเน้นการวัดระดับความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นหลัก กล่าวคือ

แบบ Rating scale จะให้ข้อมูลที่มีความละเอียดมากที่สุด เพราะว่า นอกจากจะให้ข้อมูลในเชิงเปรียบเทียบระหว่างทางเลือกที่ได้พิจารณาแล้ว ยังให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระดับความพึงพอใจของผู้เดินทางที่มีต่อตัวเลือกอีกด้วย

แบบ Rank order จะให้ผลการเปรียบเทียบระหว่างทางเลือกที่มีอยู่ทั้งหมด แต่จะไม่สามารถวัดระดับความพึงพอใจในแต่ละทางเลือกได้ เช่นเดียวกันกับ Paired comparisons, Graded paired comparisons, Category assignment

แบบ Discrete choice เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด แต่จะให้รายละเอียดน้อยที่สุด ซึ่งผู้เดินทางจะต้องเลือกเพียงทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งเพียงเท่านั้น

ดังนั้น ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจะเลือกใช้มาตรวัดแบบ Nominal scale และ Ordinal scale ในการชี้วัดการตัดสินใจ (Decision making) ของผู้เดินทางที่มีต่อทางเลือกในสถานการณ์การเดินทางสมมติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สำหรับการสร้างแบบสอบถาม มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบถึงความเห็นในเชิงพฤติกรรมของกลุ่มประชากร โดยที่จะเป็นแบบสอบถาม “**กลุ่มประชากรเลือกรูปแบบการเดินทางหรือรูปแบบการโดยสารอะไรบ้างในช่วงเดินทางมาและเดินทางออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**” โดยแบบสอบถาม จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ, อายุ, สถานภาพ, ระดับการศึกษา, อาชีพ, รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ส่วนที่ 2 ระยะทางและระยะเวลาที่ยอมรับได้ต่อการใช้บริการ Ha:mo

- ระยะทางที่ยอมรับได้ เมื่ออยู่ห่างจากสถานีบริการ Ha:mo และคาดว่าจะเดินไปเพื่อใช้งาน
- ระยะเวลาที่ยอมรับได้ เมื่อไม่มีรถยนต์ที่พร้อมใช้งานในขณะนั้น และคาดว่าจะตัดสินใจรอจนกว่าจะมีรถยนต์พร้อมใช้งานในสถานีบริการนั้น ๆ

ส่วนที่ 3 ระยะทางและระยะเวลาที่ยอมรับต่อการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะประจำทาง ได้แก่

- ระยะทางที่ยอมรับได้ เมื่ออยู่ห่างจากป้ายโดยสารสาธารณะประจำทาง และคาดว่าจะเดินไปเพื่อใช้งาน

- ระยะเวลาที่ยอมรับได้ เมื่อต้องการจะรอรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และคาดว่าจะตัดสินใจรอจนกว่าจะมีรถโดยสารประจำทางมาถึงป้ายนั้น ๆ

<u>ส่วนที่ 4</u> การพิจารณารูปแบบการเดินทาง ในส่วนของ First – Last mile

- สถานการณ์ที่ 1 การเดินทางจากที่พักอาศัยมายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สถานการณ์ที่ 2 การเดินทางที่เกิดขึ้นเฉพาะภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษา
- สถานการณ์ที่ 3 การเดินทางออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังที่พักอาศัย

3.7.2.7 วัตถุประสงค์ของการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม

การสำรวจข้อมูลมีวัตถุประสงค์ เพื่อ

<u>ส่วนที่ 1</u> : ข้อมูลส่วนบุคคล

- เพื่อทราบว่า คุณลักษณะ (Characteristics) ของกลุ่มประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo มักมีคุณลักษณะอย่างไร ได้แก่ เพศ, อายุ, สถานภาพ, ระดับการศึกษา, อาชีพของท่าน และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน เพื่อใช้เป็นข้อบ่งชี้ถึงกลุ่มประชากรที่มักนิยมใช้บริการ Ha:mo มากที่สุด จะเป็นกลุ่มใด

<u>ส่วนที่ 2 :</u> ระยะทางและระยะเวลาที่ยอมรับต่อการใช้บริการ Ha:mo และ **<u>ส่วนที่ 3 :</u> ระยะทางและระยะเวลาที่ยอมรับต่อการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะประจำทาง**

- เพื่อทราบว่า ผู้เดินทางจะสามารถเดินด้วยระยะทางไกลสุด (Allowable walking distance) เท่าใด โดยวัดจากการเดินไปใช้บริการ Ha:mo และรถโดยสารสาธารณะประจำทาง ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อบ่งชี้ได้ว่าเมื่อมีการใช้บริการ Ha:mo จะทำให้ผู้เดินทางเลือกเดินมากขึ้น หรือน้อยลง โดยเปรียบเทียบกับระยะทางไกลสุดที่สามารถเดินเพื่อไปที่ป้ายรถโดยสารสาธารณะ
- เพื่อทราบว่า ผู้เดินทางจะสามารถรอได้นานที่สุด (Allowable waiting time) ประมาณกี่นาที เมื่อไม่มี Ha:mo พร้อมให้บริการในสถานีบริการดังกล่าว หรือเมื่อขณะรอรถโดยสารสาธารณะประจำทาง ซึ่งต้องการใช้เป็นข้อบ่งชี้ถึง Frequency of transport มีส่วนสำคัญต่อการพิจารณา และตัดสินใจ (Decision making) ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง

<u>ส่วนที่ 4</u> : การพิจารณารูปแบบการเดินทาง ในส่วนของ First – Last mile

- เป็นการศึกษาลักษณะการเดินทางที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่การศึกษา ภายใต้การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ที่ซึ่งแสดงถึงบทบาทและความต้องการในการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ผ่าน Ha:mo trip types ในมุมมองของผู้ใช้บริการ ที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ โดยพิจารณาการเดินทางแบบ First – Last Mile และใช้เทคนิคการสำรวจแบบ Stated Preference ด้วยสถานการณ์สมมติ จำนวน 3 สถานการณ์

3.7.2.8 ขั้นตอนและวิธีการที่ให้ได้มาซึ่งข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลจะกระทำภายหลังจากการสำรวจ และรวบรวมผลข้อมูลในภาคสนาม เป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล คัดแยกข้อมูลที่ไม่มีคุณภาพ และข้อมูลที่ไม่สามารถนำไปใช้การได้ออกจากฐานข้อมูลทั้งหมด ซึ่งผู้วิจัยจะทำการสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ตัวแปร หรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำลังจะศึกษา เพื่อนำไปใช้ในลำดับต่อไป นอกจากนี้การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเชิงพรรณนา ซึ่งจะเป็นสถิติขั้นพื้นฐาน ก็จะถูกนำมาใช้ด้วยเช่นกัน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะทำให้ทราบถึงลักษณะของข้อมูล และทราบถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกัน หรือไม่ โดยใช้ Chi-square Test จะทำให้ทราบถึงพฤติกรรมของผู้ใช้บริการ Ha:mo นั้นสามารถเดินด้วยระยะทางเท่าใด หรือสามารถรอด้วยเวลาเท่าใดที่สามารถยอมรับได้ ทั้งการใช้บริการ Ha:mo และรถโดยสารสาธารณะ

3.7.2.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Statistical analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ จะประกอบไปด้วยการใช้สถิติ 2 องค์ประกอบใหญ่ ๆ ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) และ สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics)

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการพรรณนาหรือบรรยายลักษณะของสิ่งที่ศึกษา เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ ซึ่งจะพรรณนาภายในขอบเขตของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาเท่านั้น ไม่สามารถคาดคะเนลักษณะต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ได้ หรือไม่มีการอ้างอิงหรืออนุมานไปถึงกลุ่มอื่น ทั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง คือ ข้อมูลสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo ในการสรุปหรือบรรยายลักษณะของกลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo สามารถใช้เครื่องมือทางสถิติ ดังนี้

1. การแจกแจงความถี่ (Frequency) คือ การนำข้อมูลที่รวบรวมมาได้ ซึ่งเป็นข้อมูลดิบ (Raw data) มาจัดเรียงให้เป็นระเบียบ เป็นหมวดหมู่โดยเรียงจากค่ามากไปหาค่าน้อย และเป็นการบรรยายข้อมูลตามความถี่เป็นจำนวนหรือร้อยละ (Percentage)

2. การวัดแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง (Measures of central tendency) เป็นการบรรยายด้วยค่ากลางที่เป็นตัวแทนของข้อมูลที่ศึกษา ค่ากลางมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการพิจารณาประเภทของข้อมูล รวมถึงขึ้นอยู่กับระดับของการวัดและการแจกแจงของข้อมูล ในที่นี้ ผู้วิจัยจะเลือกใช้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation; S.D. หรือ S.) คือ การวัดความแตกต่างของข้อมูลแต่ละค่ากับค่าเฉลี่ยของข้อมูล มีมากหรือน้อยเพียงใด ถ้ามีความแตกต่างกันมาก แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายมาก และถ้ามีความแตกต่างกันน้อย แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายน้อย ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต้อการเลือกรูปแบบในการเดินทาง

สูตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง $S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

เมื่อ $x_i =$ ค่าข้อมูลของประชากรตัวอย่างแต่ละคน

$\bar{x} =$ ค่าเฉลี่ยค่าข้อมูลของกลุ่มประชากรตัวอย่าง

$n =$ จำนวนข้อมูลของกลุ่มประชากรตัวอย่างทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. การแจกแจงข้อมูล (Distribution) เป็นการบรรยายข้อมูลที่ศึกษามีการกระจายตัวเป็นลักษณะใด สามารถดูได้จาก การแจกแจงแบบโค้งปกติ (Normal distribution)

2. สถิติเชิงอ้างอิงหรือสถิติอนุมาน (Inferential statistics) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการสรุปลักษณะของกลุ่มประชากรจากผลการศึกษาข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง โดยอาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็นในการอนุมานลักษณะของกลุ่มประชากร ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะเลือกใช้ การทดสอบสมมติฐาน (Testing hypothesis)

การทดสอบสมมติฐาน เป็นวิธีการของสถิติเชิงอนุมานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเพื่อสรุปถึงลักษณะของกลุ่มประชากรตัวอย่างโดยใช้ค่าข้อมูลจากที่ได้เก็บและรวบรวมมา ซึ่งมีขั้นตอนของการทดสอบสมติฐาน ดังนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ตั้งสมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานทางสถิติเป็นสมมติฐานที่กล่าวถึงลักษณะที่สนใจของกลุ่มประชากรตัวอย่าง อาจเขียนให้อยู่ในรูปแบบของข้อความหรือในรูปแบบของพารามิเตอร์ (μ) ซึ่งสมมติฐานทางสถิติ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. สมมติฐานของการทดสอบ (Null hypothesis: H_0) คือ สมมติฐานหลักหรือเรียกในอีกชื่อหนึ่งว่า “สมมติฐานว่าง” ซึ่งเป็นสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า “ไม่มีความแตกต่าง (No difference)” หรือ “ไม่มีความสัมพันธ์ (No association)” ของค่าข้อมูลของกลุ่มประชากรตัวอย่าง สมมติฐานของการทดสอบนี้มักจะนิยมตั้งไว้ให้มีความเป็นกลางเอาไว้ก่อน
2. สมมติฐานทางเลือก (Alternative hypothesis: H_1) คือ สมมติฐานรอง กำหนดขึ้นเพื่อใช้สรุปผลลัพธ์เมื่อสมมติฐานหลักมีผลการทดสอบเป็นปฏิเสธ ซึ่งสามารถตั้งได้ 2 แบบ คือ สมมติฐานทางเลือกแบบทางเดียว (One-tail alternative hypothesis) เป็นสมมติฐานที่ตั้งในลักษณะ มีความมากกว่าหรือน้อยกว่าในทิศทางใดทิศทางหนึ่งเท่านั้น และ สมมติฐานทางเลือกแบบสองทาง (Two-tail alternative hypothesis) เป็นสมมติฐานที่ตั้งในลักษณะของความแตกต่างกัน โดยไม่คำนึงว่าจะต้องอยู่ในทิศทางใด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การพิจารณาว่าควรจะนำสิ่งที่คาดไว้ใส่ในสมมติฐาน H_0 หรือ H_1 นั้นสามารถอธิบายได้ว่า ถ้าสิ่งที่คาดไว้มีความเท่ากัน ให้กำหนดเป็น H_0 ซึ่งจะมีผลทำให้สมมติฐาน H_1 จะอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามกับ H_0 เสมอ แต่ถ้าสิ่งที่คาดไว้ไม่มีความเท่ากัน ให้กำหนดเป็น H_1 และใน H_0 อยู่ในทิศทางตรงกันข้ามกับ H_1 เพื่อนำไปสรุปผลว่า จะเลือกยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน H_0 โดยการสร้างค่าวิกฤต (Critical value) ซึ่งจะเป็นค่าที่ใช้แบ่งเขตการปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐาน H_0 ซึ่งหากค่า Chi-square ที่คำนวณออกมามีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติ ในระดับนัยสำคัญที่กำหนด จะสามารถสรุปได้ว่า ไม่ปฏิเสธ H_0 แต่ถ้าหากค่า Chi-square มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ ในระดับนัยสำคัญที่กำหนด จะสามารถสรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 ซึ่งในที่นี้กำหนดระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significance level)

ใช้เป็นเกณฑ์เพื่อตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน H_0 นิยมเขียนด้วยสัญลักษณ์ แอลฟา (α) ซึ่งเป็นความน่าจะเป็นสูงสุดของการปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้าหากว่าสมมติฐาน H_0 เป็นจริง ผู้วิจัยจะถือว่า ยอมรับให้เกิดขึ้นได้ ทั้งนี้ การกำหนด α ไม่มีเกณฑ์ที่ถูกระบุไว้เป็นมาตรฐานใด ๆ ผู้วิจัยจะเป็นผู้กำหนดขึ้นมาเองว่าต้องการให้มีโอกาสหรือความน่าจะเป็นใจการตัดสินใจมากหรือน้อยเพียงใด

ขั้นตอนที่ 3 เลือกวิธีการทางสถิติ

เป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งการเลือกใช้วิธีการใด ๆ จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับข้อมูลนั้น ต้องพิจารณาองค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการวิจัย สมมติฐานของการวิจัย ระดับการวัดของข้อมูลหรือตัวแปรที่ศึกษา และจำนวนกลุ่มที่ศึกษา

การเลือกสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่อาศัยข้อกำหนดเบื้องต้น (Assumption) ที่เกี่ยวข้องกับการแจกแจง เรียกว่า Parametric statistic แต่ถ้าหากว่าข้อมูลที่ได้ศึกษามีลักษณะของการแจกแจงที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นดังกล่าว จะส่งผลทำให้ การใช้ Parametric statistic เกิดความคลาดเคลื่อน จึงต้องใช้สถิติที่ไม่มีข้อกำหนดเบื้องต้น เรียกว่า Non- Parametric statistic ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะเลือกใช้ทั้ง Parametric statistic ซึ่งได้แก่ t-test และ Non- Parametric statistic ได้แก่ Chi-square test

ขั้นตอนที่ 4 หาค่า p-value

การหาค่า p-value บนการแจกแจงทางทฤษฎีของสถิติจากกลุ่มประชากรตัวอย่างภายใต้สมมติฐาน H_0 ที่กำหนดเป็นจริง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ ทั้งนี้ การคำนวณค่าทางสถิติทดสอบมักนิยมใช้การคำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพราะ มีความสะดวก รวดเร็วและมีความถูกต้องมากกว่าการคำนวณด้วยมือจากสูตร เนื่องจากโปรแกรมจะคำนวณค่า p-value โดยอัตโนมัติ แต่ถ้าใช้วิธีการคำนวณด้วยมือจากสูตรจะต้องนำค่าทางสถิติที่ได้จากการคำนวณ ไปเปิดตารางสถิติ เพื่อหาค่า p-value ทำให้เกิดความไม่สะดวก และอาจจะเกิดความผิดพลาดได้ง่าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลการทดลอง

นำค่า p-value ที่ได้มา เปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) ที่ได้กำหนดไว้เป็นเกณฑ์ เพื่อที่จะได้สรุปว่า จะเลือกยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน H_0 โดยต้องคำนึงด้วยว่า สมมติฐาน H_1 เป็นแบบทางเดียวหรือสองทาง โดยมีเกณฑ์ในการตัดสินใจ แสดงดัง **ตารางที่ 15**

ตารางที่ 15 เกณฑ์การพิจารณาสมมติฐาน

กรณี สมมติฐานเลือก H_1 เป็นแบบทางเดียว (One-tail hypothesis)		
การเปรียบเทียบ p-value	สมมติฐานการทดสอบ H_0	สรุป
น้อยกว่า α	ปฏิเสธ	มีความแตกต่าง กันอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติ
มากกว่าหรือเท่ากับ α	ยอมรับ	มีความแตกต่าง กันอย่างไม่มีมีนัยสาคัญทางสถิติ
กรณี สมมติฐานเลือก H_1 เป็นแบบสองทาง (Two-tail hypothesis)		
น้อยกว่า $\alpha/2$	ปฏิเสธ	มีความแตกต่าง กันอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติ
มากกว่าหรือเท่ากับ $\alpha/2$	ยอมรับ	มีความแตกต่าง กันอย่างไม่มีมีนัยสาคัญทางสถิติ

สำหรับเครื่องมือทางสถิติ จะเลือกใช้ Chi-square test ใช้เพื่อพิสูจน์สมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรจำนวน 2 ตัวแปรว่ามีความอิสระต่อกัน (Independent) กันหรือไม่ โดยกำหนดสมมติฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สมมติฐานว่าง หรือ H_0 คือ ตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปร มีความอิสระต่อกัน
สมมติฐานทางเลือก หรือ H_1 คือ ตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปร ไม่ความอิสระต่อกัน

3.7.2.10 การสำรวจข้อมูลของการศึกษาความต้องการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo

เป็นการสำรวจความต้องการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ซึ่งทำการสำรวจกลุ่มผู้ใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ที่ใช้บริการในช่วงเดือน กันยายน - พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ผู้วิจัยได้รับผลลัพธ์ของข้อมูลจากการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ Ha:mo ซึ่งแสดงถึงสัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo ต่อรูปแบบการเดินทางประเภทอื่น (Ha:mo trip types) ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้ Commute pattern เปรียบเสมือนเป็นเครื่องมือนำทาง เพื่อนำมาประกอบเป็นแนวทางในการเลือกช่วงเวลา และเลือกสถานีบริการในการสัมภาษณ์ผู้ตอบ

แบบสอบถามทั้ง 4 ส่วน เนื่องจาก พื้นที่การศึกษา มีพื้นที่กว้าง, มีจำนวนสถานีบริการ Ha:mo จำนวนหลายสถานี และกระจายอยู่ตามจุดต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยไม่ทราบว่า ในแต่ละสถานีจะมีแนวโน้มที่ผู้ใช้บริการ Ha:mo อาชีพใดบ้าง มาเลือกใช้บริการ และเลือกใช้ในช่วงเวลาใดบ้าง

3.8 การคาดการณ์ผลลัพธ์จากการประเมินสถานการณ์ในการเดินทาง

ผู้วิจัยคาดการณ์ผลลัพธ์จากการประเมินสถานการณ์ในการเดินทาง มีดังนี้

1) การมีสถานีบริการ Ha:mo และการใช้บริการ Ha:mo จะสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินทางในระยะสั้น หรือภายในพื้นที่การศึกษาได้สะดวกขึ้น เพราะว่า เดิมทีภายในพื้นที่การศึกษา มีรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ มากมาย แต่ขาดการเดินทางในระยะสั้นที่ช่วยเชื่อมต่อเข้ากับรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ Ha:mo จึงเปรียบเสมือนเป็นตัวกลางในการเดินทาง เพื่อเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะ

2) การใช้บริการ Ha:mo ภายในพื้นที่การศึกษา สามารถช่วยเพิ่มระยะการเดินทางส่วนบุคคล (Personal Mile Travel : PMT) ทำให้ผู้เดินทางสามารถขจัดปัญหาต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจ (Decision making) ในการเลือกเดินทาง และผู้เดินทางสามารถเดินทางในระยะทางที่ไกลมากขึ้นกว่าเดิม

3) การใช้บริการ Ha:mo ทำให้ผู้เดินทางตัดสินใจเดินน้อยลง เพราะ Ha:mo สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง เพื่อไปเชื่อมต่อระบบขนส่งสาธารณะ ส่งผลตามมา ทำให้มีจำนวนผู้ใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น ดังนั้น Ha:mo จึงเปรียบเสมือนเป็นส่วนเติมเต็มของการเดินทาง (Complimentary transport)

3.9 สรุปผลและเสนอแนะ

ผู้วิจัยจะนำเสนอผลลัพธ์ของการศึกษาในเชิงพรรณนา (Descriptive analysis) เพื่ออธิบายอิทธิพลของการเลือกเดินทางโดยใช้ Ha:mo ที่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ พร้อมทั้งเขียนข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย (Policy implications) ในการพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการ Car sharing, สนับสนุนการขยายพื้นที่สถานีบริการ Car sharing ทั่วประเทศ พร้อมรับกับการวางโครงข่ายคมนามคมใหม่ในปัจจุบันและรองรับรูปแบบการเดินทางที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต อันนำไปสู่ระบบคมนาคมที่มีประสิทธิภาพ และมีความต่อเนื่อง เชื่อมโยงเข้าถึงทุกพื้นที่ด้วยเวลาอันรวดเร็ว

บทที่ 4

ผลการทดลอง

หลังจากที่ได้กำหนดแนวทางทั้งสำหรับการดำเนินการวิจัยและสำหรับการวิเคราะห์เบื้องต้น รวมถึงได้เก็บข้อมูลมาแล้ว สำหรับในขั้นตอนถัดไป จะเป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูล อันนำไปสู่การได้มาของผลลัพธ์ของการวิจัยในประเด็นต่าง ๆ ที่ได้ทำการศึกษา โดยจะแยกการวิเคราะห์ออกไปตามประเด็นของการศึกษาตามคำถามการวิจัยทั้ง 3 ข้อ คือ

<u>คำถามวิจัย 1</u> การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางมากกว่าหรือน้อยกว่า การเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะประจำทางอย่างไร

<u>คำถามวิจัย 2</u> การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ส่งผลต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะและการเดินทางรูปแบบ Non – Motorized Travel หรือไม่ อย่างไร

1) กลุ่มประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จะส่งผลทำให้มีจำนวนของประชากรที่ใช้ระบบขนส่งสาธารณะ **ลดน้อยลงหรือมากขึ้น** อย่างไร

2) กลุ่มประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จะส่งผลทำให้กลุ่มประชากรตัดสินใจที่จะเลือก เดินทางด้วยการเดิน **ลดน้อยลงหรือมากขึ้น** อย่างไร

<u>คำถามวิจัย 3</u> การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo จะสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ **ได้หรือไม่** อย่างไร

4.1 การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางมากกว่าหรือน้อยกว่า การเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง อย่างไร

4.1.1 ความหมายเชิงกายภาพ (Physical meaning) ของสมการการเดินทางของ Nishigaki

4.1.2 การวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่

4.1.3 การวิเคราะห์ระยะการเดินทางส่วนบุคคล

4.1.4 ผลลัพธ์ของการตรวจสอบความถูกต้องการของโปรแกรม

4.1.5 ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และความหมายเชิงกายภาพ

4.2 การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ส่งผลต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะและการเดินทางรูปแบบ Non – Motorized Travel หรือไม่ อย่างไร

4.2.1 รูปแบบการเดินทางโดยใช้ Ha:mo (Commute pattern)

4.2.2 ผลการสำรวจข้อมูล และผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

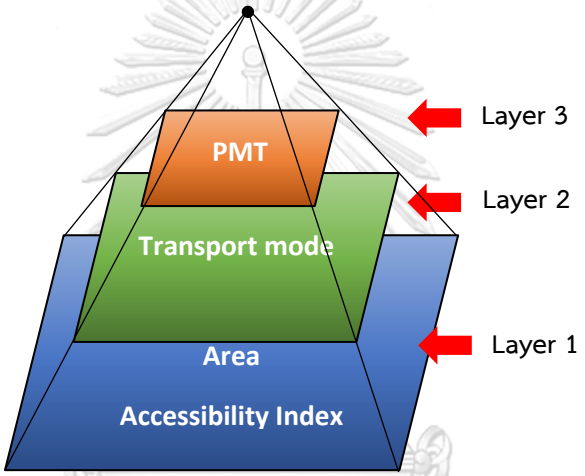
4.3 การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo จะสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ได้หรือไม่ อย่างไร

4.3.1 ผลการสำรวจรูปแบบการเดินทางที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้

4.3.2 ผลการวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo และระบบขนส่งสาธารณะ

4.1 การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางมากกว่าหรือน้อยกว่า การเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง อย่างไร

ผู้วิจัยจะขอนำเสนอภาพแนวความคิด ซึ่งเกิดขึ้นจากการร่วมพิจารณาสถานการณ์เดินทางโดยใช้ทั้ง 2 ส่วนร่วมกัน คือ 1) ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ และ 2) ระยะการเดินทางส่วนบุคคล แสดงดัง **รูปที่ 23**



รูปที่ 23 แผนภาพแนวความคิดในการวิจัยของคำถามวิจัย 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จาก **รูปที่ 23** คือ แผนภาพพีระมิดแนวความคิดที่ผู้วิจัยจะเลือกนำมาใช้ เพื่อแสดงให้เห็นถึงลำดับความคิดที่มีความเป็นระเบียบ และเพื่อให้ผู้อ่านสามารถติดตามและทำความเข้าใจกับงานวิจัยในเล่มนี้ได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งจะประกอบไปด้วย 3 เลเยอร์ (Layer) คือ เลเยอร์ 1 พื้นที่ (Area), เลเยอร์ 2 Transport system และ เลเยอร์ 3 ระยะการเดินทางส่วนบุคคล โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

เลเยอร์ 1 พื้นที่ (Area) คือ พื้นที่การศึกษา ซึ่งประกอบไปด้วย สถานที่และอาณาบริเวณต่าง ๆ, ป้ายรถโดยสารสาธารณะประจำทาง, สภาพการจราจร และสถานีบริการ Ha:mo โดยจะเลือกใช้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่เป็นค่าที่อ้างอิงถึงพื้นที่ใด ๆ ที่ผู้เดินทางจะสามารถเดินทางไปได้ ภายใต้ค่าใช้จ่ายตลอดการเดินทางที่ผู้เดินทางจะต้องจ่ายเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ สิ่งที่ผู้วิจัยจะทราบ คือ *“พื้นที่ในบริเวณต่าง ๆ จะส่งผลต่อการเดินทางอย่างไร ?”*

เลเยอร์ 2 รูปแบบการเดินทาง (Transport mode) ได้แก่ การเดิน, การใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, การใช้รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการใช้บริการ Ha:mo สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการทราบจากเลเยอร์

2 คือ *"คุณลักษณะ (Characteristics) ของแต่ละรูปแบบการเดินทางมีความแตกต่างกันอย่างไร ? มีข้อดี และข้อจำกัดในการเลือกใช้เดินทาง อย่างไร ? "* ซึ่งจะถูกควบคุมจากเลเยอร์ 1

เลเยอร์ 3 ระยะการเดินทางส่วนบุคคล (PMT) ผู้วิจัยจะศึกษาถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าระยะการเดินทางบุคคล สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการจะทราบจากเลเยอร์ 3 คือ *"ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลของการใช้บริการ Ha:mo เป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลของรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ"* ซึ่งถูกกำหนดโดยสภาพของพื้นที่ในเลเยอร์ 1 และคุณลักษณะของแต่รูปแบบการเดินทางในเลเยอร์ 2

ผู้วิจัยจะพิจารณาสถานการณ์เดินทางจาก Spatial mesh โดยใช้การวิเคราะห์ 2 หลักการ คือ 1) การวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ (**เลเยอร์ 1**) และ 2) การวิเคราะห์ระยะการเดินทางส่วนบุคคล (**เลเยอร์ 3**) โดยที่ผู้วิจัยมีมุมมองที่ว่า มองการวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่เป็นมุมมองหลักในการวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นภาพที่ใหญ่กว่าการวิเคราะห์ด้วยระยะการเดินทางส่วนบุคคล เนื่องจากว่า การสร้าง Spatial mesh ถูกสร้างขึ้นจากสมการ (4.1) – (4.3) ซึ่งสามารถสร้างผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ได้อย่างชัดเจน รวมถึงสามารถแปรผลเชิงกายภาพได้โดยอ้างอิงจากสมการ (4.1) – (4.3) แต่ทว่า การวิเคราะห์ด้วยระยะการเดินทางส่วนบุคคล ยังไม่มีการศึกษาจากงานวิจัยที่ผ่านมา ทำให้ไม่ทราบถึงสมการที่จะนำไปทำนายพฤติกรรมในการเดินทาง และชี้วัดระยะการเดินทางส่วนบุคคลได้ ด้วยเหตุเช่นนี้ ผู้วิจัยจึงผนวก (Merge) โดยนำการวิเคราะห์ระยะการเดินทางส่วนบุคคลไปเป็น *ส่วนเสริม* โดยต่อยอดจากการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ผลพลอยได้ (Yield) จากการวิเคราะห์ระยะการเดินทางส่วนบุคคลของแต่ละรูปแบบการเดินทาง จะนำผู้อ่านไปทำความเข้าใจกับคุณลักษณะของแต่ละรูปแบบการเดินทางมีความแตกต่างกันอย่างไร (**เลเยอร์ 2**) ทำให้ผู้วิจัยสามารถทราบถึงพฤติกรรมในการเดินทางเมื่อมีการใช้บริการ Ha:mo ภายในพื้นที่การศึกษาได้อย่างชัดเจน หรือกล่าวอีกนัยย์ คือ ทำให้ผู้อ่านทราบคุณลักษณะของรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ว่ามีลักษณะเป็นเช่นไร และมีข้อดี หรือข้อจำกัดอย่างไร เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกัน จะสามารถกล่าวได้ว่า การใช้บริการ Ha:mo มีข้อดีหรือข้อจำกัดที่นำมาใช้ในการเดินทาง และเป็นจุดเด่นที่รูปแบบการเดินทางอื่น ๆ นั้นไม่มี

การวิเคราะห์สถานการณ์เดินทางทั้ง 2 หลักการนี้ ท้ายที่สุดจะนำทางท่านผู้อ่านสู่คำตอบของงานวิจัยที่ว่า *"การใช้บริการ Ha:mo จะส่งผลกระทบอย่างไรต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ"* ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายผลลัพธ์ของการวิจัยในบทนี้ในลักษณะของการเล่าเรื่อง (Storytelling) เนื่องจาก มีประเด็นหลายอย่างที่ค่อนข้างซับซ้อน และสลับไปมาเปรียบเสมือนเป็นจิ๊กซอย์ (Jigsaw) หลาย ๆ ชิ้นมาประกอบกันจนกว่าจะเป็นรูปร่างที่สมบูรณ์แบบจะต้องใช้การเรียบเรียงทางระบบความคิดอย่างถี่ถ้วน ผู้วิจัยขอให้ผู้อ่านทำความเข้าใจไปทีละลำดับการนำเสนอ ก่อนจะนำเข้าสู่รายละเอียดของการวิเคราะห์ของทั้ง 2 หลักการตามที่ได้กล่าวไป ผู้วิจัยจะขอเสนอแนวทางการวิเคราะห์สมการการเดินทางของ Nishigaki (Nishigaki et al., 2020) ผู้วิจัยเลือกนำเสนอในบทที่ 4 เนื่องจากว่า มีความสำคัญในการเชื่อมโยงระหว่างการวิเคราะห์ทั้ง 2 หลักการ โดยผู้วิจัยจะนำไปสู่การวิเคราะห์ในแต่ละเทอม และแต่ละพารามิเตอร์ และอาจมีบางส่วนที่มีการอธิบายคาบเกี่ยวร่วมไปกับการวิเคราะห์สถานการณ์เดินทางทั้ง 2 หลักการไปก่อนบ้าง แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยจะนำทางผู้อ่านให้สามารถที่จะทำความเข้าใจเชิงความหมายกายภาพของสมการได้เป็นอย่างดีก่อนที่จะกล่าวถึงแนวทางของหลักการวิเคราะห์ทั้ง 2 หลักการต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.1.1 ความหมายเชิงกายภาพ (Physical meaning) ของสมการการเดินทางของ Nishigaki

$$C_{ij,p}^{S} = \sum_{l} \sum_{k \in S} \delta_{l,p}^{S} \left(\frac{f_k(d_l^k)}{v^k} + \alpha \frac{60}{2f_l^k} + \frac{1}{\beta} F_l^k \right) \tag{4.1}$$

$$A_{ij}^{S} = min\left[C_{ij,p}^{S}\right] \tag{4.2}$$

จากสมการ (4.1) สามารถจัดให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อให้สะดวกต่อการอธิบาย และทำความเข้าใจได้ง่าย ดังสมการที่ 4.3

$$C_{ij,p}^{S} = \left(\frac{f_k(d_l^k)}{v^k} + \frac{\alpha 60}{2f_l^k} \right) + \frac{F_l^k}{\beta} \tag{4.3}$$

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 0.00489\left(d_l^k\right)^2 + 1.0462\left(d_l^k\right) \ ; k = \text{การเดิน} \\ d_l^k \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

สมการที่ 4.3 ประกอบด้วย 3 เทอม ในแต่ละเทอมล้วนมีความหมายเชิงนัยย์ที่ประกอบกันเป็น Path Cost โดยผู้วิจัยจะขออธิบายแต่ละเทอมเบื้องต้นก่อน เพื่อให้เห็นถึงภาพรวมการศึกษาก่อนที่จะกล่าวถึงโดยรายละเอียดต่อไป

เทอมที่ 1 $\frac{f_k(d_l^k)}{v^k}$

เทอมนี้เป็นความสัมพันธ์ของอัตราส่วนระหว่างระยะทางและความเร็ว หรือก็คือ เวลาในการเดินทาง (Travel time) สามารถเรียกชื่อเทอมนี้ได้ว่า “*เทอมของเวลาในการเดินทาง*” มีหน่วยเป็น นาที

ความหมายเชิงนัยย์ : มูลค่าของช่วงเวลาที่เกิดขึ้นระหว่างการเดินทางจากจุดเริ่มต้นของการเดินทางสู่จุดสิ้นสุดการเดินทาง ภายใต้ความเร็วที่มีการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ในการเดินทาง

CHULALONGKORN UNIVERSITY

เทอมที่ 2 $\frac{\alpha 60}{2f_l^k}$

เทอมนี้เป็นเทอมที่มีผลของพารามิเตอร์ความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสาร (f_l^k) สามารถเรียกชื่อเทอมนี้ได้ว่า “*เทอมของความถี่*” มีหน่วยเป็น นาที

ความหมายเชิงนัยย์ : มูลค่าของช่วงเวลาที่ใช้ในการรอระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งเกิดจากจำนวนเที่ยวของรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มีความแตกต่างกันไป

เทอมที่ 3 $\frac{F_l^k}{\beta}$

เทอมนี้เป็นเทอมของอัตราค่าบริการ ซึ่งเป็นอัตราส่วนของอัตราค่าบริการที่ผู้เดินทางจ่ายจริงต่อค่าอัตราค่าบริการที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ สามารถเรียกชื่อเทอมนี้ได้ว่า “เทอมของค่าใช้จ่าย” มีหน่วยเป็น นาที

ความหมายเชิงนัยย์ : มูลค่าของความคุ้มค่าของอัตราค่าบริการที่ผู้เดินทางเลือกจ่ายในแต่ละรูปแบบการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางแบบต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างอัตราค่าบริการที่ชำระให้กับรูปแบบการเดินทางนั้น ๆ กับอัตราค่าบริการที่เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาต่าง ๆ

ดังนั้น ทั้ง 3 เทอม ซึ่งประกอบด้วย เทอมของเวลาในการเดินทาง, เทอมของความถี่ และเทอมของค่าใช้จ่าย ประกอบกันเป็นพารามิเตอร์ $C_{ij,p}^{s}$ซึ่งพารามิเตอร์นี้ มีชื่อว่า Path cost จึงทำให้พารามิเตอร์นี้มีอิทธิพลของ 3 เทอมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง Path cost หรือเมื่อเขียนในรูปของฟังก์ชันเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical function) อย่างง่าย ก็คือ

$$Path\ cost = f(time, frequency, cost)$$

ฟังก์ชันเชิงคณิตศาสตร์อย่างง่ายนี้เอง ทำให้ Path cost สามารถสื่อความหมายเชิงนัยย์ต่อผู้อ่านได้ว่า คือ มูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรวม หรือเปรียบเสมือนเป็นค่าเสียโอกาสในการเดินทางโดยรวม ที่ผู้เดินทางจะจ่ายได้ในรูปแบบของมิติเวลาโดยรวมที่ผู้เดินทางจะต้องจ่ายในการเดินทางตลอดเส้นทางของการเดินทาง หรือจากจุดเริ่มต้นสู่จุดหมายปลายทาง ได้แก่ มูลค่าของเวลาอันเนื่องมาจากการรอรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมูลค่าของเวลาอันเนื่องมาจากช่วงเวลาในการเดินทางจริง และมูลค่าของเวลาอันเนื่องมาจากอัตราค่าบริการ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่จ่ายให้กับรูปแบบการเดินทางนั้น ๆ มีอัตราค่าบริการที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้น กล่าวโดยง่าย คือ หากผู้เดินทางสูญเสียมูลค่าของเวลาในการเดินทางมาก ก็อาจจะทำให้สูญเสียโอกาสในการเดินทางมากขึ้นเท่านั้น ในทางกลับกัน หากผู้เดินทางสูญเสียมูลค่าของเวลาในการเดินทางน้อย ก็จะทำให้เพิ่มโอกาสในการเดินทางให้มากขึ้นเท่านั้น ยกตัวอย่างเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจจากคำพูดของผู้เดินทาง เช่น นาย ก. ต้องการเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทาง โดยใช้รถโดยสารสาธารณะ ซึ่งก็คือ ในสถานการณ์ 1 และโดยใช้บริการ Ha:mo ซึ่งก็คือ ในสถานการณ์ 2 นาย ก. อาจพูดขึ้นว่า

สถานการณ์ 1

“... เสียเวลาสุดๆ กว่ารถเมล์จะมา นานเหลือเกิน เจอรถติด ก็ขับก็ช้าอีก อุตส่าห์เสียตังค์ แต่ก็ไม่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกเอาเสียเลย จะเดินทางต่อดีไหมนี่ ...”

แต่ทว่า **สถานการณ์ 2**

“ ... ไม่รู้สึกเสียเวลาเลยนะในการใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทางเนี่ย ช่วยกระชับเวลาในการเดินทางได้เยอะเลยนะ เพราะอะไรรู้ไหม ? ก็เพราะ จองรถล่วงหน้าได้ ทำให้ไม่ต้องรอนานเหมือนรถเมล์ ผมยอมจ่ายค่าบริการแพงขึ้นกว่ารถเมล์ แต่ช่วยผมได้เยอะ ไม่ต้องรอรถนานเลย ดีจริงๆ ...”

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทั้งนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในแง่ของเวลา ได้ด้วยสมการ ดังนี้

$$AI = \min\left[C_{ij,p}^{s}\right] = \left(\frac{f_k(d_l^k)}{v^k} + \frac{\alpha 60}{2f_l^k}\right) + \frac{F_l^k}{\beta}$$

$t + \Delta t$

มูลค่าของเวลาอันเนื่องมาจากค่าเสียโอกาสที่ผู้เดินทางรอรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์

มูลค่าของเวลาอันเนื่องมาจากการเดินทางโดยใช้รูปแบบการเดินทาง

ผู้อ่านจะสังเกตเห็นได้อีกว่า เทอมที่ 1 และเทอมที่ 2 จะมีความเชื่อมโยงกันในแง่ของเวลา โดยที่ เทอมที่ 1 คือ เทอมของเวลาในการเดินทาง ซึ่งก็คือ ช่วงเวลาที่เกิดขึ้นระหว่างการเดินทางจากจุดเริ่มต้นของการเดินทางสู่จุดสิ้นสุดการเดินทาง หรือนิยามพารามิเตอร์ในรูปของเวลา ก็คือ t และเทอมที่ 2 คือ เทอมของความถี่ ซึ่งก็คือจำนวนเที่ยวของรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้บริการในเวลา 1 ชั่วโมง หรือนิยามพารามิเตอร์ในรูปของเวลา ก็คือ Δt ซึ่งเป็นผลต่างของเวลาที่เกิดขึ้นจาก Waiting time ของผู้เดินทางขณะที่กำลังรอใช้บริการรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงทำให้ทราบว่า สมการการเดินทางของ Nishigaki (Nishigaki et al., 2020) เป็นสมการแฝงที่มีสภาวะขึ้นอยู่กับเวลา หรือ Time dependent state of equation ซึ่งหมายความว่า มูลค่าของเวลาโดยรวมทั้งหมดที่ต้องสูญเสียตลอดการเดินทาง $\left(C_{ij,p}^{s}\right)$ จะมีการแปรเปลี่ยนไปตามระยะเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงไป $(t + \Delta t)$ สมมติว่า การใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทางสามารถพาผู้โดยสารเดินทางไปยังจุดหมายได้อย่างรวดเร็ว ด้วยเวลา t แต่ทว่าก่อนจะใช้บริการ ผู้โดยสารต้องรอรถโดยสารสาธารณะที่ป้าย ด้วยเวลา Δt ผู้วิจัยจะชี้ให้เห็นผลของเทอมระยะเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงไป $(t + \Delta t)$ ที่ส่งผลต่อมูลค่าของเวลาโดยรวมทั้งหมดตลอดการเดินทาง โดยอธิบายตามสถานการณ์เดินทางตัวอย่างดังนี้

สถานการณ์เดินทางตัวอย่างที่ 1 ใช้เวลารอนานมากกว่ารถโดยสารจะเดินทางมาถึง หรือมีจำนวนเที่ยวของรถโดยสารสาธารณะไม่มากนัก ทำให้เสียโอกาสที่จะเดินทาง ซึ่งในกรณีเช่นนี้ ผู้เดินทางจะต้องสูญเสียมูลค่าของเวลาสูง เนื่องมาจาก ต้องใช้เวลาในการรอรถโดยสารสาธารณะนาน อาจส่งผลทำให้ มูลค่าของเวลาโดยรวมตลอดการเดินทางโดยรวมทั้งหมดตลอดการเดินทางสูงขึ้นตามไปด้วย หมายความว่า ผู้เดินทางจะเดินทางได้ไม่สะดวกมากนัก

สถานการณ์เดินทางตัวอย่างที่ 2 ในทางกลับกัน ผู้โดยสารใช้เวลายืนรอไม่นาน หรือมีจำนวนเที่ยวของรถโดยสารสาธารณะผ่านมาหลายเที่ยว ทำให้ผู้โดยสารได้รับโอกาสที่ดี ที่จะสามารถเดินทางได้รวดเร็วขึ้น ทำให้ช่วยลดการสูญเสียมูลค่าของเวลาในการเดินทาง หรือ ลดการเสียโอกาสในการเดินทางลง ซึ่งในกรณีนี้ ผู้เดินทางจะสูญเสีย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มูลค่าของเวลาอันเนื่องมาจากการรอรถโดยสารสาธารณะไม่สูงมาก ทำให้ช่วยเพิ่มโอกาสในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลทำให้ การสูญเสียมูลค่าของเวลาโดยรวมทั้งหมดตลอดการเดินทางไม่สูงมาก หมายความว่า ผู้เดินทางจะเดินทางได้สะดวกมากขึ้น

นอกจากนี้ ผู้วิจัยจะแสดงให้เห็นผลการคำนวณอย่างคร่าว ๆ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของ เทอมระยะเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงไป $(t + \Delta t)$ ที่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายโดยรวมทั้งหมดตลอดการเดินทาง ดังนี้

ผู้เดินทางเลือกเดินทางโดยใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง ซึ่งมีอัตราค่าบริการ เท่ากับ 8 บาท โดยที่รถโดยสารสาธารณะเดินทางด้วยระยะทาง 1 กิโลเมตร ขับด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง

สถานการณ์เดินทางตัวอย่างที่ 1 ผู้เดินทางใช้เวลารอรถโดยสารสาธารณะประจำทางนาน เนื่องจาก มีจำนวนรถโดยสารสาธารณะ เท่ากับ 10 เที่ยว ที่ผ่านมายังป้ายโดยสารในเวลา 1 ชั่วโมง

<u>กำหนดพารามิเตอร์</u> $d_l^k = 1$ กิโลเมตร, $v^k = 60$ กิโลเมตร/ชั่วโมง = 1 กิโลเมตร/นาที , $f_l^k = 0.1$ และ $F_l^k = 8$ บาท

$$C_{Public\ Transport} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}(60)}{2(0.1)} + \frac{8}{8.69} = 35.254 \text{ นาที}$$

สถานการณ์เดินทางตัวอย่างที่ 2 ผู้เดินทางใช้เวลารอรถโดยสารสาธารณะประจำทางไม่นาน เนื่องจาก มีจำนวนรถโดยสารสาธารณะ เท่ากับ 50 เที่ยว ที่ผ่านมายังป้ายโดยสารในเวลา 1 ชั่วโมง

<u>กำหนดพารามิเตอร์</u> $d_l^k = 1$ กิโลเมตร, $v^k = 60$ กิโลเมตร/ชั่วโมง = 1 กิโลเมตร/นาที, $f_l^k = 0.5$ และ $F_l^k = 8$ บาท

$$C_{Public\ Transport} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.587 \text{ นาที}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการคำนวณค่าใช้จ่ายโดยรวมทั้งหมดตลอดการเดินทางทั้งในสถานการณ์ตัวอย่างที่ 1 และ 2 จะพบว่า มีค่าใช้จ่ายโดยรวมทั้งหมดตลอดการเดินทาง เท่ากับ 35 นาที และ 8 นาที ตามลำดับ ดังนั้น จะทราบได้ว่า มูลค่าของเวลาโดยรวมทั้งหมดตลอดการเดินทาง เมื่อรถโดยสารสาธารณะมีจำนวนเที่ยวน้อย ผู้เดินทางจะต้องรอนาน ซึ่งอาจจะเสียโอกาสที่จะเดินทางได้ เนื่องจาก เดินทางไม่สะดวก ต้องรอรถโดยสารสาธารณะนาน ทำให้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่สูง ในขณะที่ เมื่อรถโดยสารสาธารณะมีจำนวนเที่ยวหลายรอบ ผู้เดินทางสามารถโดยสารได้ ทำให้สูญเสียมูลค่าของเวลาไม่มากเมื่อต้องเปรียบเทียบกับกรณีที่จำนวนเที่ยวรถโดยสารน้อย ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียด เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจถึงความหมายเชิงกายภาพของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ให้ชัดเจนขึ้นในลำดับต่อไปนี้

สมการการเดินทางของ Nishigaki มีหลายมิติให้พิจารณา คือ มิติอัตราค่าบริการ, มิติเวลาในการเดินทาง, มิติรูปแบบการเดินทาง, มิติพื้นที่ในการเดินทาง, มิติในการรอระบบขนส่งสาธารณะ โดยที่ทุกมิตินั้น มีความแตกต่างกันในความหมายเชิงกายภาพอย่างชัดเจน รวมถึงมีหน่วยที่แตกต่างกัน แต่ทว่า หากต้องการกล่าวถึงในมิติเหล่านั้น

ว่าคือ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ จะต้องมีการแปลงให้แต่ละมิติ สามารถจำแนกเป็นแต่ละเทอมของสมการ และทำให้เป็นหน่วยเดียวกัน ซึ่งการกำหนดหน่วยของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่นั้นมีได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับว่า ผู้วิจัยจะนิยามค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ คืออะไร และนำไปใช้งาน อย่างไร เช่น กำหนดเป็น บาท/กิโลเมตร คือ การเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทาง ในระยะทาง กิโลเมตร ผู้เดินทางจะยอมเสียค่าโอกาสในการเดินทางได้กี่บาท ซึ่งหมายความว่า หากผู้เดินทางต้องการเดินทางด้วยความสะดวกที่มากขึ้น หากเปรียบเทียบกันในการเดินทางด้วยระยะทาง 1 กิโลเมตร ผู้เดินทางจะยอมจ่ายค่าเสียโอกาสได้กี่บาท เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยไม่เลือกใช้หน่วยนี้ เนื่องจากว่า ความสัมพันธ์ของแต่ละเทอมของสมการการเดินทางของ Nishigaki สัมพันธ์กันในมิติของมูลค่าของเวลาเป็นหลัก แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละเทอมกับหน่วย ดังนี้

$$AI = \min\left[C_{ij,p}^{s}\right] = \left(\frac{f_k(d_l^k)}{v^k} + \frac{\alpha 60}{2f_l^k}\right) + \frac{F_l^k}{\beta}$$

เทอมที่ 1 หน่วยเวลา เนื่องจาก เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะทางกับความเร็วในการเดินทาง

$$\frac{f_k(d_l^k)}{v^k} = \frac{Distance}{Average\ velocity} = \frac{(\text{หน่วย กิโลเมตร})}{(\text{หน่วย } \frac{\text{กิโลเมตร}}{\text{นาที}})} = \text{หน่วย นาที}$$

เทอมที่ 2 หน่วยเวลา เนื่องจาก เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเวลาโดยตรง

$$\frac{\alpha 60}{2f_l^k} = \frac{\frac{moving\ time}{waiting\ time} * 60}{2(Frequency\ of\ transport)} = \frac{1}{\frac{1}{\text{นาที}}} = \text{หน่วย นาที}$$

เทอมที่ 3 หน่วยเวลา เนื่องจาก เป็นความสัมพันธ์ระหว่างอัตราค่าบริการ กับ Value of time

$$\frac{F_l^k}{\beta} = \frac{(\text{หน่วย บาท})}{(\text{หน่วย } \frac{\text{บาท}}{\text{นาที}})} = \text{หน่วย นาที}$$

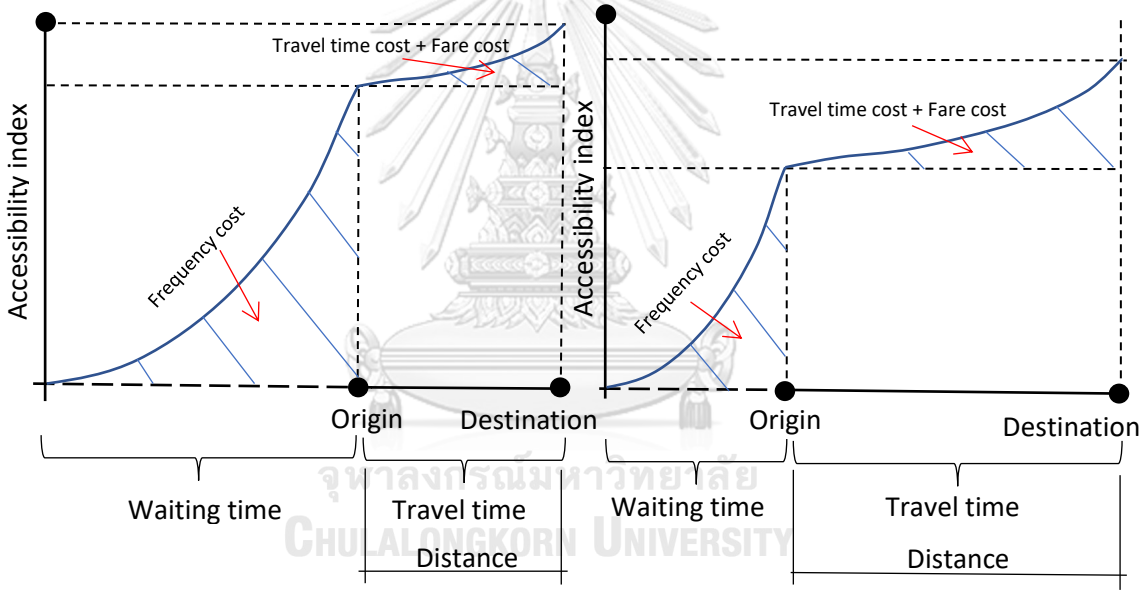
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จึงส่งผล ทำให้ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ หรือ AI มีหน่วยเป็น เวลา ในที่นี้ ขอกำหนดเป็น นาที เนื่องจาก ความสะดวกในการอ่านค่าตัวเลขที่มีความเหมาะสมมากกว่าเวลาในหน่วยชั่วโมงและวินาที

ทั้งนี้ ถึงแม้ว่าทั้งในแต่ละเทอมซึ่งรวมกันเป็นค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ มีหน่วยเดียวกัน คือ นาที แต่ไม่ใช่เวลาในการเดินทางจริง หรือเวลาในการรอรถแต่อย่างใด เพราะ เกิดจากการนำหลากหลายมิติมารวมกัน แท้ที่จริง ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ตามที่ผู้วิจัยนิยาม คือ เวลาที่ซึ่งเป็นมูลค่าของเวลาในการเดินทางด้วยมิติต่าง ๆ ที่ผู้เดินทางจะยอมสูญเสียในการเดินทาง เกิดจาก เวลาที่ซึ่งเป็นมูลค่าของเวลาที่ใช้ในการเดินทางจริง + เวลาที่ซึ่งเป็นมูลค่าของเวลาที่ใช้ในการรอรถโดยสาร + เวลาที่เป็นมูลค่าของเวลาในรูปแบบของอัตราค่าบริการที่ชำระจริงเทียบกับอัตราค่าบริการที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา ผ่านการเดินทางโดยใช้มิติของรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ซึ่งมูลค่าของเวลานี้มีความสำคัญต่อการบ่งชี้ถึงการเดินทางที่สะดวกสบายมากหรือน้อยเพียงใดในการเดินทาง ถ้าหากว่า ผู้เดินทางสูญเสียมูลค่าของเวลานี้ในการเดินทางไปมาก หรือ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่มีค่าสูง หมายความว่า ผู้

เดินทางจะเดินทางไม่สะดวก เนื่องจาก อาจจะต้องรอรถนาน, ระยะทางไกล ใช้เวลาในการเดินทางนาน หรืออัตราค่าบริการสูง เป็นต้น แต่ทว่า หากผู้เดินทางสูญเสียมูลค่าของเวลานี้ในการเดินทางด้วยจำนวนที่ไม่มาก หรือ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่มีค่าน้อย หมายความว่า ผู้เดินทางจะเดินทางได้สะดวก เนื่องจาก ใช้เวลาในการเดินทางรวดเร็ว, ใช้เวลาในการรอรถไม่นาน หรืออัตราค่าบริการไม่แพง เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น นาย ก. เดินทางไปยังจุดหมายปลายทาง โดยใช้รถโดยสารสาธารณะ นาย ก. ต้องเสียค่าโอกาสจากมูลค่าของเวลาโดยรวม เท่ากับ 60 นาที ในขณะที่ นาย ข. เดินทางไปยังจุดหมายปลายทางเดียวกันกับ นาย ก. โดยใช้บริการ Ha:mo นาย ข. เสียค่าโอกาสจากมูลค่าของเวลาโดยรวม เท่ากับ 40 นาที หมายความว่า นาย ข. สามารถเดินทางได้สะดวกมากกว่า นาย ก. เนื่องจาก นาย ข. สามารถจองรถยนต์ผ่านระบบออนไลน์ ทำให้ไม่ต้องรอการใช้บริการเหมือนกับการใช้รถโดยสารสาธารณะ และไม่ต้องจอดรอรับผู้โดยสารเหมือนกับรถโดยสารสาธารณะ ทำให้มีกระชับเวลาในการเดินทางได้

ทั้งนี้ ผู้อ่านจะขออธิบายความหมายเชิงกายภาพของสมการการเดินทางของ Nishigaki ตามที่ได้อธิบายผ่านมาก่อนหน้านี้ทั้งหมด โดยใช้แผนภาพ เพื่อให้ง่ายต่อการสื่อความหมาย ดังต่อไปนี้



(ก.) กรณีที่ 1 *Wating time > Travel time* *(ข.)* กรณีที่ 2 *Wating time < Travel time*

รูปที่ 24 แผนภาพแนวความคิดของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในความหมายเชิงกายภาพ

จาก **รูปที่ 24** แสดงองค์ประกอบของแผนภาพหลัก ๆ ดังนี้ 1. แกนนอน ประกอบด้วย เวลาในการรอระบบขนส่งสาธารณะ และเวลาในการเดินทาง โดยที่ระยะการเดินทางจริง ซึ่งเกิดจาก การเดินทางจาก จุดเริ่มต้นของการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทาง เท่านั้น, 2. แกนตั้ง คือ Accessibility index หรือค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ และ 3. บริเวณตรงกลางแผนภาพ ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 เวลาที่ซึ่งเป็นมูลค่าของเวลาในการรอระบบขนส่งสาธารณะ และ ส่วนที่ 2 เวลาที่เป็นมูลค่าของเวลาเกิดจากเวลาในการเดินทางจริงและอัตราค่าบริการจ่ายจริง โดยที่ทั้งในส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 จะรวมกันเป็นเวลาที่เป็นมูลค่าของเวลาที่ผู้เดินทางจะสูญเสียไปกับทุกกระบวนการในการเดินทาง ตั้งแต่รอรถโดยสาร, เริ่มต้นเดินทาง จนถึงจุดหมายปลายทาง ทั้งนี้ จากการได้รับคำปรึกษา

ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ จาก รศ.ดร.สรวิศ นฤปิติ ได้กล่าวว่า ช่วงเวลาที่ผู้เดินทางจะใช้ในการรอระบบขนส่งสาธารณะมักยาวนานกว่าช่วงเวลาที่ใช้ในการเดินทางจริงมากถึง 3 เท่า ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการอธิบายถึงกลไกของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในลำดับถัด

จากแผนภาพทางด้านซ้ายมือ กรณีที่ 1 คือ สูญเสียมูลค่าของเวลาในการรอรถ หรือรอระบบขนส่งสาธารณะนานกว่ามูลค่าของเวลาที่ใช้ในการเดินทางจริง เปรียบเทียบพร้อมกันกับ จากแผนภาพทางด้านขวามือ กรณีที่ 2 คือ สูญเสียมูลค่าของเวลาในการรอรถ หรือรอระบบขนส่งสาธารณะน้อยกว่ามูลค่าของเวลาที่ใช้ในการเดินทางจริง พบว่า หากผู้เดินทางใช้ระยะเวลาในการรอระบบขนส่งสาธารณะที่นาน ผู้เดินทางก็จะต้องสูญเสียมูลค่าของเวลาที่เกิดจากเวลาในการรอระบบขนส่งสาธารณะจำนวนมาก ซึ่งสามารถสังเกตได้จากแผนภาพ ถ้าหากว่า ผู้เดินทางมีช่วงเวลาในการรอระบบขนส่งสาธารณะที่น้อยกว่าก็จะสูญเสียมูลค่าของเวลาอันเนื่องมาจากการรอระบบขนส่งสาธารณะในปริมาณที่น้อยกว่า ส่วนต่างของเวลาในการรอระบบขนส่งสาธารณะนี้ ผู้เดินทางสามารถเปลี่ยนมาเป็นเวลาที่ใช้ในการเดินทาง หรือ Travel time ได้ก็จะดีกว่า จะสังเกตได้จากแผนภาพทางด้านขวามือ ผู้เดินทางใช้เวลาในการรอระบบขนส่งสาธารณะในช่วงเวลาที่ไม่นานนักเมื่อเปรียบเทียบกับแผนภาพทางด้านซ้ายมือ จึงทำให้มีช่วงเวลาในการเดินทางที่มากขึ้น ดังนั้น จึงทำให้ผู้เดินทางเสียมูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรวมในสัดส่วนที่น้อยกว่า หรือมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่น้อย หมายความว่า ผู้เดินทางสามารถเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางตามที่กำหนดไว้ได้โดยสะดวกนั่นเอง

ในลำดับต่อมา ผู้วิจัยจะอธิบายถึงหลักการวิเคราะห์สถานการณ์เดินทาง ทั้ง 2 หลักการ ได้แก่ 1. การวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ และ 2. การวิเคราะห์ระยะการเดินทางส่วนบุคคล ซึ่งจะต้องอาศัยความเข้าใจในส่วนของสมการการเดินทางของ Nishigaki เป็นอย่างดีเสียก่อน เมื่อทำความเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว หลักการวิเคราะห์ทั้ง 2 หลักการดังกล่าวมีรายละเอียดการวิเคราะห์ของแต่ละหลักการ ดังต่อไปนี้

4.1.2 การวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่

สำหรับการตอบปัญหาจาก **คำถามวิจัย 1** ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้ Spatial mesh เป็นแผนภาพขนาดใหญ่ ที่แสดงถึงการกระจายตัวของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ตามบริเวณต่าง ๆ ซึ่งแต่ละพื้นที่ก็จะมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่แตกต่างกันออกไปตามแต่สถานการณ์ที่เลือกจะพิจารณา ซึ่งสถานการณ์ที่พิจารณาจะมี 2 สถานการณ์ คือ 1) สถานการณ์ที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo และ 2) สถานการณ์ที่มีการให้บริการ Ha:mo ในการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีชี้วัดการข้าถึงพื้นที่ ซึ่งค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่ถูกพิจารณาแล้วว่า *ค่าน้อยลง หรือพื้นที่นี้สามารถเดินทางเข้าถึงง่ายขึ้น* เป็นค่าที่ถูกอ้างอิงกับสถานการณ์ที่ไม่มีการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งผู้วิจัยจะกำหนดให้เป็นสถานการณ์ตั้งต้น (Base case) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสถานการณ์หลัก (Major scenario) ในขณะที่สถานการณ์ที่มีการใช้บริการ Ha:mo ผู้วิจัยจะกำหนดให้เป็นสถานการณ์รอง (Minor scenario) ทั้งนี้ ผลต่างของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ของทั้งสถานการณ์หลัก และสถานการณ์รอง จะทำให้ทราบถึงสถานการณ์เดินทาง ทั้งที่มีการใช้บริการ Ha:mo และการเดินทางรูปแบบอื่นร่วมด้วย ซึ่งค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในส่วนนี้ ถูกกำหนดให้เป็น สถานการณ์ที่ได้รับการปรับปรุงพื้นที่และพัฒนาความสามารถในการเดินทางเข้าถึงพื้นที่ด้วยการใช้บริการ

Ha:mo (Improvements) ซึ่งสามารถนำค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ไปเปรียบเทียบกับสถานการณ์ตั้งต้น ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ สามารถจำแนกลักษณะการวิเคราะห์ ออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) การวิเคราะห์เชิงกลไกภายนอกของการเดินทาง และ 2) การวิเคราะห์เชิงกายภาพของการเดินทาง กล่าวโดยรายละเอียด คือ

1) การวิเคราะห์เชิงกลไกภายนอกของการเดินทาง

- การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ซึ่งจะพิจารณาสภาพพื้นที่ของการเดินทาง ซึ่งถูกควบคุมโดยสภาพอากาศ และการตัดสินใจเลือกเดินทาง ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์ส่วนนี้ ผู้วิจัยจะนำผลลัพธ์ของการวิจัยใน **หัวข้อ 4.2** บางส่วนมาร่วมอภิปราย

2) การวิเคราะห์เชิงกายภาพของการเดินทาง

- การวิเคราะห์เชิงกายภาพของการเดินทาง ซึ่งจะพิจารณาถึงพารามิเตอร์สำคัญของสมการการเดินทางของ Nishigaki ได้แก่ ระยะการเดินทาง, ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง, จำนวนเที่ยวของรถโดยสาร และอัตราค่าบริการ โดยนำมาอธิบายเพื่อให้มีความสอดคล้องกับสถานการณ์เดินทางจริง

ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการวิเคราะห์แต่ละสถานการณ์เดินทาง สามารถจำแนกตามประเภทของสถานการณ์เดินทางได้ ดังนี้

สถานการณ์เดินทางหลัก

สถานการณ์ที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo

- การวิเคราะห์เชิงพื้นที่
- ความหมายเชิงกายภาพของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

สถานการณ์เดินทางรอง

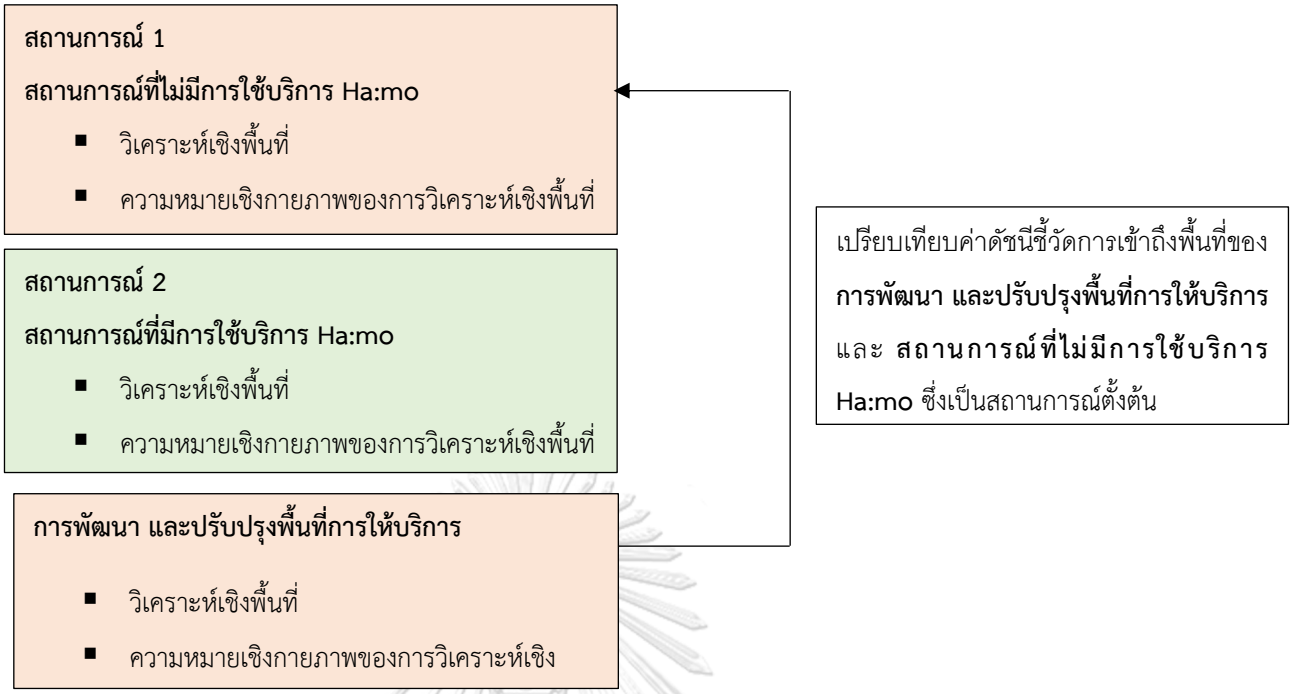
สถานการณ์ที่มีการให้บริการ Ha:mo

- การวิเคราะห์เชิงพื้นที่
- ความหมายเชิงกายภาพของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

ผลลัพธ์ของการปรับปรุงพื้นที่การให้บริการ ของสถานการณ์ที่มีการใช้บริการ Ha:mo จำนวน 22 สถานี

- การวิเคราะห์เชิงพื้นที่
- ความหมายเชิงกายภาพของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 25 แนวทางการวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่

จาก **รูปที่ 25** แสดงถึงแนวทางการวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ซึ่งเนื่องจากว่า ผู้วิจัยกำหนดให้ **สถานการณ์ที่ไม่มีการใช้บริการ Ha:mo** เป็นสถานการณ์ตั้งต้น (Base case) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสถานการณ์หลัก (Major scenario) ในขณะที่ **สถานการณ์ที่มีการใช้บริการ Ha:mo** ผู้วิจัยจะกำหนดให้เป็นสถานการณ์รอง (Minor scenario) เนื่องจากว่า การเดินทางในสถานการณ์จริง รูปแบบการเดินทางหลัก คือ การเดิน, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่วนการให้บริการ Ha:mo ซึ่งเป็นรูปแบบการเดินทางใหม่ที่เพิ่งเปิดให้บริการ เพื่อให้เกิดความชัดเจนของความแตกต่างของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ผ่าน Spatial mesh จึงควรแบ่งสถานการณ์ออกเป็น 2 สถานการณ์ ตามที่ได้กล่าวไป ดังนั้น ค่าผลลัพธ์สุดท้ายของดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้น จะแสดงถึง การพัฒนา และปรับปรุงพื้นที่การให้บริการ ซึ่งค่าดังกล่าว เป็นค่าที่ชี้วัดค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในปริมาณที่ เพิ่มขึ้นมาก หรือน้อย อย่างไร สามารถนำมาเปรียบเทียบกับสถานการณ์ตั้งต้น หรือสถานการณ์ที่ไม่มีการใช้บริการ Ha:mo

สำหรับการเปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ผู้วิจัยได้กำหนดหลักการไว้ทั้งหมด 2 ข้อ โดยแบ่งตามจำนวนสถานีบริการ และสถานการณ์เดินทาง ดังนี้

1. สถานการณ์เดินทางเดียวกัน จะพิจารณาค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่จากพิกัดอ้างอิงภายในเมชนั้น ๆ หรือภายในบริเวณที่กำหนด เพื่อเปรียบเทียบกับค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยรวมทั้งหมด

2. สถานการณ์เดินทางต่างกัน จะพิจารณาค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่จากพิกัดอ้างอิงที่กำลังพิจารณา หรือภายในบริเวณที่กำหนดของสถานการณ์หนึ่ง สามารถนำมาเปรียบเทียบถึงปริมาณได้โดยตรงกับพิกัดอ้างอิงที่กำลังพิจารณา หรือภายในบริเวณที่กำหนดเดียวกันของสถานการณ์อื่น ๆ ได้

เมื่อผู้อ่านทราบถึงแนวทางการวิเคราะห์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ผู้วิจัยจะกล่าวถึงในส่วนต่อไป ก็คือ การวิเคราะห์สมการการเดินทางของ Nishigaki (Nishigaki et al., 2020) ของแต่ละรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ การเดิน, การใช้บริการ Ha:mo, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยการกำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดัง**ตารางที่ 16**

ตารางที่ 16 กำหนดพารามิเตอร์ของแต่ละรูปแบบการเดินทาง

ความเร็วเฉลี่ย (v^k)	
การเดิน	0.5 กิโลเมตร/นาที
Ha:mo	0783 กิโลเมตร/นาที
รถโดยสารสาธารณะ	1 กิโลเมตร/นาที
รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.33 กิโลเมตร/นาที
ระยะทาง (d_l^k)	
ทุกรูปแบบการเดินทาง	1 กิโลเมตร
ความถี่ของการมาถึงป้ายรถโดยสารต่อชั่วโมง (F_l^k)	
การเดิน	∞
Ha:mo	∞
รถโดยสารประจำทาง	0.5 (= 30 คัน/ชั่วโมง)
รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.1 (= 6 คัน/ชั่วโมง)
อัตราค่าบริการ (f_{ij}^k)	
การเดิน	0 บาท
Ha:mo	30 บาท
รถโดยสารสาธารณะประจำทาง	8 บาท
รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0 บาท

ผู้วิจัยจะใช้ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังที่กำหนดใน **ตารางที่ 16** และจะแสดงการคำนวณ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ต่อค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ดังนี้

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 1 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.05}{0.5} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.642} = 2.1$ นาที

ดังนั้น ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 2.1 นาที

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{1}{0.78} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 2.259$ นาที

ดังนั้น ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 2.259 นาที

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.587$ นาที

ดังนั้น ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 8.587 นาที

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{1}{0.33} + \frac{\frac{2}{45}(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.642} = 16.364$ นาที

ดังนั้น ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 16.364 นาที

สามารถสรุปค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในแต่ละรูปแบบการเดินทาง ได้ดัง **ตารางที่ 17**

ตารางที่ 17 สรุปค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในแต่ละรูปแบบการเดินทาง

รูปแบบการเดินทาง	ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ (นาที)
การเดิน	2.1
การใช้บริการ Ha:mo	2.259
รถโดยสารสาธารณะ	8.587
รถปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	16.364

จาก **ตารางที่ 17** พบว่า จะสังเกตได้ว่า รถโดยสารสาธารณะประจำทางมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ มีจำนวนที่มากกว่าการเดิน และการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งนัยย์สำคัญของจำนวนเท่าเหล่านี้ ชี้ให้ผู้วิจัยมองย้อนไปถึง 4 องค์ประกอบหลักตามที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้ ได้แก่ 1) Distance to a neighbor mesh $\left(d_l^k\right)$, 2) Speed $\left(v^k\right)$, 3) Frequency of transport $\left(F_l^k\right)$, และ 4) Fare of Transport $\left(f_{ij}^k\right)$ พบว่า การเดินทางด้วย Non-Motorized travel ด้วยการเดินมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่ดีที่สุด เนื่องจาก การเดินเป็นรูปแบบการเดินทางขั้นพื้นฐาน ซึ่งสามารถเลือกเดินเมื่อใดก็ได้ จึงไม่มี waiting time และสำหรับในประเทศไทยยังไม่มีนโยบายที่กระตุ้นการเดิน จึงไม่มี Fare of Transport ดังเช่นในต่างประเทศ ซึ่งหมายความว่า สามารถลดเทอมการคำนวณของ Frequency of transport และ Fare of Transport ออกไปได้ ในขณะเดียวกัน เมื่อพิจารณาถึง Motorized travel พบว่า ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ของการเดินทางด้วย Ha:mo มีแนวโน้มของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่ดีกว่ารถโดยสารประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในขณะที่ รถโดยสารประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในลำดับท้ายสุด เนื่องจาก การใช้บริการ Ha:mo ผู้ใช้บริการสามารถจองรถยนต์ผ่านทางระบบออนไลน์ล่วงหน้าได้ ทำให้ผู้เดินทางไม่ต้องเกิดความกังวลที่จะต้องรอการใช้บริการ จึงไม่เกิด Waiting time ฉะนั้น เทอมของ Frequency of transport จึงสามารถละการพิจารณาไว้ได้ ถึงแม้ว่าอัตราค่าใช้บริการของ Ha:mo จะเริ่มต้นสูงกว่า 30 บาทก็ตาม ก็ยังไม่เป็นผลเทียบเท่ากับ Frequency of transport ที่จะลดความสามารถในการเดินทางเข้าถึงพื้นที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

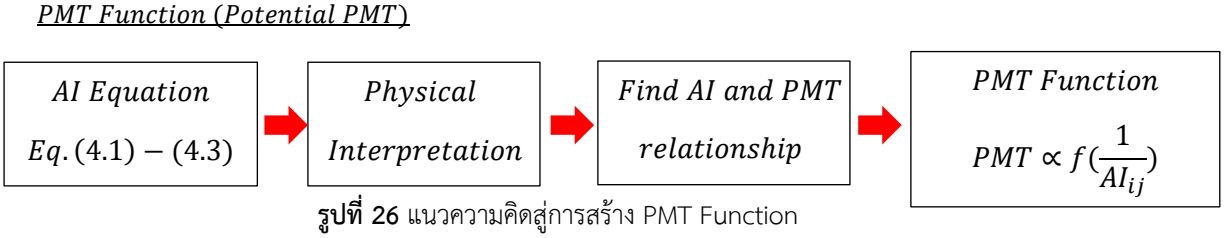
ตารางที่ 18 องค์ประกอบหลักของพารามิเตอร์ที่จะร่วมพิจารณาแต่ละรูปแบบการเดินทาง

องค์ประกอบ / รูปแบบการเดินทาง	Distance to a neighbor mesh	Speed	Frequency of transport	Fare of Transport	ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่
การเดิน	✓	✓			2.1
ใช้บริการ Ha:mo	✓	✓		✓	2.259
รถโดยสารสาธารณะประจำทาง	✓	✓	✓	✓	8.587
รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	✓	✓	✓		16.364

อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบหลักทั้ง 4 ของพารามิเตอร์ที่จะนำมาร่วมพิจารณาล้วนเกื้อหนุนความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งการยกตัวอย่างข้างต้นมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ของแต่ละรูปแบบการเดินทางโดยกำหนดพารามิเตอร์ระยะทางเท่ากัน ซึ่งในสถานการณ์เดินทางจริง พารามิเตอร์ต่าง ๆ ล้วนมีความแตกต่างกันออกไปตามสภาพการณ์ และสถานการณ์ในการเดินทางต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ระยะทาง, ความเร็วในการเดินทาง, ระยะเวลาในการเดินทาง หรือ อัตราค่าบริการ เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ระบุองค์ประกอบหลักของพารามิเตอร์ที่จะร่วมพิจารณาแต่ละรูปแบบการเดินทางที่มีอยู่ในการศึกษานี้ดัง **ตารางที่ 18** และจะอธิบายถึงการแปรผันของแต่ละพารามิเตอร์ที่มีต่อค่าดัชนีชี้วัดและระยะการเดินทางส่วนบุคคลในลำดับถัดไป

4.1.3 การวิเคราะห์ระยะการเดินทางส่วนบุคคล

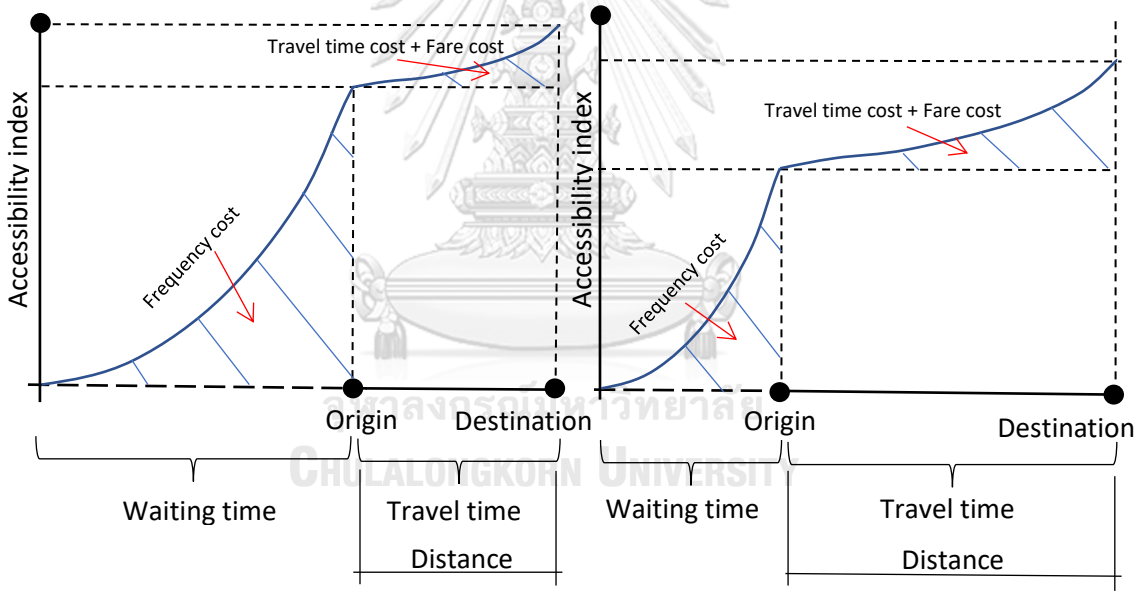
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่กับระยะการเดินทางส่วนบุคคล โดยผู้วิจัยขออ้างอิงถึง 2 ส่วนหลัก คือ 1) สมการ (4.1) – (4.3) ซึ่งเป็นชุดสมการเพื่อใช้คำนวณหาค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ และ 2) แนวความคิดที่ใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระยะการเดินทางส่วนบุคคล ซึ่งจะศึกษาระยะการเดินทางส่วนบุคคลเชิงตัวเลข (Numerical) ดังแสดงใน **ตารางที่ 18**



รูปที่ 26 แนวความคิดสู่การสร้าง PMT Function

การวิเคราะห์การเดินทางโดยใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยระยะการเดินทางส่วนบุคคล มีข้อจำกัดทางด้านงานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งมีการศึกษาด้านนี้ค่อนข้างจำกัด ทำให้ไม่ทราบถึงสมการที่เกี่ยวข้องกับระยะการเดินทางส่วนบุคคล ผู้วิจัยจึงไม่สามารถอธิบายได้ถึงกลไกการเดินทางด้วยระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่แน่ชัด ผู้วิจัยจึงเลือกอาศัยการวิเคราะห์ผ่านค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ *ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่ดีขึ้น จะทำให้ระยะการเดินทางส่วนบุคคลเพิ่มขึ้น แต่ไม่สามารถระบุได้ถึงปริมาณของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่แน่ชัด ซึ่งในกรณีนี้ ผู้วิจัยขอให้คำแนะนำเพื่อการต่อยอด หรือริเริ่มงานวิจัยในด้านที่ใกล้เคียงกันจากในงานวิจัยนี้ว่า ควรสร้างเป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) ของระยะการเดินทางส่วนบุคคล เช่น จะทำให้ทราบถึงค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล จากนั้นสร้าง Spatial mesh เพื่อให้ทราบถึงการกระจายตัวของระยะการเดินทางส่วนบุคคล ส่วนโปรแกรมที่จะนำมาใช้ สามารถใช้ได้ทั้ง MATLAB, Python หรือรองรับการเขียนโปรแกรมในภาษาต่าง ๆ เช่น ภาษาซี หรือภาษาฟอร์แทรน เป็นต้น* ด้วยเหตุผลในด้านข้อจำกัดของการศึกษาในงานวิจัยนี้ จึงเป็นที่มาของ 2 ส่วนหลักที่ผู้วิจัยได้หยิบมากล่าวถึง

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยขอนำเสนอถึงแนวความคิดในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่กับค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล แสดงขั้นตอนดัง **รูปที่ 26** และใช้แผนภาพ **รูปที่ 27** ในการอธิบาย แสดงดังนี้



(ก.) กรณีที่ 1 *Wating time > Travel time* *(ข.)* กรณีที่ 2 *Wating time < Travel time*

รูปที่ 27 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่กับระยะการเดินทางส่วนบุคคล

ยกตัวอย่างสถานการณ์ในการเดินทาง เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ดังนี้ นาย ก. ต้องการเดินทางจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ไปยังหอพัก CU Terrace มีรูปแบบการเดินทางให้เลือก 2 รูปแบบการเดินทาง คือ การใช้ระบบขนส่งสาธารณะ และการใช้บริการ Ha:mo

สถานการณ์ 1 นาย ก. เลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะในการเดินทาง นาย ก. ก็ต้องรอการใช้บริการนานและใช้เวลาในการเดินทางที่นาน เนื่องจาก ต้องจอดรับและส่งผู้โดยสารระหว่างทาง

สถานการณ์ 2 นาย ก. เลือกใช้บริการ Ha:mo ซึ่งสามารถจองเวลาการใช้รถยนต์ผ่านทางระบบออนไลน์ ทำให้สามารถวางแผนเวลาในการรับรถยนต์ไปใช้งานได้ ซึ่งในกรณีนี้ จะเท่ากับว่า Waiting time เท่ากับศูนย์ ทำให้ผู้เดินาทางสามารถเดินทางได้สะดวกมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ สามารถเดินทางโดยตรงจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ไปยัง CU Terrace ได้โดยตรง เนื่องจาก ทั้งจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทาง ล้วนมีสถานีบริการ Ha:mo เช่นเดียวกัน

จากสถานการณ์ดังกล่าว นำไปสู่แนวความคิดที่ผู้วิจัยจะใช้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่กับค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ในสถานการณ์เดินทางจริง ซึ่งทำให้ทราบได้ว่าในสถานการณ์ 1 จะมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่สูงกว่าในสถานการณ์ 2 เนื่องจาก ใช้ระยะเวลาทั้งในการรอระบบขนส่งสาธารณะและการเดินทางที่นานกว่า ผู้เดินทางจะต้องสูญเสียมูลค่าของเวลาในการรอระบบขนส่งสาธารณะสูงกว่าด้วย ในทางกลับกัน หากผู้เดินทางเลือกใช้บริการ Ha:mo ผู้เดินทางจะสูญเสียมูลค่าของเวลาในการรอรถยนต์ที่น้อยกว่า ทำให้ส่วนต่างของเวลาที่ใช้ในการรอนี้ สามารถนำไปเพิ่มเป็นเวลาที่ใช้ในการเดินทางจริง ให้ผู้เดินทางสามารถใช้เวลาในการอยู่บนรถ เพื่อเดินทางไปได้ในระยะทางที่ไกลมากขึ้นกว่าเดิมได้ หรือ กล่าวอย่างง่าย คือ สถานการณ์ 1 ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่สูง ทำให้ระยะการเดินทางส่วนบุคคลต่ำ ในทางกลับกัน สถานการณ์ 2 ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ต่ำ ทำให้ระยะการเดินทางส่วนบุคคลสูง ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล ตามความหมายที่ผู้วิจัยเป็นผู้นิยาม เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ถึงค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ คือ แนวโน้มของระยะการเดินทางเพื่อใช้ในการชี้วัดถึงระยะการเดินทางที่ผู้เดินทางพึงจะสามารถเดินทางได้ ภายใต้การพิจารณาผ่านมิติการเดินทางต่าง ๆ ได้แก่ มิติอัตราค่าบริการ, มิติเวลาในการเดินทาง, มิติรูปแบบการเดินทาง, มิติพื้นที่ในการเดินทาง, มิติในการรอระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งผู้วิจัยจะมองมิติเหล่านี้โดยรวมกันในรูปของมิติเดียว ซึ่งก็คือ มิติของมูลค่าของเวลา ในแง่ที่ว่า ถ้าหากว่าผู้เดินทางสูญเสียมูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรวมไปกับการรอระบบขนส่งสาธารณะที่นานจนเกินไป อาจส่งผลทำให้ผู้เดินทางใช้เวลาในการเดินทางโดยรวมที่นาน ผู้เดินทางจะรู้สึกเหนื่อยกับการเดินทาง หากต้องการเดินทางที่ไกลขึ้นไปอีก อาจเป็นไปได้โดยไม่สะดวก แต่ทว่า ถ้าหากผู้เดินทางลดการสูญเสียมูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรวมไปกับการรอระบบขนส่งสาธารณะที่น้อยลง สามารถนำส่วนต่างเวลาในการรอนี้ มาเพิ่มเป็นเวลาในการเดินทางจริงแทน ทำให้ผู้เดินทางสามารถมีเวลาที่ใช้ในการเดินทางมากยิ่งขึ้น ทำให้สามารถเพิ่มโอกาสให้ผู้เดินทางสามารถเดินทางด้วยระยะทางที่ไกลมากขึ้นได้ กล่าวโดยง่าย คือ ผู้วิจัยมองว่า ระยะการเดินทางส่วนบุคคลจะมาก เมื่อมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่น้อย ในทางกลับกัน ระยะการเดินทางส่วนบุคคลจะน้อย เมื่อมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่มาก สามารถสรุปเป็นอีกหนึ่งแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้มของการเริ่มต้นวิเคราะห์การเดินทางด้วยระยะการเดินทางส่วนบุคคล ดังนี้

$$Personal\ Miles\ Travel\ (PMT)\ \propto f(\frac{1}{AI_{ij}}) \tag{4.4}$$

จาก **สมการ (4.4)** ทำให้ทราบความสัมพันธ์ว่า แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงระยะการเดินทางส่วนบุคคลจะเป็นผลมาจากค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์การแบบแปรผกผัน (Proportion) ถ้าหากว่าค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่มีค่าน้อยลง จะส่งผลทำให้แนวโน้มของระยะการเดินทางส่วนบุคคลเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ จึงทำให้ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล มีหน่วยเป็น (นาที$^{-1}$) ทั้งนี้ เมื่อมองลึกลงไปที่ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ จะพบว่า มีหลายองค์ประกอบที่ก่อตัวขึ้นเกิดเป็น Path cost ซึ่งองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่ถูกคัดสรรมาโดยทีมวิจัยของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Nishigaki (Nishigaki et al, 2020) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) Distance to a neighbor mesh $\left(d_l^k\right)$, 2) Speed $\left(v^k\right)$, 3) Frequency of transport $\left(F_l^k\right)$, และ 4) Fare of Transport $\left(f_{ij}^k\right)$ โดยที่องค์ประกอบเหล่านี้จะไม่มีองค์ประกอบตัวใดตัวหนึ่งที่ส่งผลเด่นชัดเพียงตัวเดียวที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระยะการเดินทางส่วนบุคคล แต่จะเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน เนื่องจาก แต่ละรูปแบบการเดินทางภายในพื้นที่การศึกษา ซึ่งถูกกำหนดคุณลักษณะ (Characteristic) ในการเดินทางที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็น สภาพการจราจรในแต่ละวันหรือแต่ละช่วงเวลา, แผนการเดินรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเหตุการณ์ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่บุคลากรสูงสุด หรือ สภาพอากาศในช่วงเวลาต่าง ๆ เป็นต้น ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างสถานการณ์เดินทางเพื่อให้ผู้อ่านง่ายต่อการนึกภาพ และสร้างความเข้าใจถึง Concept ของสมการ 4.6 จากความเชื่อมโยงกันระหว่างพารามิเตอร์ หรือองค์ประกอบทั้ง 4 ตามที่ได้กล่าวไป กับระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่มีโอกาสเกิดขึ้น และมีความเป็นเหตุ-เป็นผล ซึ่งกันและกัน ดังนี้

เมื่อทราบถึง 4 องค์ประกอบหลักตามที่ได้ระบุเอาไว้แล้ว ผู้วิจัยจะพิจารณาให้เห็นถึงแนวโน้มของระยะการเดินทางส่วนบุคคลของรูปแบบการเดินทางทั้ง 4 รูปแบบที่แตกต่างกัน คือ การใช้บริการ Ha:mo, รถโดยสารประจำทางสาธารณะ, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการเดิน โดยใช้เงื่อนไขของการเดินทางดัง **ตารางที่ 16** ซึ่งเมื่อนำค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามที่ได้กำหนดใน **ตารางที่ 16** ไปหาค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เพื่อแสดงให้เห็นถึงระยะการเดินทางส่วนบุคคลของแต่ละรูปแบบการเดินทางได้ดัง **ตารางที่ 19**

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลของแต่ละรูปแบบการเดินทาง

กรณีที่	รูปแบบการเดินทาง	ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ (นาที)	แนวโน้มค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลโดยอ้างอิงจากค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ (นาที$^{-1}$)
1	การเดิน	2.1	0.476
2	ใช้บริการ Ha:mo	2.259	0.443
3	รถโดยสารสาธารณะประจำทาง	8.587	0.116
4	รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	16.364	0.061

จาก **ตารางที่ 19** แสดงถึง ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลของแต่ละรูปแบบการเดินทางที่ พบว่า ที่ระยะการเดินทางเท่ากับ 1 กิโลเมตรเท่ากัน ได้ผลลัพธ์เชิงตัวเลข เรียงจากความสามารถในการเดินทางเข้าถึงพื้นที่ดีที่สุดไปน้อยสุด ดังนี้ 1) การเดิน, 2) การใช้บริการ Ha:mo, 3) รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และ 4) รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในขณะเดียวกัน ก็สามารถเรียงจากค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังนี้ 1) การเดิน, 2) การใช้บริการ Ha:mo, 3) รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และ 4) รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากผลลัพธ์เชิงตัวเลขใน **ตารางที่ 19** จะสังเกตได้ว่า การเดินมีแนวโน้มของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลมากกว่าการเดินทางรูปแบบอื่น ในขณะที่ การใช้บริการ Ha:mo มีแนวโน้มค่าระยะการเดินทางมากกว่าการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และการใช้การ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งนัยย์สำคัญนี้ ชี้ให้ผู้วิจัยมองย้อนไปถึง 4 องค์ประกอบหลักตามที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้ ได้แก่ 1) Distance to a neighbor mesh $\left(d_l^k\right)$, 2) Speed $\left(v^k\right)$, 3) Frequency of transport $\left(F_l^k\right)$, และ 4) Fare of Transport $\left(f_{ij}^k\right)$ เช่นเดียวกันกับการพิจารณาค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เนื่องจาก พารามิเตอร์เหล่านี้ถูกจัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสมการตั้งต้นที่นำมาพิจารณา พบว่า

1. **การเดินทางที่ระยะทางเท่ากัน** การเดินถึงแม้ว่าจะมีความเร็วในการเดินทางที่ช้าที่สุด แต่กลับให้ผลของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่สูงที่สุด ซึ่งสูงกว่ารถโดยสารสาธารณะประจำทาง

2. ในขณะที่ **ความถี่ของการมาถึงป้ายรถโดยสารต่อชั่วโมง** ทั้งของการเดิน และการใช้บริการ Ha:mo มีค่าเท่ากับ ∞ ซึ่งหมายความว่า การเดินทางด้วยรูปแบบดังกล่าวเกิดขึ้นได้โดยประจำ หรือก็คือ การเดินสามารถเลือกเดินได้อย่างอิสระ เลือกเดินเมื่อใดก็ได้ เนื่องจาก เป็นรูปแบบการเดินทางขั้นพื้นฐาน ในทำนองเดียวกัน การใช้บริการ Ha:mo ซึ่งจะพิจารณาเฉพาะกรณีที่มีรถยนต์เพียงพอต่อการใช้บริการในสถานีบริการนั้น ๆ ทำให้ผู้บริการสามารถจองรถยนต์เพื่อใช้งานได้ทันที ไม่ต้องรอ ซึ่งค่าความถี่ของการมาถึงป้ายรถโดยสารต่อชั่วโมงที่แตกต่างกันของแต่ละรูปแบบการเดินทาง ทำให้เกิดผลของความแตกต่างของระยะการเดินทางส่วนบุคคลในแต่ละรูปแบบการเดินทางได้ โดยการใช้บริการ Ha:mo และการเดิน จะเด่นชัดกว่าการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจากว่า รถโดยสารสาธารณะและรถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยใช้เวลาในการเดินทางตามเส้นทางเดินรถ ซึ่งบางครั้งอาจอยู่คนละจุดกับป้ายโดยสารที่ผู้เดินทางอยู่ ทำให้ต้องรอนาน ยิ่งแล้วใหญ่ถ้าหากว่าจำนวนรถไม่เพียงพอต่อการให้บริการ หรือมีสภาพการจราจรที่ติดขัด จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้หลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้มีจำนวนรถที่ผ่านมาป้ายโดยสารจำนวนไม่มากนัก แต่ทว่า การใช้บริการ Ha:mo และการเดิน สามารถขจัดปัญหานี้ได้ ผู้เดินทางสามารถเดินไปถึงจุดหมายปลายทางด้วยตนเอง หรือจะเดินไปใช้บริการ Ha:mo ซึ่งมีสถานีบริการกระจายตัวอยู่โดยรอบ มีรถยนต์ที่พร้อมใช้บริการ เลือกสถานีบริการที่ใกล้ที่สุด และเดินทางไปสถานีปลายทางได้ อย่างสะดวก ซึ่งเป็นข้อเด่นชัดของการให้บริการ Ha:mo ที่ทั้ง รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และรถโดยสารประจำทางไม่มี <u>แต่ทว่า</u> ถ้าหากความต้องการในการใช้บริการ Ha:mo มีสูงกว่าปริมาณรถยนต์ที่มีอยู่ในสถานีบริการ จะทำให้ขาดช่วงระยะเวลาของการใช้งานรถยนต์ ค่าความถี่ของการมาถึงป้ายรถโดยสารต่อชั่วโมงจะเปลี่ยนไป และจะส่งผลกระทบต่อพารามิเตอร์อื่น ๆ ซึ่งผู้วิจัยท่านถัดไปสามารถนำไปศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมโดยอ้างอิงและต่อยอดจากการศึกษานี้ได้

3. **อัตราค่าบริการ**ของรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 8 บาทตลอดสาย ซึ่งถูกกว่า อัตราค่าบริการของการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งค่าบริการที่ถูกกว่า กลับทำให้ไม่เป็นผลที่ทำให้ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นสักเท่าไหร่ ทั้งนี้ ค่าบริการที่ถูกลง หรือแพงขึ้นก็สามารถกระทบกับระยะการเดินทางส่วนบุคคลได้มากหรือน้อยเพียงใด จะขึ้นอยู่กับ Value of Time (β) ซึ่งเป็นค่าคงที่ค่าหนึ่งที่กำหนดอัตราค่าบริการที่ถูกที่สุดในช่วงเวลานั้น ๆ ให้เป็นอัตราค่าบริการขั้นพื้นฐานที่ทุกคนสามารถใช้บริการได้ โดยเปรียบเทียบกับระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ใน 1 เที่ยวของการเดินทาง ซึ่งในที่นี่มีค่าเท่ากับ 8.6929 บาท/นาที สำหรับระบบขนส่งสาธารณะ และมี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค่าเท่ากับ 30.6929 บาท/นาที สำหรับการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งถ้าหากว่าอัตราค่าบริการที่สูงมากขึ้น โดยที่ค่า Value of time เท่าเดิม จะส่งผลทำให้มีแนวโน้มของระยะการเดินทางส่วนบุคคลลดลงจากเดิมได้

ผู้วิจัยได้ทำให้ทราบถึงผลกระทบของพารามิเตอร์ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในส่วนนี้ ผู้วิจัยจะพาผู้อ่านไปวิเคราะห์ถึงการแปรผันพารามิเตอร์ขององค์ประกอบทั้ง 4 ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล โดยยังคงอ้างอิงค่าของพารามิเตอร์ทั้ง 5 ดังเช่นใน**ตารางที่ 1** และจะทำการเปลี่ยนแปลงบางค่าของแต่ละรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ 1. การเปลี่ยนแปลงระยะทาง, 2. การเปลี่ยนแปลงความเร็ว, 3. การเปลี่ยนแปลงจำนวนเที่ยวของรถโดยสาร และ 4. การเปลี่ยนแปลงอัตราค่าบริการ เพื่อศึกษาดูความสัมพันธ์ของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ (Parametric study) ต่อแนวโน้มของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่เปลี่ยนแปลงกันไป แสดงรายละเอียดการคำนวณโดยละเอียดใน **ภาคผนวก ค** และแสดงตารางสรุปผลลัพธ์เชิงตัวเลขของการแปรผันพารามิเตอร์ แสดงดัง **ตารางที่ 20**

ตารางที่ 20 สรุปผลลัพธ์จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ (Parametric study)

รูปแบบการเดินทาง / เงื่อนไข	การเดิน	การใช้บริการ Ha:mo	รถโดยสารสาธารณะประจำทาง	รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
1) การเปลี่ยนแปลงระยะทาง				
<u>กรณีที่ 1</u> ระยะทางเท่ากัน โดยกำหนดระยะในการเดินทาง เท่ากับ 1 กิโลเมตร	0.476	0.444	0.218	0.0697
<u>กรณีที่ 2</u> ระยะทางไม่เท่ากัน โดยกำหนดระยะทางสำหรับการเดิน เท่ากับ 1 กิโลเมตร ในขณะที่ ระยะทางในการเดินทางสำหรับรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ เท่ากับ 0.5 กิโลเมตร	0.476	0.619	0.124	0.0723
<u>กรณีที่ 3</u> ระยะทางไม่เท่ากัน โดยกำหนดระยะทางสำหรับการใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 1 กิโลเมตร ในขณะที่ ระยะทางในการเดินทางสำหรับรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ เท่ากับ 0.5 กิโลเมตร	0.9536	0.669	0.124	0.072

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบการเดินทาง / เงื่อนไข	การเดิน	การใช้บริการ Ha:mo	รถโดยสารสาธารณะประจำทาง	รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
1) การเปลี่ยนแปลงระยะทาง (ต่อ)				
<u>กรณีที่ 4</u> ระยะทางไม่เท่ากัน โดยกำหนดระยะทางสำหรับรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 1 กิโลเมตร ในขณะที่ ระยะทางในการเดินทางสำหรับรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ เท่ากับ 0.5 กิโลเมตร	09536	0.619	0.116	0.072
<u>กรณีที่ 5</u> ระยะทางไม่เท่ากัน โดยกำหนดระยะทางสำหรับรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ 1 กิโลเมตร ในขณะที่ ระยะทางในการเดินทางสำหรับรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ เท่ากับ 0.5 กิโลเมตร	0.954	0.619	0.116	0.0697
2. การเปลี่ยนแปลงความเร็วเฉลี่ย				
<u>กรณีที่ 1</u> ความเร็วเฉลี่ยเท่ากัน โดยกำหนดความเร็วเฉลี่ย เท่ากับ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง	0.951	0.506	0.116	0.069
<u>กรณีที่ 2</u> ความเร็วเฉลี่ยไม่เท่ากัน โดยกำหนดความเร็วเฉลี่ยของการเดิน เท่ากับ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง, การใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 47 กิโลเมตร/ชั่วโมง, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง	0.475	0.444	0.116	0.068

CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปแบบการเดินทาง / เงื่อนไข	การเดิน	การใช้บริการ Ha:mo	รถโดยสารสาธารณะประจำทาง	รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. การเปลี่ยนแปลงความเร็วเฉลี่ย (ต่อ)				
<u>กรณีที่ 3</u> ความเร็วเฉลี่ยไม่เท่ากัน โดยกำหนดความเร็วเฉลี่ยของการเดิน เท่ากับ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง, การใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง	0.951	0.506	0.116	0.055
<u>กรณีที่ 4</u> ความเร็วเฉลี่ยไม่เท่ากัน โดยกำหนดความเร็วเฉลี่ยของการเดิน เท่ากับ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง, การใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง	0.475	0.443	0.120	0.067
<u>กรณีที่ 5</u> ความเร็วเฉลี่ยไม่เท่ากัน โดยกำหนดความเร็วเฉลี่ยของการเดิน เท่ากับ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง, การใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง	0.475	0.444	0.116	0.06

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบการเดินทาง / เงื่อนไข	การเดิน	การใช้บริการ Ha:mo	รถโดยสารสาธารณะประจำทาง	รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. การเปลี่ยนแปลงความถี่ของจำนวนเที่ยวของรถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์				
<u>กรณีที่ 1</u> กำหนดความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากัน มีค่าเท่ากับ 0.5	0.951	0.619	0.124	0.089
<u>กรณีที่ 2</u> กำหนดความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 0.8 และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีค่าเท่ากับ 0.1	0.951	0.619	0.179	0.072
4. การเปลี่ยนแปลงอัตราค่าบริการ				
<u>กรณีที่ 1</u> กำหนดอัตราค่าบริการของการใช้บริการ Ha:mo และรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 40 บาท	0.951	0.617	0.123	0.316
<u>กรณีที่ 2</u> กำหนดอัตราค่าบริการของการใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 50 บาท และรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 8 บาท	0.951	0.615	0.124	0.072
<u>กรณีที่ 3</u> กำหนดอัตราค่าบริการของการใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 30 บาท และรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 20 บาท	0.951	0.619	0.123	0.072

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จาก **ภาคผนวก ค** พบว่า แนวโน้มของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลของการเดิน จะมีค่ามากกว่าทั้ง การใช้บริการ Ha:mo, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งจะสังเกตได้ว่า ไม่ว่าจะเป็นกรณีสมมติการเดินทางที่ระยะทางเท่ากัน หรือไม่เท่ากัน และความเร็วในการเดินทางน้อยกว่ารูปแบบการเดินทางอื่น ก็ยังคงให้ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่สูงกว่าในทุก ๆ กรณี เนื่องจาก ไม่มีเทอมความถี่ และเทอมค่าใช้จ่าย จึงไม่ได้รับอิทธิพลจาก ความถี่ของจำนวนเที่ยวในการเดินทาง $\left(F_l^k\right)$ และอัตราค่าบริการ $\left(f_{ij}^k\right)$ ที่ส่งผลกระทบต่อระยะการเดินทางส่วนบุคคล จึงทำให้ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลด้วยรูปแบบการเดินเท้ามักจะมีค่ามากที่สุดในทุก ๆ กรณี

แนวโน้มของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลด้วยการใช้บริการ Ha:mo จะมีค่าที่มากกว่าการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แต่น้อยกว่าการเดิน ซึ่งจะสังเกตได้ว่า ไม่ว่าจะเป็นกรณีสมมติการเดินทางที่ระยะทางเท่ากัน หรือไม่เท่ากัน, ความเร็วในการเดินทางน้อยกว่า หรือรวดเร็วกว่า และอัตราค่าบริการที่แพงกว่ารูปแบบการเดินทางอื่นก็ตาม ก็ยังคงให้ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวในทุก ๆ กรณี เนื่องจาก ประกอบด้วย 2 เหตุผล โดย <u>เหตุผลที่ 1</u> คือ ถึงแม้จะไม่มีเทอมความถี่ให้ร่วมพิจารณา แต่มีอัตราค่าบริการ $\left(f_{ij}^k\right)$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30 บาท ในช่วง 20 นาทีแรก และนาทีถัดไปคิดเพิ่ม 2 บาท จึงเป็นข้อจำกัดในการเลือกรูปแบบการเดินทางรูปแบบนี้เมื่อเปรียบเทียบกับการเดิน ซึ่งไม่มีทั้งความถี่ของจำนวนเที่ยวในการเดินทาง $\left(F_l^k\right)$ และอัตราค่าบริการ $\left(f_{ij}^k\right)$ จึงทำให้การใช้บริการ Ha:mo มีค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่มีค่าน้อยกว่าการเดิน และ <u>เหตุผลที่ 2</u> คือ รถโดยสารสาธารณะประจำทาง หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีการให้บริการตามป้ายโดยสารต่าง ๆ หากวันใดที่มีสภาพการจราจรติดขัดจะส่งผลต่อความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง $\left(v^k\right)$ ที่ไม่สามารถเดินทางได้รวดเร็วมากนัก ยิ่งไปกว่านั้น หากวันใดที่มีจำนวนรถโดยสารที่ให้บริการจำนวนน้อย ยิ่งส่งผลต่อความถี่หรือจำนวนเที่ยวในการโดยสาร $\left(F_l^k\right)$ มากยิ่งขึ้นเท่านั้น ผู้เดินทางก็จะยิ่งเสียเวลาในการเดินทางมากยิ่งขึ้นเท่านั้น ทำให้ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลมีค่าที่น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดิน หรือการใช้บริการ Ha:mo แต่อย่างไรก็ตาม หากการให้บริการรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการให้บริการด้วยจำนวนเที่ยวที่มากขึ้น หรือลดอัตราค่าบริการก็จะสามารถชดเชยได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอสรุปการแปรผันพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล ดังนี้

"... ลดระยะการเดินทาง $\left(d_l^k\right)$ และเพิ่มความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง $\left(v^k\right)$ จะสามารถลดระยะเวลาในการเดินทาง (t) ลงได้ และเพิ่มความถี่หรือจำนวนเที่ยวของรถโดยสารประจำทาง $\left(F_l^k\right)$ จะช่วยลด Waiting time (Δt) ของผู้เดินทาง และลดอัตราค่าบริการ $\left(f_{ij}^k\right)$ ..."

อีกสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งได้มาจากการศึกษาการแปรผันพารามิเตอร์ ก็คือ ระยะทาง, ความเร็ว, ความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสาร และอัตราค่าบริการ ล้วนมีอิทธิพลต่อค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลทั้งสิ้น นอกจากนี้ ยังแสดงให้ผู้อ่านทราบอีกว่า การมีอยู่ หรือไม่มีอยู่ของบางพารามิเตอร์ ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่มีการเปลี่ยนแปลงไปได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะสามารถศึกษาได้จากรายละเอียดการคำนวณที่ **ภาคผนวก ค** เพื่อประกอบความเข้าใจ ถึงอย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยจะพาผู้อ่าน ผนวกความเข้าใจทั้งในส่วนของ การศึกษาการแปรผันพารามิเตอร์ และการมีอยู่ หรือไม่มีอยู่ของบางพารามิเตอร์ ทำให้ทราบถึงลักษณะของแต่

ละรูปแบบการเดินทางที่มีผลต่อค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล หรือ ซึ่งก็คือ การระบุคุณลักษณะ (Characteristic) ของแต่ละรูปแบบการเดินทาง แสดงดัง **ตารางที่ 21**

ตารางที่ 21 คุณลักษณะของแต่ละรูปแบบการเดินทาง

พารามิเตอร์ / รูปแบบการเดินทาง	ระยะทาง	ความเร็วเฉลี่ย	ความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสาร	อัตราค่าบริการ	ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล
การเดิน	✓	✓			อันดับ 1
การใช้บริการ Ha:mo	✓	✓		✓	อันดับ 2
รถโดยใช้โดยสารสาธารณะ	✓	✓	✓	✓	อันดับ 3 หรืออันดับ 4
รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	✓	✓	✓		อันดับ 4 หรืออันดับ 3

1) การเดิน

ผู้เดินทางสามารถเดินได้อย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นเลือกที่จะเดินด้วยระยะทางเท่าใด หรือความเร็วเฉลี่ยเท่าใด จึงทำให้ไม่มีข้อจำกัดในส่วนของความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสาร และไม่มีความเกี่ยวข้องกัน นอกจากนี้ ไม่มีอัตราค่าบริการสำหรับการเดิน จึงทำให้*ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลมีความยืดหยุ่นมากที่สุด* ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงกันไปตามระยะทาง และความเร็วเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางเท่านั้น

2) การใช้บริการ Ha:mo

การเลือกเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo มีความยืดหยุ่นในระดับปานกลาง เนื่องจาก มีอัตราค่าบริการพิจารณา แต่ทว่า ไม่มีความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสารมาเกี่ยวข้อง ผู้เดินทางสามารถวางแผนการเดินทาง และจองรถยนต์ผ่านระบบออนไลน์ รถยนต์ที่มีความพร้อมให้ใช้บริการ ผู้เดินทางก็สามารถเลือกจอง และเดินไปใช้งาน ณ สถานีบริการนั้น ๆ ได้ ทำให้ผู้เดินทางไม่ต้องเสียเวลาในการรอที่นาน จึงส่งผลทำให้ ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล มีแนวโน้มที่รองลงมาจากการเดิน แต่ทว่า การใช้บริการ Ha:mo มีอัตราค่าบริการ เท่ากับ 30 บาท/20 นาทีแรก ซึ่งหมายความว่า หากมีช่วงระยะเวลาในการเดินทางที่นานกว่า 20 นาทีแรก จะต้องจ่ายอัตราค่าใช้จ่ายเพิ่ม 2 บาท ในนาทีถัดไป หากผู้เดินทางไม่ต้องการจ่ายอัตราค่าบริการในอัตราที่สูงขึ้น หรือต้องการโดยทางโดยปราศจากค่าใช้จ่าย การเลือกใช้การเดิน หรือการใช้รถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจเป็นทางเลือกสนับสนุนต่อการเดินทางต่อไป

3) รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

การเลือกเดินทางโดยใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง มีความยืดหยุ่นในการตัดสินใจเลือกเดินทางน้อยที่สุดในรูปแบบการเดินทางทั้ง 4 เนื่องจาก จะสังเกตได้ว่า มีทั้งความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสาร และอัตรา

ค่าบริการ ที่ต้องร่วมพิจารณาในการเลือกเดินทาง นอกจากนี้ ยังถูกจำกัดด้วยสภาพการจราจรบนท้องถนนอีกด้วย ผู้เดินทางบางราย ตัดสินใจเลือกเดินทางโดยใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง ซึ่งมีอัตราค่าบริการ เท่ากับ 8 บาท ซึ่งมีราคาที่ถูกกว่าการใช้บริการ Ha:mo แต่ทว่า ต้องแลกกับการรอรถโดยสารสาธารณะ ในวันที่สภาพการจราจรปลอดโปร่ง อาจโชคดี มีจำนวนรถผ่านมาให้ใช้บริการได้หลายเที่ยว แต่หากวันใดที่สภาพการจราจรหนาแน่น การเลือกใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทางอาจไม่เป็นใจ เนื่องจาก นอกจากจะรอนานแล้ว อาจใช้เวลาในการเดินทางและอยู่บนถนนที่นานตามไปด้วย นอกจากนี้ ผู้บริการบางรายสามารถยอมรับข้อจำกัดในการเดินทางดังกล่าวได้ เนื่องจาก 1) ไม่มีความประสงค์ที่จะต้องจ่ายอัตราค่าบริการที่สูงกว่าในรูปแบบการเดินทางอื่น และ 2) มีการวางแผนการเดินทางล่วงหน้าในเรื่องของระยะเวลาในการเดินทางมาก่อนแล้ว กล่าวคือทราบดีว่าจะต้องรอรถโดยสารสาธารณะ และต้องเผชิญกับสภาพการจราจร แต่ก็มีการเผื่อเวลาในการเดินทางมาก่อนล่วงหน้า

4) รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเลือกเดินทางโดยใช้รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีความยืดหยุ่นในระดับปานกลาง เช่นเดียวกับการใช้บริการ Ha:mo เนื่องจากว่า มีข้อจำกัดในเรื่องของความถี่ของจำนวนเที่ยวรถปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นสิ่งที่คาดการณ์ได้ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับสภาพการจราจรในช่วงเวลานั้น ซึ่งอาจทำให้ผู้เดินทางเปลี่ยนใจไม่เลือกเดินทางโดยใช้ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยก็ได้ ถึงแม้ว่า จะไม่มีอัตราค่าบริการก็ตาม หากผู้เดินทางมีความเร่งรีบในการเดินทาง อาจเลือกใช้รูปแบบการเดินทางอื่นที่มีความรวดเร็วในการเดินทางมากกว่า ซึ่งหมายความว่า ไม่ต้องรอนาน และใช้เวลาในการเดินทางที่กระชับเวลา ถึงแม้ว่าจะต้องแลกมาด้วยการจ่ายอัตราค่าบริการก็ตาม

หมายเหตุ : ผู้วิจัยขอให้ข้อมูลแก่ผู้อ่านเพิ่มเติม การจัดอันดับมาก่อนหน้านี้อาจให้ผลที่แตกต่างออกไปในสถานการณ์เดินทางจริง ยกตัวอย่าง ในสถานการณ์จริงการเดินยังคงถูกจำกัดด้วยระยะทาง เช่น จากการเดินทางจากคณะวิศวศกรรมศาสตร์ มาที่ CU Terrace ผู้เดินทางบางคนสามารถเดินได้ แต่ก็มีบ้างเช่นกัน ที่ใช้บริการ Ha:mo และก็สะดวกกว่าการใช้รถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพราะไม่ต้องรอ และจุดจอดรถของ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะจอดห่างจากอาคารหอพัก ผู้เดินทางก็ต้องเดินมาอีก แต่ทว่า สถานีบริการอยู่ภายในหอพักเลย ทำให้สะดวกกว่ามาก ในขณะที่ การเดินทางระหว่าง สยามสแควร์ มายังจามจุรีสแควร์ ถึงแม้การเดินจะให้ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลสูงสุด แต่ไม่ใช่ว่าจะเกิดขึ้นได้กับสถานการณ์เดินทางนี้เสียส่วนใหญ่ ซึ่งโดยส่วนมาก ผู้เดินทางก็จะใช้ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หรือ รถโดยสารสาธารณะ หรือ ใช้บริการ Ha:mo มากกว่าการเดิน เพราะ สามารถกระชับเวลาในการเดินทางได้ดีกว่า และอีกหนึ่งสถานการณ์เดินทาง โดยส่วนมาก ผู้เดินทางที่มีจุดหมายปลายทาง อาจห่างจากสถานีบริการ Ha:mo ก็ยังมีรถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่คอยให้บริการอยู่เช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น การเดินทางจากศาลาพระเกี้ยวไปยังตลาดสามย่าน ซึ่งถ้าใช้บริการ Ha:mo สถานีบริการปลายทางจะอยู่ที่จามจุรี 9 ซึ่งก็ยังห่างจากตลาดสามย่านถ้าเปรียบเทียบกับการใช้รถ ปอ.พ. ซึ่งจอดในระแวกเดียวกับตลาดสามย่านเลย ก็จะให้ความสะดวกในอีกแง่มุมหนึ่งของผู้เดินทางที่มากกว่าการใช้บริการ Ha:mo

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อกล่าวถึงคุณลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละรูปแบบการเดินทาง โดยอ้างอิงจากการวิเคราะห์ผ่านพารามิเตอร์ของสมการเดินทางของ Nishigaki เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งผู้อ่านจะสังเกตเห็นได้ว่า ใน**ตารางที่ 21** ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล ได้ถูกระบุไว้เป็นลำดับ ซึ่งก็คือ ลำดับของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล ที่ถูกเรียงจากค่ามากสุดไปน้อยสุด ได้ดังนี้ ลำดับที่ 1คือ การเดิน, ลำดับที่ 2 คือ การใช้บริการ Ha:mo แต่ทว่า ลำดับที่ 3 และลำดับที่ 4 คือ อาจจะเป็นรถโดยสารสาธารณะประจำทาง หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ก็ได้ ซึ่งหมายความว่า ถึงแม้ว่า อัตราค่าบริการจะมีความจำเป็น ซึ่งเป็น 1 ในข้อตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการเดินทาง แต่ยังไม่มีอิทธิพลต่อค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่มากพอได้เทียบเท่ากับ ความถี่ของจำนวนเที่ยวของรถโดยสารสาธารณะประจำทาง ยกตัวอย่างสถานการณ์เดินทางประกอบความเข้าใจ ดังนี้

“นาย ก. ต้องการจะเดินทางจากคณะนิเทศศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไปยัง สยามสแควร์ ซึ่งตามเส้นทางการเดินทาง มีทั้งรถโดยสารสาธารณะประจำทาง อัตราค่าบริการ 8 บาทตลอดสาย และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่มีอัตราค่าบริการ แต่ให้บริการรับ-ส่งถึงปลายทางเหมือนกันทั้งคู่ …”

จากสถานการณ์ดังกล่าว ย่อมเป็นที่แน่แท้ว่า นาย ก. จะต้องเลือกเดินทางโดยใช้ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจาก ไม่เสียอัตราค่าบริการ แต่ทว่า หากมีเงื่อนไขการเดินทางอื่น ๆ มาร่วมพิจารณาด้วย อาจทำให้การตัดสินใจเปลี่ยนแปลงได้ ดังนี้

“ … แต่ทว่า วันนี้ มีรถ ปอ.พ. ที่ให้บริการในเส้นทางนี้ จำนวน 1 คันเท่านั้น หมายความว่า นาย ก. คงต้องรอ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นานแน่นอน”

จากเงื่อนไขการเดินทางในเรื่องของจำนวนรถที่มีให้บริการมาเกี่ยวข้อง ย่อมทำให้เกิดอีก 1 ข้อตัดสินใจที่จะเลือกรูปแบบการเดินทางขึ้นมาอีก ซึ่งในกรณีเช่นนี้ นาย ก. อาจจะเกิดการตัดสินใจขึ้น 2 ทางเลือก คือ ทางเลือกที่ 1 เปลี่ยนจากการเดินทางโดยใช้ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไปใช้ รถโดยสารสาธารณะประจำทางแทนก็เป็นไปได้ หรือ ทางเลือกที่ 2 นาย ก. อาจจะยินยอมที่จะรอนานมากเท่าใด ก็สามารถรอได้ ที่จะใช้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจาก ไม่ต้องการเสียอัตราค่าบริการในการเดินทาง ทั้งนี้ ล้วนมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ทั้ง 2 ทางเลือก เนื่องจาก การสร้างทางเลือกในการตัดสินใจ (Decision making) เป็นปัจจัยภายในตัวบุคคล ล้วนมีความแตกต่างกันออกไป และจะมีการศึกษาโดยละเอียดใน **หัวข้อ 4.2 และ 4.3** ซึ่งเป็นการศึกษาพฤติกรรมในการเดินทางของกลุ่มผู้ใช้งาน Ha:mo มีส่วนทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนผู้ใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ โดยพิจารณาจาก การเดินทางจากต้นทางสู่ปลายทาง (First-Last Mile Travel)

ผู้วิจัยได้สร้างพื้นฐานที่มีความจำเป็นต่อความเข้าใจใน **คำถามวิจัย 1** นี้ ได้แก่ แผนภาพการวิจัย, การวิเคราะห์สมการการเดินทางของ Nishigaki, การวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่, การวิเคราะห์ระยะการเดินทางส่วนบุคคล, การคำนวณค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลจากสมกการการเดินทางของ Nishigaki, การวิเคราะห์แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลจากการศึกษาการแปรผันพารามิเตอร์ และคุณลักษณะของรูปแบบการเดินทางแบบต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยจะเริ่มต้นขั้นตอนการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของการวิจัยใน **คำถามวิจัย 1** ดังนี้

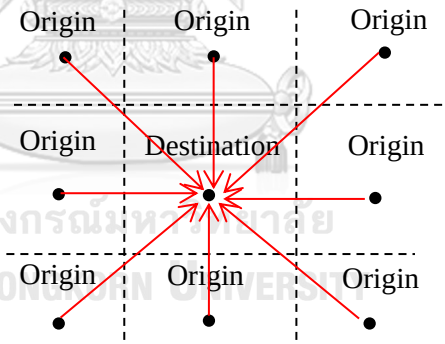
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดค่า Input data ได้แก่
ขั้นตอนที่ 2 จัดเรียงลำดับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ Array เพื่อให้สามารถสร้าง Spatial mesh ได้
ขั้นตอนที่ 3 สร้าง Spatial mesh โดยใช้คำสั่ง Heat map plot
ขั้นตอนที่ 4 แสดงแถบสีการวัดค่า (Legend)

4.1.4 ผลลัพธ์ของการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

ผู้วิจัยจะเริ่มต้นตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนของแนวความคิดในการเลือกเดินทาง และแนวความคิดในการเขียนโปรแกรม เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยของ Nishigaki et al., 2020 ซึ่งการตรวจสอบความถูกต้องในส่วนของแนวความคิดในการเขียนโปรแกรม MATLAB โดยใช้ระบบการรับข้อมูล และส่งข้อมูลแบบหลายต่อ (Multiple input and output data) โดยค่า Output เหล่านี้ จะเป็นค่าชุดตัวเลขซึ่งถูกจัดอยู่ใน Array โดยชุดข้อมูลภายใน Array จะถูกนำไปสร้างเป็น Spatial mesh โดยใช้ Heat map plot ซึ่งค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่ได้มาในแต่เมช จะเป็นค่าเฉลี่ยของจำนวนเมชทั้งหมด

สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องในส่วนของแนวความคิดในการเลือกเดินทาง ผู้วิจัยกำหนดจำนวนเมชทั้งหมด 20x20 โดยพิจารณาการเดินทางในแต่ละช่อง ซึ่งจะถูกกำหนดให้เป็น Destination ในขณะที่ช่องอื่น ๆ ที่เหลือ จะถูกกำหนดให้เป็น Origin ซึ่งในการเลือกเส้นทางในการเดินทางจาก Origin มายัง Destination แสดงดัง **รูปที่ 28** ซึ่งจะต้องอยู่ภายใต้สมมติฐาน ก. ตัวแปรดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่



รูปที่ 28 แนวความคิดในการเลือกเดินทางจาก Origin มายัง Destination

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบค่าผลลัพธ์ของ Spatial mesh จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม MATLAB กับงานวิจัยของ Nishigaki et al., 2020 โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ แสดงดัง **ตารางที่ 22** พบว่า ได้ผลลัพธ์ของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่มีค่าตรงกัน แต่มีการกำหนดเฉดสีที่แตกต่างกัน ซึ่งไม่กระทบต่อการวิเคราะห์ผลลัพธ์เชิงกายภาพ แสดงดัง **รูปที่ 29, รูปที่ 30 และ รูปที่ 31**

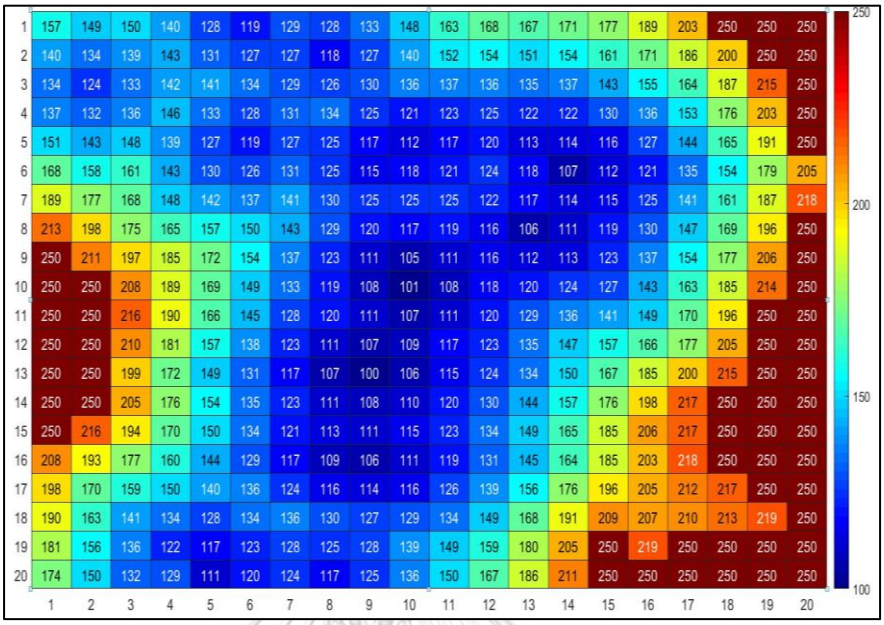
ตารางที่ 22 การกำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องโปรแกรม

พารามิเตอร์	ความหมาย	หน่วย	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ
	ระยะทาง		
d_{lm}	ระยะทางไปยัง neighbor mesh	กิโลเมตร	0.5
	ความเร็วเฉลี่ย		
v^{walk}	ความเร็วสำหรับการเดิน	กิโลเมตร/ชั่วโมง	4.2
$v^{public\ bus}$	ความเร็วสำหรับรถโดยสารสาธารณะ	กิโลเมตร/ชั่วโมง	18
v^{train}	ความเร็วสำหรับ รถไฟ	กิโลเมตร/ชั่วโมง	90
$v^{Ha:mo}$	ความเร็วสำหรับ Car sharing	กิโลเมตร/ชั่วโมง	30
	ความถี่ของระบบรถโดยสารที่ผ่านมายังสถานีบริการ		
f_{ij}^{walk}	ความถี่สำหรับการเดิน	รอบ/ชั่วโมง	∞
$f_{ij}^{public\ bus}$	ความถี่สำหรับรถโดยสารสาธารณะ	รอบ/ชั่วโมง	Line 1 ถึง 4: 1 Line 5 ถึง 6: 0.5 และ Line 7: 1
f_{ij}^{train}	ความถี่สำหรับรถไฟ	รอบ/ชั่วโมง	2
$f_{ij}^{Ha:mo}$	ความถี่สำหรับ Ha:mo	รอบ/ชั่วโมง	∞
	ค่าใช้จ่าย		
F_{ij}^{walk}	ค่าใช้จ่ายสำหรับการเดิน	JPY	0
$F_{ij}^{public\ bus}$	ค่าใช้จ่ายสำหรับรถโดยสารสาธารณะ	JPY	100 JPY/1.5 กิโลเมตร
F_{ij}^{train}	ค่าใช้จ่ายสำหรับรถไฟ	JPY	3 กิโลเมตร = 300 3 – 6 กิโลเมตร = 250 6 – 9 กิโลเมตร = 300 มากกว่า 9 กิโลเมตร = 350

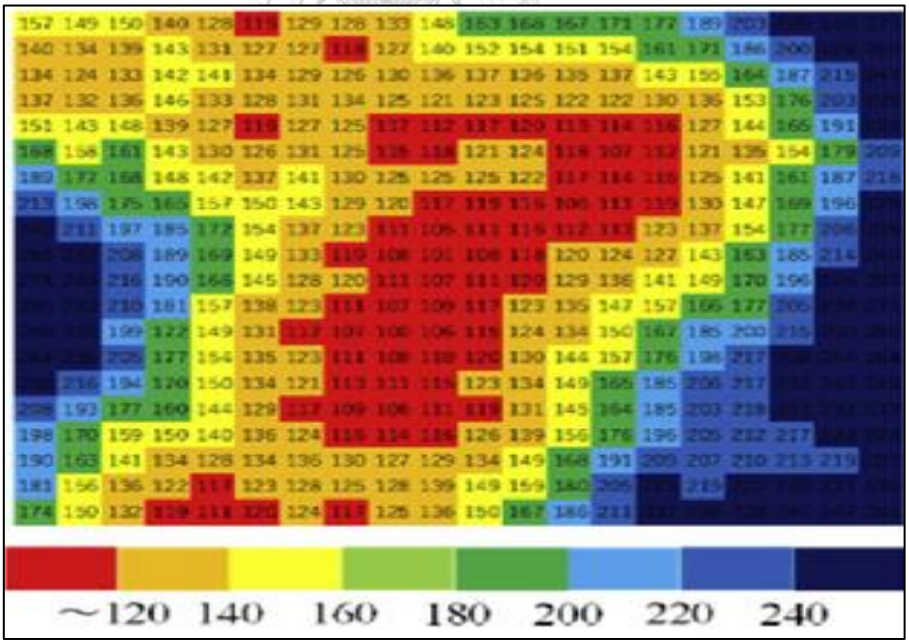
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พารามิเตอร์	ความหมาย	หน่วย	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ
	ค่าใช้จ่าย (ต่อ)		
F_{ij}^{CS}	ค่าใช้จ่ายสำหรับ Car sharing	JPY	206 JPY/15 นาที
	พารามิเตอร์อื่น ๆ		
α	Time value	-	2
β	Value of time	JPY/นาที	29.8
$\delta_{l,p}^{S}$	Constant coefficient of linkage	-	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

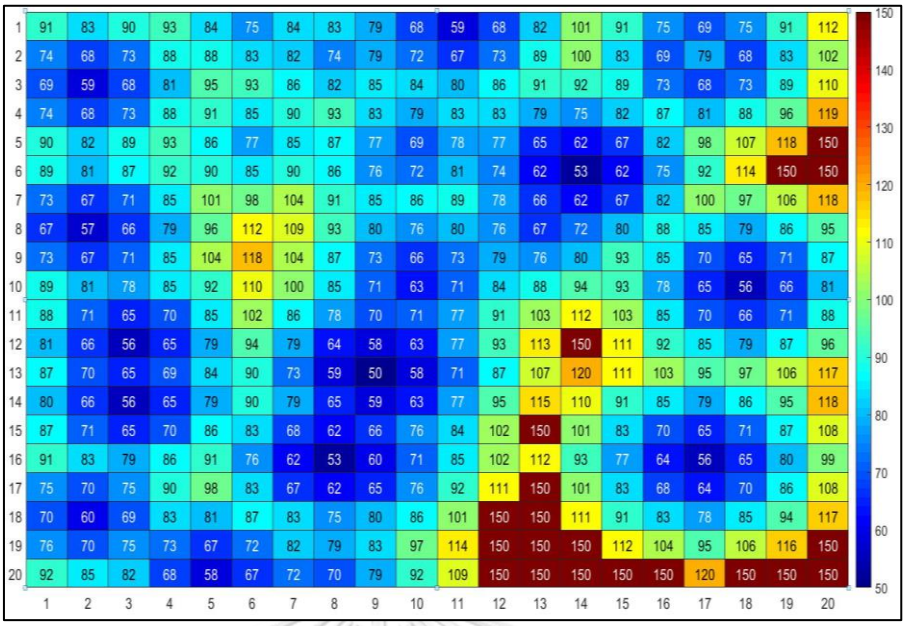


(ก.) จากการใช้โปรแกรม MATLAB

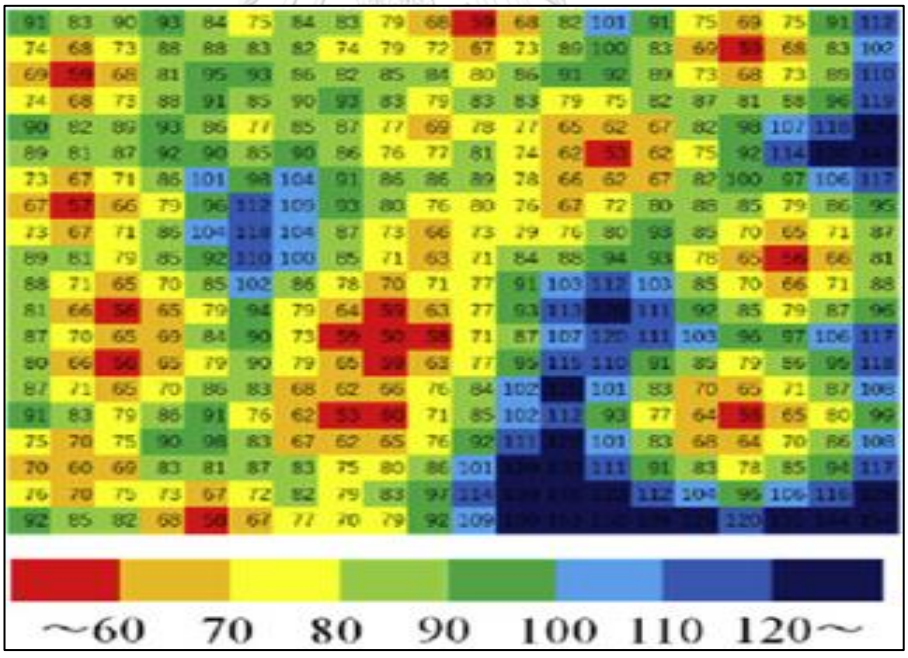


(ข.) จาก Nishigaki (Nishigaki et al., 2020)

รูปที่ 29 สถานการณ์ไม่มีการใช้บริการ Ha:mo

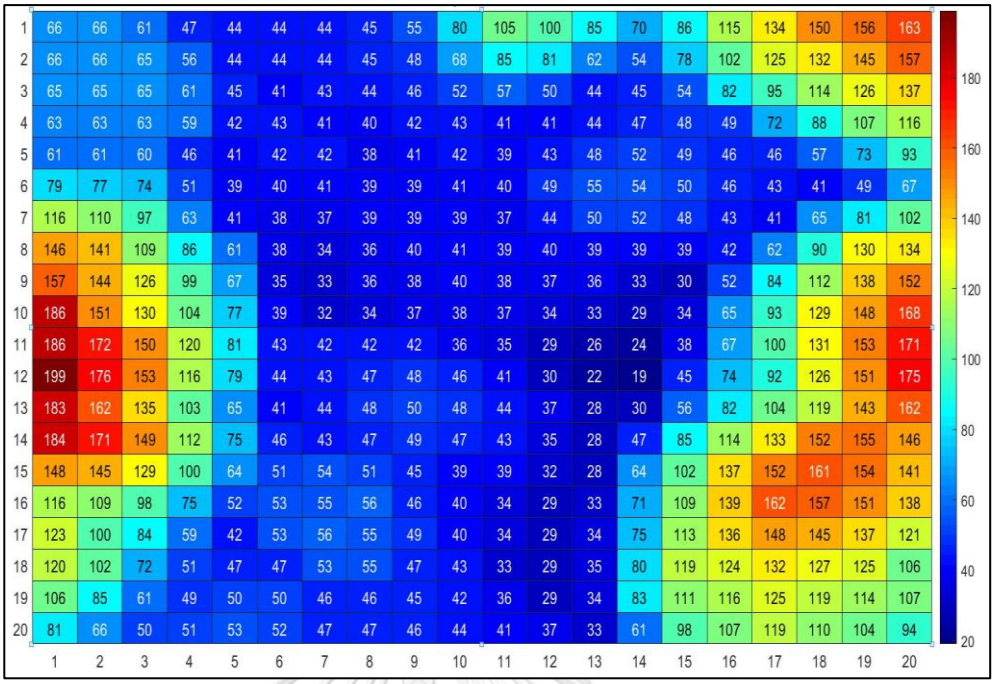


(ก.) จากการใช้โปรแกรม MATLAB

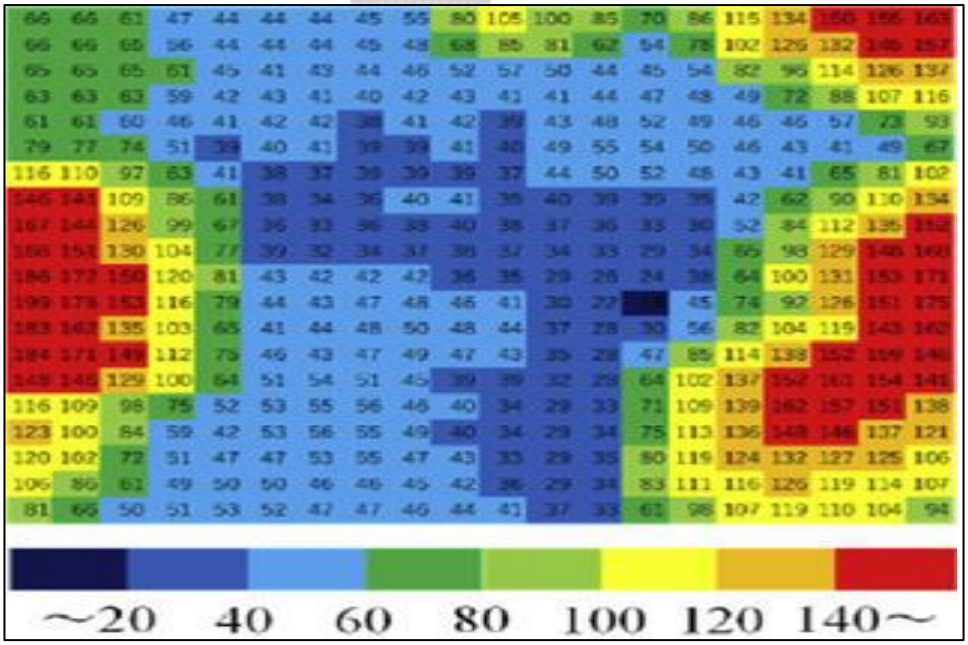


(ก.) จาก Nishigaki (Nishigaki et al., 2020)

รูปที่ 30 สถานการณ์ที่มีการใช้บริการ Ha:mo



(ก.) จากการใช้โปรแกรม MATLAB



(ข.) จาก Nishigaki (Nishigaki et al., 2020)

รูปที่ 31 การปรับปรุงและพัฒนาพื้นที่ของการใช้บริการ Ha:mo

จากผลลัพธ์ของการตรวจสอบความถูกต้อง แสดงดัง **รูปที่ 29, รูปที่ 30 และ รูปที่ 31** พบว่า ได้ค่า Accessibility index ที่ใกล้เคียงกันกับงานวิจัยของ Nishigaki et al. แต่ทว่า ได้เฉดสีออกมาแตกต่างกัน การใช้เฉดสีในลักษณะของโทนร้อนและโทนเย็น มักจะนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานทางด้านวิศวกรรม และสามารถแสดงผลลัพธ์อันเนื่องมาจากความแตกต่างของค่าน้อยและค่ามากได้ชัดเจนกว่าเฉดสีในลักษณะอื่น ฉะนั้น ลักษณะของโทนสีเช่นนี้จึงมักถูกกำหนดให้เป็นค่าเบื้องต้น (Default) ของโปรแกรม MATLAB ในทางกลับกัน สำหรับในงานวิจัยของ Nishigaki ได้กำหนดลักษณะและทิศทางของเฉดสีขึ้นมาเอง อาจทำให้ผู้อ่านเกิดความงุนงง ถึงแม้ว่าจุดเด่นของการใช้เฉดสีในลักษณะของโทนร้อนและโทนเย็น คือ การแสดงความแตกต่างของค่าน้อยและค่ามากได้ชัดเจนกว่าเฉดสีในลักษณะอื่น แต่ทว่า หากค่าประจำเมชที่อยู่ใกล้เคียงกันมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย อาจทำให้ยากต่อการสังเกตได้ เช่น ทั้งในสถานการณ์ที่ไม่มีการใช้บริการ Ha:mo (Without Ha:mo) และ พัฒนาพื้นที่ที่ได้รับการปรับปรุง (Improvement) จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม MATLAB พบว่า ได้เฉดสีที่ไม่แตกต่างกันมากนัก อาจทำให้ผู้อ่านสังเกตความเปลี่ยนแปลงได้ไม่ถนัดมากนัก ฉะนั้น Nishigaki et al. จึงได้นิยามเฉดสีขึ้นมาเอง โดยที่ทั้งในสถานการณ์ที่ไม่มีการใช้บริการ Ha:mo และพัฒนาพื้นที่ที่ได้รับการปรับปรุง มีเฉดสีที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้อ่านสามารถสังเกตความแตกต่างเชิงเฉดสีได้โดยง่าย แต่ควรพึงระวังความสับสนในเรื่องของการตีความหมายเชิงกายภาพเมื่อนิยามเฉดสีในลักษณะอื่นหรือมีทิศทางการ กำหนดเฉดสีที่ต่างออกไป ซึ่งการตีความหมายเชิงกายภาพจะยังคงเหมือนเดิมเสมอ และไม่มีการเปลี่ยนแปลง

4.1.5 ผลลัพธ์ของของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และความหมายเชิงกายภาพ

ก่อนที่ผู้วิจัยจะนำผู้อ่านเข้าสู่การวิเคราะห์ผลลัพธ์ใน **คำถามวิจัย 1** ผู้วิจัยจะขอแบ่งพื้นที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ออกเป็น 2 ส่วน เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ คือ จุฬาลงกรณ์ฝั่งตะวันออก และจุฬาลงกรณ์ฝั่งตะวันตก โดยในแต่ละส่วน มีคณะ หรือสถานที่สำคัญ ดังนี้ ซึ่งสามารถแสดงบริเวณต่าง ๆ ในพื้นที่การศึกษาดัง **รูปที่ 32**

<u>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันออก</u> ประกอบด้วย

หมายเลข 1 สยามสแควร์

หมายเลข 2 คณะทันตแพทยศาสตร์ และคณะเภสัชศาสตร์

หมายเลข 3 คณะสัตวแพทยศาสตร์, โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย

หมายเลข 4 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และสนามกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลข 5 คณะวิทยาศาสตร์

หมายเลข 6 คณะวิศวกรรมศาสตร์

หมายเลข 7 ศาลาพระเกี้ยว, คณะรัฐศาสตร์ และคณะเศรษฐศาสตร์

หมายเลข 8 คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

หมายเลข 9 สภากาชาดไทย

หมายเลข 10 จามจุรีย์สแควร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันตก ประกอบด้วย

หมายเลข 1 ศูนย์การค้ามาบุญครอง

หมายเลข 2 สนามกีฬาศุภชลาสัย และสนามกีฬาเทพหัสดิน,

หมายเลข 3 Stadium One

หมายเลข 4 สวนหลวงสแควร์

หมายเลข 5 CU Terrace และ หอพักนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลข 6 ศูนย์การค้า I'm Park Chula

หมายเลข 7 อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลข 8 สำนักงานต่าง ๆ ได้แก่ สำนักงานวิทยาทรัพยากร สำนักบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานการ ทะเบียน และคณะครุศาสตร์

หมายเลข 9 คณะนิเทศศาสตร์

หมายเลข 10 คณะนิติศาสตร์

หมายเลข 11 ตลาดสามย่าน

หมายเลข 12 บริเวณพื้นที่ภายใน ซอยจุฬาลงกรณ์ 32 ถึง 36

หมายเลข 13 หอพักยูเซ็นเตอร์

หมายเลข 14 ศูนย์การค้าสามย่านมิตรทาวน์

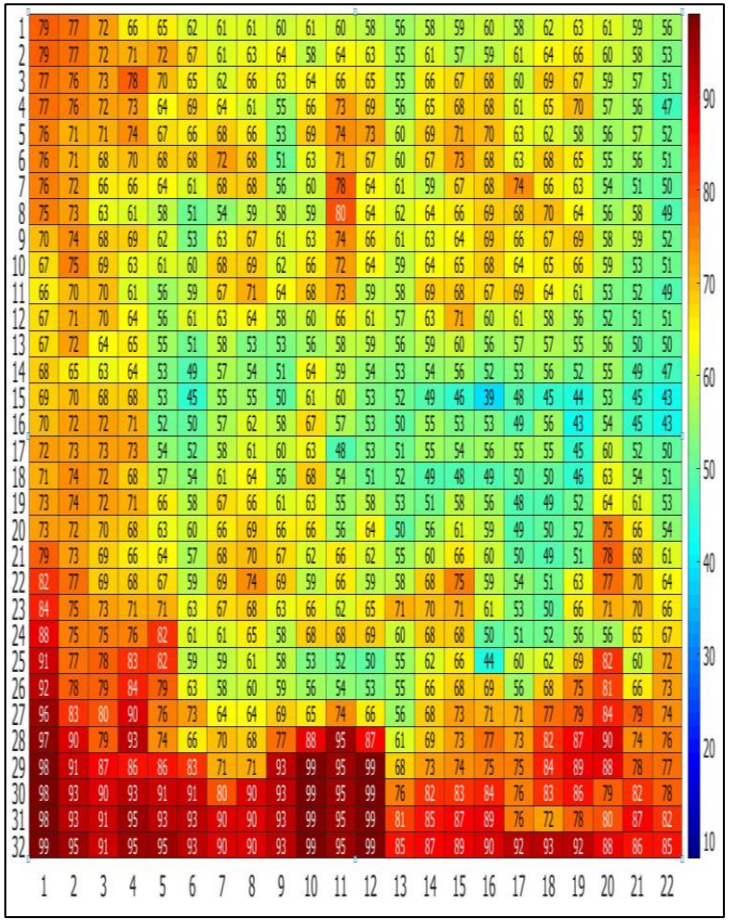
จาก **รูปที่ 32** ซึ่งเป็นโครงข่ายบริภูมิของผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์ในการเดินทางภายในพื้นที่การศึกษาประกอบไปด้วย **รูปที่ 32 (ก.)** สถานการณ์เดินทางในขณะที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo ได้แก่ การเดิน, การใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, **รูปที่ 32 (ข.)** สถานการณ์เดินทางที่มีการให้บริการ Ha:mo เพียงอย่างเดียวและ **รูปที่ 32 (ค.)** สถานการณ์เดินทางที่ประกอบไปด้วยรูปแบบการเดินทางทั้งหมด ประกอบด้วย การเดิน, การใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการให้บริการ Ha:mo ซึ่งในสถานการณ์นี้จะเป็นผลลัพธ์ที่ผู้วิจัยจะนำไปเปรียบเทียบกับ **รูปที่ 32 (ก.)** สถานการณ์เดินทางในขณะที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo ดังนั้น ผู้อ่านจะทราบได้ว่า การใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทางนั้น จะมีศักยภาพในการนำพาผู้เดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ได้โดยสะดวกผ่านการวิเคราะห์สถานการณ์เดินทาง 2 หลักการสำคัญ ได้แก่ 1. การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ และ 2. การวิเคราะห์เชิงระยะการเดินทางส่วนบุคคล โดยผู้วิจัยจะนำเสนอลำดับการวิเคราะห์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ผู้วิจัยจะคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยใช้สมการการเดินทางของ Nishigaki (Nishigaki et al., 2020) ซึ่งจะเป็นการศึกษาพฤติกรรมในการเดินทาง (Travel behavior) จะทำนายพฤติกรรมในการเดินทางผ่านพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามที่ได้เคยกล่าวไว้ก่อนหน้านี้ โดยเริ่มต้นผู้วิจัยจะแบ่งพื้นที่ออกเป็นบริเวณต่าง ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปวิเคราะห์ และง่ายต่อการทำความเข้าใจ ดังนี้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันออก จำนวน 10 บริเวณ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันตก จำนวน 14 บริเวณ โดยจะแสดงค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยเฉลี่ยของแต่ละบริเวณในแต่ละสถานการณ์เดินทาง เพื่อหยิบมาให้ผู้อ่านได้เห็นถึงความแตกต่างของค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยเฉลี่ยของแต่ละบริเวณ จากนั้นจะนำมาอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในเชิงกายภาพ เพื่อให้ผู้อ่านง่ายต่อการทำความเข้าใจในการวิเคราะห์

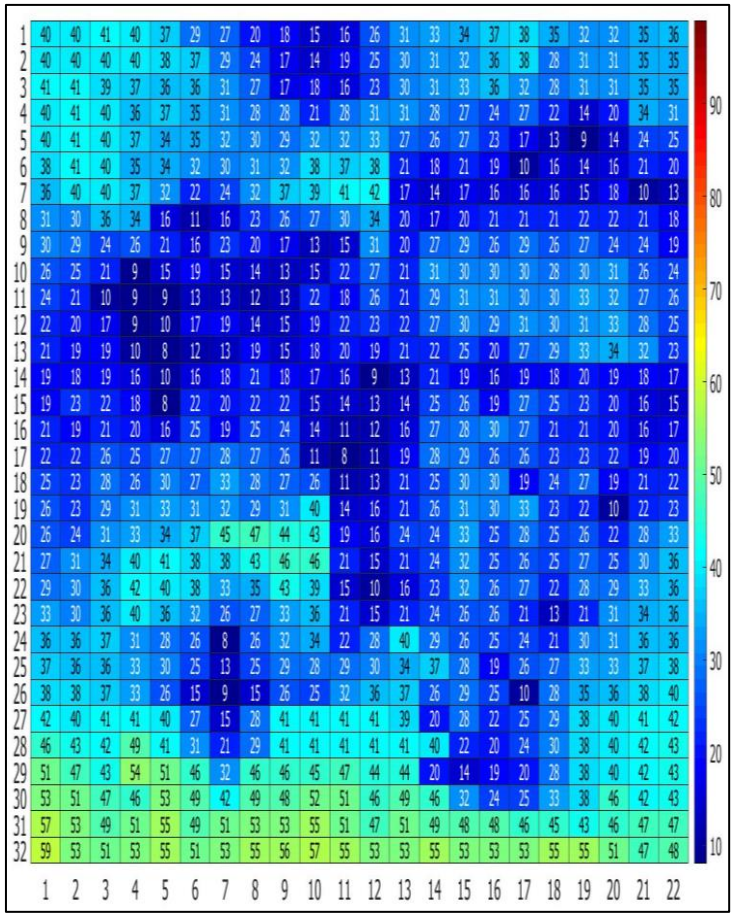
สถานการณ์เดินทางจริงตามแนวความคิดของผู้วิจัย และเพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของ รศ. ดร.สรวิศ นฤปิติ ที่ว่า *"การใช้บริการ Ha:mo สามารถอำนวยความสะดวกในการเดินทาง"* ผ่านโครงข่ายปริภูมิ ดังนั้น การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ผู้อ่านจะทราบว่า 1. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทางไปพื้นที่ต่าง ๆ มีอะไรบ้าง และ 2. คุณลักษณะ (characteristic) ของพื้นที่การศึกษาในแต่ละบริเวณเป็นเช่นไร ทำไมถึงมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี

2. การวิเคราะห์เชิงระยะการเดินทางส่วนบุคคล โดยในการวิเคราะห์ในส่วนนี้จะเป็นส่วนการวิเคราะห์ที่ต่อยอดมาจากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ โดยจะมุ่งเน้นนำเสนอผลลัพธ์เชิงกายภาพในการเดินทางโดยอ้างอิงจากแนวความคิดในการเดินทางด้วยระยะการเดินทางส่วนบุคคลของผู้วิจัย และ รศ. ดร.อังคีร์ ศรีภคากร จากสถานการณ์เดินทางตัวอย่างที่ว่า *"นาย ก. ต้องการจะเดินทางจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ไปสยามสแควร์ หรือต้องการเดินทางไปในสถานที่ ที่ไม่เคยไปมาก่อน แต่ไม่ต้องการรอรถ ปอ.พ. จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เพราะ อาจใช้เวลานาน หาก นาย ก. มีเวลาในการเดินทางจำกัด หากมีสถานีบริการอยู่ในพื้นที่นั้น หรือบริเวณโดยรอบ ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือกเดินทาง ทำให้เพิ่มระยะการเดินทางในเที่ยวนั้นได้"* ทั้งนี้ ก่อนการเดินทางในเที่ยวใด ๆ มักจะเกิดการวางแผน และตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางก่อนเสมอ ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงสิ่งนี้ จึงอยากให้งานวิจัยนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการวิจัย และศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับระยะการเดินทางส่วนบุคคลในงานวิจัยอื่นต่อไป งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นนำเสนอในส่วนแรกสุด คือ การตัดสินใจ (Decision making) ของผู้เดินทาง เพื่อศึกษาดูแนวโน้มของระยะการเดินทางส่วนบุคคลของรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ผู้อ่านหรือผู้วิจัยท่านอื่น จะได้ทราบว่า *"ถ้าเลือกรูปแบบการเดินทางเช่นนี้ในการเดินทาง จะส่งผลอย่างไรต่อค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล"* ซึ่งการศึกษาในเชิงพฤติกรรมในการเดินทาง (Travel behavior) ของระยะการเดินทางส่วนบุคคลนั้นยังคงเป็นข้อจำกัดสำหรับในงานวิจัยนี้อยู่ เนื่องจาก ผู้วิจัยไม่ทราบถึงสมการความสัมพันธ์ใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระยะการเดินทางส่วนบุคคล ผู้วิจัยจึงศึกษาและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของระยะการเดินทางส่วนบุคคลจากการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ซึ่งได้อธิบายโดยรายละเอียดไปก่อนหน้านี้ไปเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนั้น การวิเคราะห์ระยะการเดินทางส่วนบุคคล ผู้อ่านจะทราบถึง 1. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงระยะการเดินทางส่วนบุคคล, 2. คุณลักษณะ (Characteristic) ของรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อระยะการเดินทางส่วนบุคคล แสดงดัง **ตารางที่ 21** และ 3. สนับสนุนความคิดเห็นจากผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์สมการการเดินทาง **ตารางที่ 19** ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงทฤษฎี ที่ว่า *"การใช้บริการ Ha:mo อำนวยความสะดวกแก่ผู้เดินทางโดยสามารถเพิ่มระยะการเดินทางส่วนบุคคลได้ดีกว่ารถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจากการวิเคราะห์สถานการณ์เดินทางจริง"*

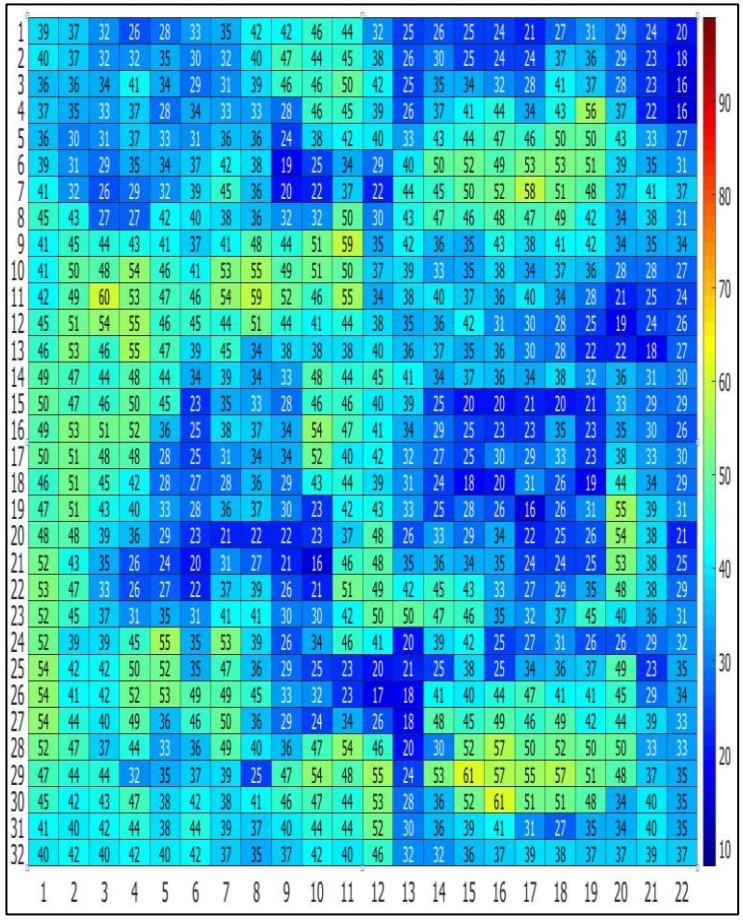
รูปที่ 32 แผนที่กำกับหมายเลขในบริเวณต่าง ๆ ภายในพื้นที่การศึกษา



(ก.) ไม่มีการให้บริการ Ha:mo



(ข.) มีการให้บริการ Ha:mo

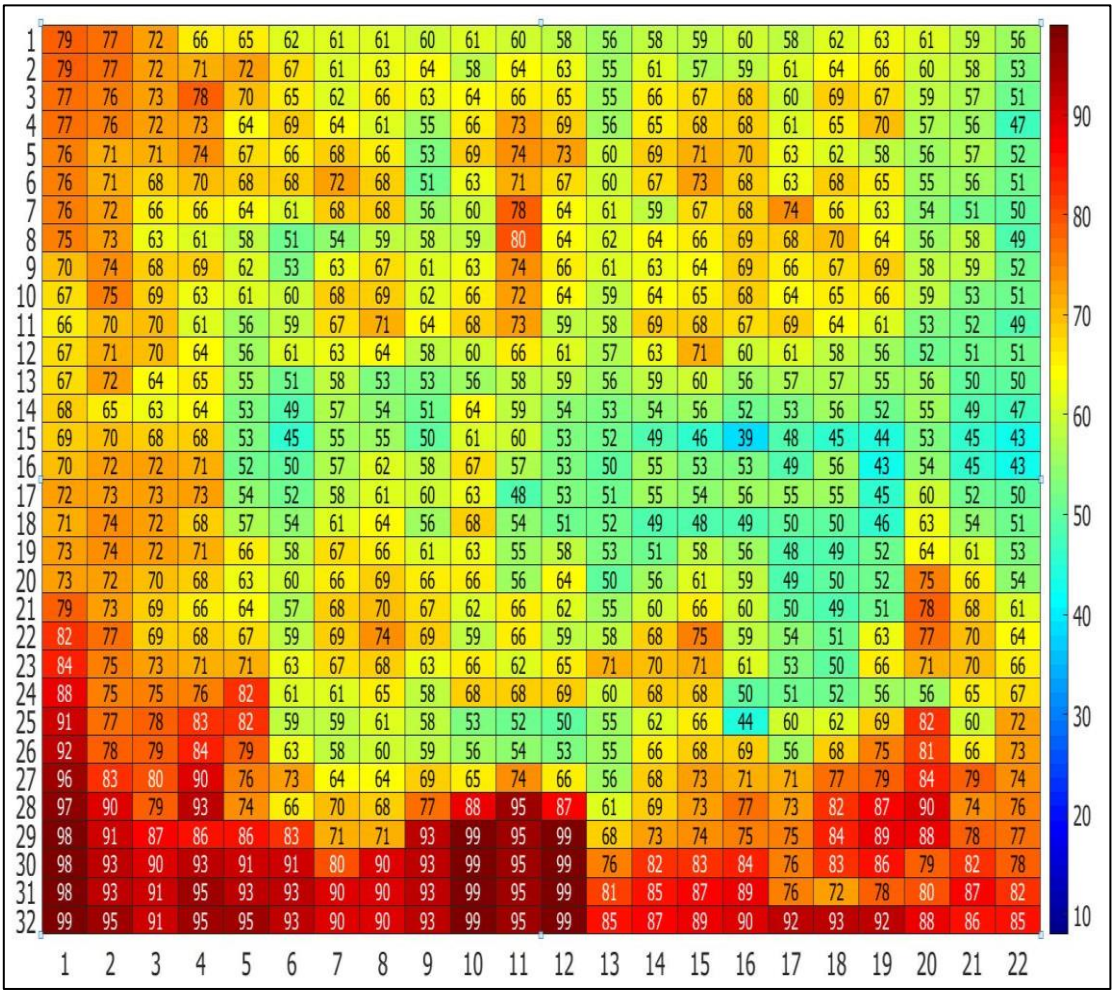


(ข.) ปรับปรุงพื้นที่การให้บริการ Ha:mo

รูปที่ 33 โครงข่ายปริภูมิในสถานการณ์ต่าง

<u>สถานการณ์ที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo</u>

การประเมินค่าดัชนีชี้วัดการเขาถึงพื้นที่ในสถานการณ์ที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo ประกอบด้วยรูปแบบการเดินทางทั้งหมด จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ การเดิน, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งรูปแบบการเดินทางดังกล่าว สามารถเดินทางได้โดยรอบพื้นที่การศึกษา ซึ่งรวมถึงจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทั้งฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตก แสดงโครงข่ายปริภูมิดัง **รูปที่ 33 (ก.)**



รูปที่ 33 (ก.) ไม่มีการให้บริการ Ha:mo

- <u>การวิเคราะห์เชิงพื้นที่</u>
  - ❖ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันออก :

- สยามสแควร์ (**หมายเลข 1**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 47 - 73 นาที มีรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้บริการผ่านทางถนนอังรีดูนังต์ และถนนพระรามที่ 1

- คณะทันตแพทยศาสตร์ และคณะเภสัชศาสตร์ (**หมายเลข 2**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ประมาณ 49 - 74 นาที มีรถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้บริการผ่านถนนพญาไท
- คณะสัตวแพทยศาสตร์, โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกวิทยาเขตอุเทนถวาย (**หมายเลข 3**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 49 - 71 นาที เนื่องจาก ภายในบริเวณนี้ ไม่มีรถโดยสารสาธารณะ, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สามารถเข้าถึงได้ จึงมีแต่รูปแบบการเดินทาง ด้วยการเดินเท้าเพียงเท่านั้น ฉะนั้นการเข้าถึงบริเวณ จะต้องมากจากรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีป้ายอยู่ตรงบริเวณริมฝั่งทั้งถนนอังรีดูนังต์ และบริเวณริมฝั่งถนนพญาไท ซึ่งมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 49 - 51 นาที และ 122-127 นาที ตามลำดับ
- คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และสนามกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (**หมายเลข 4**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 44 - 63 นาที เนื่องจาก เป็นบริเวณที่ใกล้เคียงกับศูนย์กลางของที่จอด รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งอยู่ตรงศาลาพระเกี้ยว
- คณะวิทยาศาสตร์ (**หมายเลข 5**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 48 - 75 นาที ซึ่งในบริเวณนี้ มีรถโดยสารสาธารณะประจำทางผ่านบริเวณริมถนนพญาไท และมีรถปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์ให้บริการเดินรถผ่านเส้นทางนี้
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ (**หมายเลข 6**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 49 - 78 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผ่านทางด้านข้างของคณะวิศวกรรมศาสตร์
- ศาลาพระเกี้ยว, คณะรัฐศาสตร์ และคณะเศรษฐศาสตร์ (**หมายเลข 7**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 50 - 77 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี (**หมายเลข 8**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 44 - 73 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านเส้นทางนี้
- สภากาชาดไทย (**หมายเลข 9**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 60 - 90 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้บริการผ่านทางถนนพระรามที่ 4 และถนนอังรีดูนังต์
- จามจุรีย์สแควร์ (**หมายเลข 10**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 73 – 84 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้บริการผ่านทางถนนพระรามที่ 4
    - ❖ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันตก :
- ศูนย์การค้ามาบุญครอง (**หมายเลข 1**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 51 - 80 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีทั้งรถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้บริการผ่านถนนพญาไท และถนนพระรามที่ 1

- สนามกีฬาศุภชลาสัย และสนามกีฬาเทพหัสดิน (**หมายเลข 2**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 61 - 78 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีทั้งรถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้บริการผ่านถนนพระรามที่ 1
- Stadium One (**หมายเลข 3**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 68 - 77 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีทั้งรถโดยสารสาธารณะ ผ่านถนนพระรามที่ 1 และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้บริการผ่านถนนพระรามที่ 1 และซอยจุฬาลงกรณ์ 12
- สวนหลวงสแควร์ (**หมายเลข 4**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 56 - 70 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านพื้นที่นี้
- CU Terrace และ หอพักนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (**หมายเลข 5**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 51 - 74 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่าน
- ศูนย์การค้า I'm Park Chula (**หมายเลข 6**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 57 – 62 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่าน
- อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (**หมายเลข 7**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 52 - 73 นาที ถึงแม้จะไม่มีสถานีบริการ Ha:mo ภายในบริเวณพื้นที่นี้
- สำนักงานต่าง ๆ ได้แก่ สำนักงานวิทยาทรัพยากร สำนักบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานการทะเบียน และ (**หมายเลข 8**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 50 - 67 นาที ซึ่งมีทั้งรถโดยสารสาธารณะประจำทางผ่านที่ถนนพญาไท และมีการให้บริการ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะครุศาสตร์ (**หมายเลข 9**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 51 - 68 นาที มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะนิเทศศาสตร์ (**หมายเลข 10**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 59 - 69 นาที ทั้งรถโดยสารสาธารณะประจำทางผ่านที่ถนนพญาไท
- ตลาดสามย่าน (**หมายเลข 11**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 64 - 68 นาที มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านเส้นทางภายในบริเวณนี้
- บริเวณพื้นที่ภายใน ซอยจุฬาลงกรณ์ 32 ถึง 36 (**หมายเลข 12**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 57 - 91 นาที มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านเส้นทางภายนอกบริเวณนี้ และมีรถโดยสารสาธารณะประจำทางผ่านถนนบรรทัดทอง
- หอพักยูเซ็นเตอร์ (**หมายเลข 13**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 56 - 73 นาที มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านเส้นทางภายนอกบริเวณนี้
- ศูนย์การค้าสามย่านมิตรทาวน์ (**หมายเลข 14**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 50 - 99 นาที มีรถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์ให้บริการผ่านเส้นทางในบริเวณนี้ และรถโดยสารสาธารณะประจำทางผ่านถนนพญาไท

- ความหมายเชิงกายภาพของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

อ้างอิงจากการสำรวจสถานการณ์เดินทาง พบว่า ผู้วิจัยสำรวจในวันที่สภาพอากาศแปรปรวน มีฝนฟ้าคะนองอยู่เป็นระยะ จึงทำให้ทราบถึงผลกระทบของสภาพอากาศทั้งในช่วงเวลาที่ฝนตกหนัก, ฝนตกเบาบาง และสภาพอากาศเป็นปกติมีแดดออกสม่ำเสมอ ก็เป็นส่วนหนึ่งที่กระทบต่อการเดินทางเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเดินทางโดยใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถอธิบายได้ ดังนี้

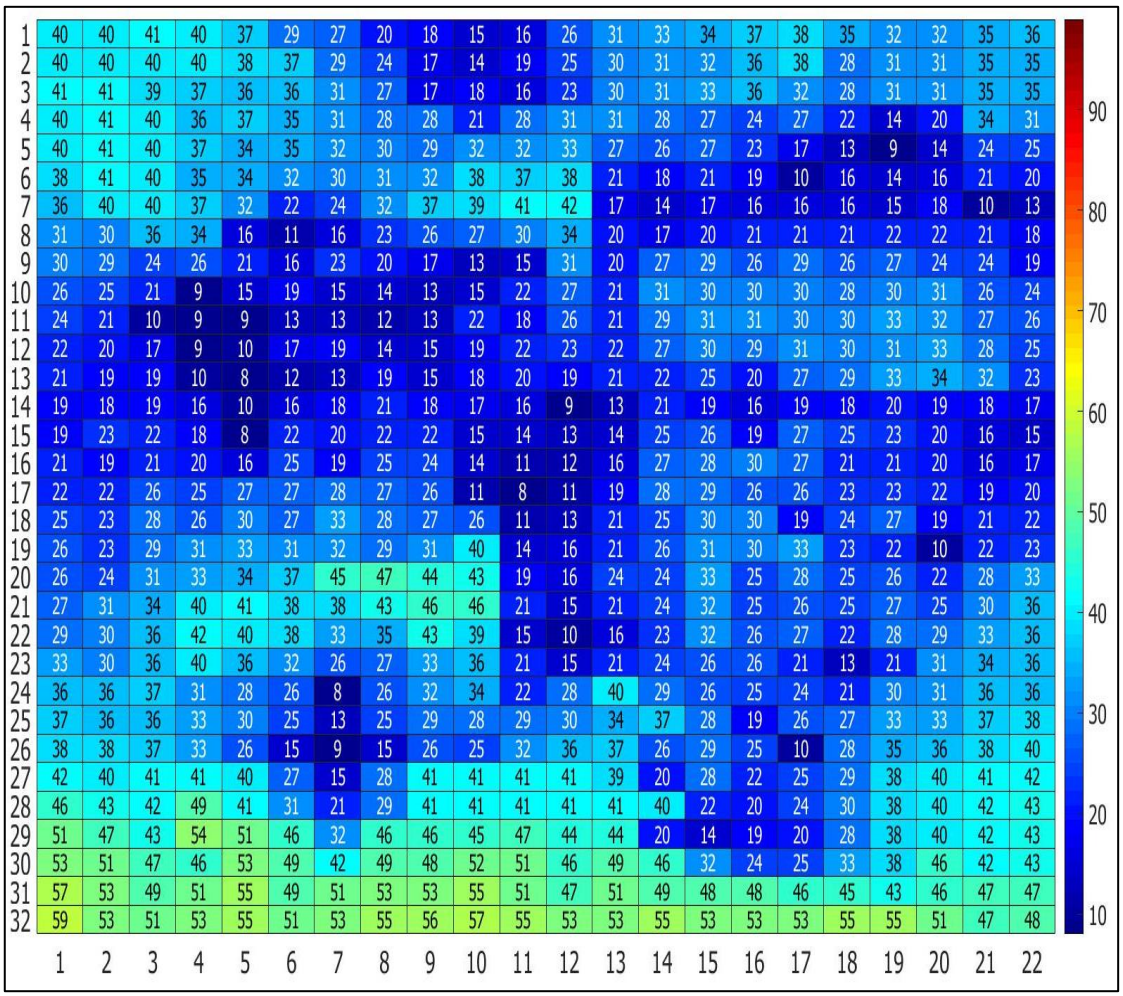
- **สภาพอากาศฝนตกหนัก** มีการชะลอของสภาพการจราจรค่อนข้างมาก ผู้วิจัยเริ่มต้นสำรวจที่ถนนอังรีดูนังต์ก่อนอันดับแรก พบว่า มีการจราจรที่ติดถนัดตั้งแต่ช่วงสามแยกถนนพระรามที่ 1 – ถนนอังรีดูนังต์มาจนถึงประตูทางออกจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทางฝั่งคณะอักษรศาสตร์ เนื่องจาก ถนนพระรามที่ 1 มีจำนวนเส้นทางเดินรถเพียงไม่กี่เลน แต่ต้องรับกับปริมาณรถบนถนนจำนวนมาก ทั้งจากทางถนนเพลินจิต และถนนอังรีดูนังต์ ในขณะที่หลังจากพ้นทางฝั่งถนนอังรีดูนังต์มาถึงเส้นถนนพญาไท การจราจรสามารถเคลื่อนตัวได้บ้าง ส่วนถนนบรรทัดทอง, ถนนพระรามที่ 4 และถนนพญาไทก็ประสบปัญหาการจราจรเช่นเดียวกัน แต่ไม่มากเท่ากับถนนเส้นดังกล่าว ด้วยเหตุเช่นนี้เอง จึงส่งผลกระทบต่อผู้เดินทางที่ใช้ระบบโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่งผลทำให้มีความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง (v^k) ต่ำกว่าในวันที่การจราจรเป็นปกติ ผู้เดินทางที่กำลังวางแผนจะเดินทางด้วยระบบโดยสารดังกล่าว ก็จะมีช่วงเวลาในการเดินทาง (t) ที่นานกว่าปกติเช่นกัน ในขณะที่ ผู้เดินทางที่กำลังรออยู่ที่ป้ายโดยสาร ก็จะต้องใช้เวลาในการรอค่อนข้างนาน หรือมี Waiting time (Δt) มาก เช่นเดียวกันกับ หากมีจำนวนเที่ยวรถโดยสาร (F_l^k) ที่ให้บริการไม่เพียงพอ ผู้เดินทางที่กำลังรอโดยสาร ก็จะต้องใช้เวลาในการรอค่อนข้างนาน หรือมี Waiting time (Δt) มากเช่นเดียวกัน ด้วยสภาพการณ์ดังกล่าว จึงทำให้ผู้เดินทางไม่สามารถเดินทางไปบริเวณพื้นที่ใด ๆ ได้สะดวกมากนัก ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยเฉลี่ยในแต่ละบริเวณจะค่อนข้างมีค่าที่สูง ยิ่งบริเวณใด ที่ห่างจากบริเวณที่มีป้ายโดยสารสาธารณะ จะยิ่งมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่สูงมากขึ้นเท่านั้นตามไปด้วย ซึ่งค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ในสภาพอากาศฝนตกหนัก มีค่าประมาณ 100 – 250 นาที
- **สภาพอากาศฝนตกเบาบาง และสภาพอากาศเป็นปกติ** สภาพการจราจรในแต่ละเวลา โดยส่วนมากจะมีความคล่องตัวสูงกว่าในวันที่มีสภาพอากาศฝนตกหนัก ผู้วิจัยเริ่มต้นสำรวจที่ถนนอังรีดูนังต์ก่อนอันดับแรก พบว่า การจราจรยังคงคล่องตัวได้อยู่เรื่อย ๆ มีติดขัดบ้างเฉพาะบริเวณที่ใกล้ช่วงสามแยกถนนพระรามที่ 1 – ถนนอังรีดูนังต์ เพียงเท่านั้น เช่นเดียวกันกับ ถนนพระรามที่ 1 แต่กลับพบสภาพการจราจรติดขัดอีกครั้งหลังจากที่เลยช่วงสามแยกตรงถนนพญาไท - ซอยจุฬาลงกรณ์ 12 สภาพการจราจรก็เบาบางลง แต่ทว่า ถนนบรรทัดทอง และถนนพระรามที่ 4 กลับพบปัญหาสภาพการจราจรอย่างหนัก รถเคลื่อนตัวค่อนข้างช้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลา 15:00 น. – 18:00 น. จะพบสภาพการจราจรจะเคลื่อนตัวช้าเป็นอย่างมาก ด้วยเหตุเช่นนี้เอง ผู้เดินทางที่ใช้ระบบโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่งผลทำให้มีความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง (v^k) สูงกว่าในวันที่ฝนตกหนัก ผู้เดินทางที่กำลังวางแผนจะเดินทางด้วยระบบโดยสารดังกล่าว ก็จะมีช่วงเวลาในการเดินทาง (t) ที่เร็วขึ้นบ้างในบางช่วงเวลา ในขณะที่ ผู้เดินทางที่กำลังรออยู่ที่ป้ายโดยสาร ก็จะต้องใช้เวลาในการรอที่นานเช่นเดิม หรือมี Waiting time (Δt) มาก เช่นเดียวกันกับ หากมีจำนวนเที่ยวรถ

โดยสาร (F_i^k) ที่ให้บริการไม่เพียงพอ ผู้เดินทางที่กำลังรอโดยสาร ก็จะต้องใช้เวลาในการรอค่อนข้างนาน หรือมี Waiting time (Δt) มากเช่นเดียวกัน ด้วยสภาพการณ์ดังกล่าว ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยเฉลี่ยในแต่ละบริเวณบนถนนอังรีดูนังต์, ถนนพระรามที่ 1 และถนนพญาไท จะมีค่าที่ต่ำ ผู้เดินทางสามารถเดินทางในบริเวณนี้ได้โดยสะดวก แต่ทว่า บริเวณต่าง ๆ บนถนนบรรทัดทอง และถนนพระรามที่ 1 มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ค่อนข้างสูงเช่นเดียวกันกับในวันที่มีสภาพอากาศฝนตกหนัก เพราะฉะนั้น หลังจากเก็บข้อมูล และทำการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละพารามิเตอร์ทั้งในวันที่มีสภาพอากาศฝนตกหนัก และสภาพอากาศปกติ จะได้ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 80 – 230 แสดงดัง **รูปที่ 31 (ก.)** ซึ่งจะสังเกตได้ว่า บริเวณถนนอังรีดูนังต์, ถนนพระรามที่ 1 และถนนพญาไท มีความเหมาะสมที่จะเดินทางได้สะดวกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณถนนบรรทัดทอง และถนนพระรามที่ 4 ซึ่งค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่เฉลี่ยโดยรวมของสภาพอากาศฝนตกเบาบาง และสภาพอากาศปกติ มีค่าประมาณ 60 - 210 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>สถานการณ์ที่มีการให้บริการ Ha:mo</u>

การประเมินค่าดัชนีชี้วัดการเขาถึงพื้นที่ในสถานการณ์ที่มีการให้บริการ Ha:mo ประกอบด้วยรูปแบบการเดินทางทั้งหมด จำนวน 1 รูปแบบ คือ การใช้บริการ Ha:mo ซึ่งให้บริการในการเดินทางได้โดยรอบพื้นที่การศึกษา ซึ่งรวมถึงจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทั้งฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกแสดงโครงข่ายปริภูมิดัง **รูปที่ 33 (ข.)**



รูปที่ 33 (ข.) มีสถานีให้บริการ Ha:mo

<u>การวิเคราะห์เชิงพื้นที่</u>

❖ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันออก :

- สยามสแควร์ (**หมายเลข 1**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 9 - 38 นาที และมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 2 สถานี คือ สถานี 21 อาคารวิทยกิตติ์ และสถานี 22 สยามสแควร์ ซอย 8
- คณะทันตแพทยศาสตร์, คณะสัตวแพทยศาสตร์และคณะเภสัชศาสตร์ (**หมายเลข 2**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 10 - 29 นาที และมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 2 สถานี คือ สถานี 19 เภสัชสาสตร์ และ สถานี 20 สัตวแพทยศาสตร์

- โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกวิทยาเขตอุเทน ถวาย (**หมายเลข 3**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 20 - 33 นาที ซึ่งในบริเวณนี้จะไม่มีสถานีบริการ
- คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และสนามกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (**หมายเลข 4**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 15 - 30 นาที และมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 2 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 18 อาคารศิลปวัฒนธรรม และสถานี 05 อักษรศาสตร์
- คณะวิทยาศาสตร์ (**หมายเลข 5**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 21 - 33 นาทีซึ่งในบริเวณนี้จะไม่มีสถานีบริการ
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ (**หมายเลข 6**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 10 - 36 นาทีและมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 04 คณะวิศวกรรมศาสตร์
- ศาลาพระเกี้ยว, คณะรัฐศาสตร์ และคณะเศรษฐศาสตร์ (**หมายเลข 7**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 13 - 36 นาทีและมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 03 ศาลาพระเกี้ยว
- คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี (**หมายเลข 8**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 10 - 40 นาทีและมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 02 เศรษฐศาสตร์
- สภากาชาดไทย (**หมายเลข 9**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 27 - 47 นาที ซึ่งในบริเวณนี้จะไม่มีสถานีบริการ
- จามจุรีย์สแควร์ (**หมายเลข 10**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 14 - 46 นาที และมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์

❖ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันตก :

- ศูนย์การค้ามาบุญครอง (**หมายเลข 1**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 11 - 42 นาทีและมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี คือ สถานี 11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ
- สนามกีฬาศุภชลาสัย และสนามกีฬาเทพหัสดิน (**หมายเลข 2**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 24 - 40 นาทีซึ่งในบริเวณนี้จะไม่มีสถานีบริการ
- Stadium One (**หมายเลข 3**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 39 - 41 นาทีซึ่งในบริเวณนี้จะไม่มีสถานีบริการ
- สวนหลวงสแควร์ (**หมายเลข 4**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 9 - 30 นาที และมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 2 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 10 จุฬาพัฒนน์ 14 และสถานี 13 สวนหลวงสแควร์
- CU Terrace และ หอพักนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (**หมายเลข 5**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 9 - 31 นาทีและมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 3 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 12 ระเบียงจามจุรี, สถานี 09 จามจุรี 10 และสถานี 08 หอพักวิทยนิเวศน์

- ศูนย์การค้า I'm Park Chula (**หมายเลข 6**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 19 - 28 นาทีซึ่งในบริเวณนี้จะไม่มีสถานีบริการ
- อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (**หมายเลข 7**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 8 - 22 นาทีซึ่งในบริเวณนี้จะไม่มีสถานีบริการ
- สำนักงานต่าง ๆ ได้แก่ สำนักงานวิทยาทรัพยากร สำนักบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานการทะเบียน (**หมายเลข 8**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 8 - 26 นาทีและมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 17 สำนักงานทรัพย์สิน
- คณะครุศาสตร์ (**หมายเลข 9**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 11 - 44 นาทีซึ่งในบริเวณนี้จะไม่มีสถานีบริการ
- คณะนิเทศศาสตร์ (**หมายเลข 10**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 10 – 46 นาที และมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 16 นิเทศศาสตร์
- ตลาดสามย่าน (**หมายเลข 11**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 36 - 42 นาทีซึ่งในบริเวณนี้จะไม่มีสถานีบริการ
- บริเวณพื้นที่ภายใน ซอยจุฬาลงกรณ์ 32 ถึง 36 (**หมายเลข 12**) พบว่า 23 - 41 นาทีบริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ ซึ่งในบริเวณนี้จะไม่มีสถานีบริการ
- หอพักยูเซ็นเตอร์ (**หมายเลข 13**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 9 - 41 นาทีและมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 2 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 06 จามจุรี 9 และสถานี 15 ยู เซ็นเตอร์
- ศูนย์การค้าสามย่านมิตรทาวน์ (**หมายเลข 14**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 22 - 41 นาทีซึ่งในบริเวณนี้จะไม่มีสถานีบริการ

<u>ความหมายเชิงกายภาพของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่</u>

อ้างอิงจากการสำรวจสถานการณ์เดินทาง พบว่า ผู้วิจัยสำรวจในวันที่สภาพอากาศแปรปรวน มีฝนฟ้าคะนองอยู่เป็นระยะ จึงทำให้ทราบถึงผลกระทบของสภาพอากาศทั้งในช่วงเวลาที่ฝนตกหนัก, ฝนตกเบาบาง และสภาพอากาศเป็นปกติมีแดดออกสม่ำเสมอ ก็เป็นส่วนหนึ่งที่กระทบต่อการเดินทางเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นการเดิน หรือการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

- **สภาพอากาศฝนตกหนัก**

อ้างอิงสภาพการจราจรเช่นเดียวกับดังอธิบายใน **รูปที่ 33 (ก.)** กรณีสภาพอากาศฝนตกหนัก พบว่า ผู้คนจะลดจำนวนการเดินทาง ด้วยการเดินเท้าในวันที่ฝนตกหนัก และเลือกใช้รูปแบบการเดินทางอื่น ๆ แทน แต่ทว่า ผู้เดินทางบางกลุ่ม เลือกใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทาง เนื่องจากว่า สามารถจองรถยนต์ผ่านระบบออนไลน์ได้ ทำให้ไม่ต้องรอ หรือ Waiting time (Δt) มีค่าเท่ากับศูนย์ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอให้ข้อมูลเสริม ซึ่ง เป็นส่วนหนึ่งของผลลัพธ์การวิจัยใน **คำถามวิจัย 2** ดังนี้ *"ผู้เดินทางบางรายก็ตัดสินใจที่จะเลือกรอรถโดยสารสาธารณะประจำทาง หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจาก มีอัตราค่าบริการ* $\left(f_{ij}^{k}\right)$ *ที่ ต่ำกว่าการใช้บริการ Ha:mo ค่อนข้างเยอะ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่มีอัตราค่าบริการ จึงดึงดูดผู้เดินทางในกลุ่มนี้ ในขณะเดียวกัน*

ก็มีผู้เดินทางบางกลุ่มที่ยอมจ่ายอัตราค่าบริการในอัตราที่สูงขึ้น เพื่อที่จะได้สามารถอำนวยความสะดวกในการเดินทางได้ การใช้บริการ Ha:mo จึงตอบโจทย์กลุ่มผู้เดินทางในกลุ่มนี้” ดังนั้น ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่อันเนื่องมาจากการเดินเท้าในช่วงเวลาที่สภาพอากาศฝนตกหนัก ผู้วิจัยขอไม่นำมาพิจารณา เนื่องจากว่า จากการสำรวจพื้นที่ ปัจจัยทางด้านสภาพอากาศส่งผลกระทบอย่างหนักต่อการเดินทางด้วยรูปแบบนี้ ผู้เดินทางโดยส่วนมากไม่เลือกเดินเท้า หรือหมายความว่า ระยะการเดินทาง $\left(d_i^k\right)$ และความเร็วเฉลี่ย $\left(v^k\right)$ มีค่าเท่ากับ 0 จึงส่งผลทำให้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ด้วยการเดินเท้ามีค่าเท่ากับ 0 ในทุกพื้นที่ แต่ทว่าพบแต่การเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo ซึ่งจะมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยรวมทุกบริเวณ ประมาณ 60 – 100 นาที

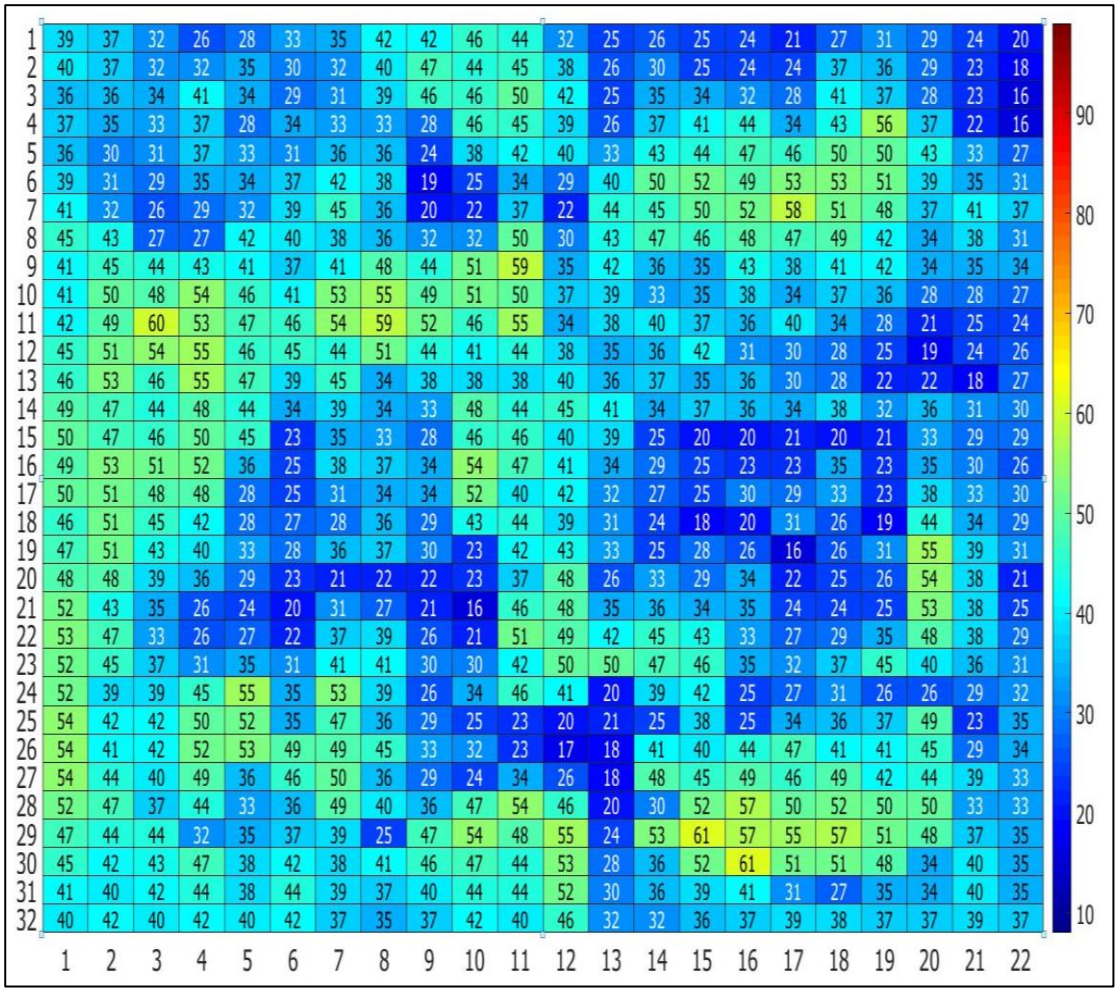
- **สภาพอากาศฝนตกเบาบาง และสภาพอากาศเป็นปกติ**

อ้างอิงสภาพการจราจรเช่นเดียวกับดังอธิบายใน **รูปที่ 33 (ก.)** สภาพอากาศฝนตกเบาบาง และสภาพอากาศเป็นปกติ พบว่า สภาพอากาศเช่นนี้ ไม่เป็นผลกระทบ ต่อการเดินทางด้วยการเดิน หรือการใช้บริการ Ha:mo มากนัก มีผู้เดินทางจำนวนมากที่เลือกเดินทางด้วยรูปแบบการเดิน เนื่องจากว่า มีความสะดวก Waiting time (Δt) มีค่าเท่ากับศูนย์, ไม่มี Frequency of transport $\left(F_l^k\right)$ และไม่มีอัตราค่าบริการ $\left(f_{ij}^k\right)$ แต่ก็มักถูกจำกัดด้วยระยะการเดินทาง ด้วยระยะทางที่ไกลเกินกว่าที่ผู้เดินทางจะเดินไหว ผู้เดินทางบางรายก็ไม่เลือกเดินเท้า และไปเลือกรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ แทน และ ยอมจ่ายอัตรา ค่าบริการเพื่อจะได้เดินทางด้วยระยะทางที่ไกลขึ้นได้ ซึ่งโดยรายละเอียดจะแสดงดัง **คำถามวิจัย 2** ดังนั้น ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินเท้า และการใช้บริการ Ha:mo ในสภาพอากาศฝนตก และสภาพอากาศปกติ จะมีค่าประมาณ 20 – 120 นาที เมื่อผู้วิจัยทำการคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่เฉลี่ยโดยรวมของกรณีที่สภาพอากาศฝนตกหนัก และสภาพอากาศฝนตกเบาบางหรือสภาพอากาศเป็นปกติ จะมีค่าประมาณ 40 – 160 นาที ซึ่งจะแสดงดัง **รูป 33 (ข.)**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>สถานการณ์ที่มีการปรับปรุงพื้นที่โดยการให้บริการ Ha:mo</u>

การประเมินค่าดัชนีชี้วัดการเขาถึงพื้นที่ในพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาให้เพิ่มความสามารถในการเดินทางเข้าถึงพื้นที่นั้นได้ ประกอบด้วยรูปแบบการเดินทางทั้งหมด จำนวน 4 รูปแบบ ได้แก่ การเดิน, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งรูปแบบการเดินทางดังกล่าวสามารถเดินทางได้โดยรอบพื้นที่การศึกษา ซึ่งรวมถึงจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทั้งฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตก แสดงโครงข่ายปริภูมิดัง **รูปที่ 33 (ค.)**



รูปที่ 33 (ค.) ปรับปรุงพื้นที่การให้บริการ Ha:mo

- <u>การวิเคราะห์เชิงพื้นที่</u>
  - ❖ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันออก

- สยามสแควร์ (**หมายเลข 1**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 16 - 56 นาที เนื่องจาก ในบริเวณนี้เป็นบริเวณที่ผู้คนมักเดินเท้ามากกว่าการใช้รูปแบบการเดินทางแบบต่าง ๆ และมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 2 สถานี ได้แก่ สถานี 21 อาคารวิทยกิตติ์ และสถานี 22 สยามสแควร์ ซอย 8 แต่ทว่า ในบริเวณถนนอังรีดูนังต์ ในบริเวณนี้ตามที่ผู้วิจัยได้สำรวจสภาพการจราจรมา มักมีสภาพ

คล่องตัวมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับทางด้านถนนพระรามที่ 1 จนเป็นผลต่อเนื่องไปถึงถนนพญาไท ทำให้มีการจราจรติดขัดบริเวณ 3 แยกถนนพญาไท-ถนนพระรามที่ 1 อยู่เป็นประจำ จะสังเกตได้ว่า ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่บนถนนอังรีดูนังต์ ประมาณ 16 - 31 นาที ในขณะที่ ถนนพระรามที่ 1 และถนนพญาไท ประมาณ 20 - 31 นาทีและ 25 - 40 นาที ตามลำดับ เนื่องจากว่า ผลของสภาพการจราจรดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความเร็วเฉลี่ย (v^k) ของการเดินทางจะลดลง ถึงแม้ว่าระยะการเดินทาง (d_l^k) จะเป็นช่วงสั้น ๆ ก็ตาม จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ ลดทอนโอกาสที่จะผู้เดินทางจะเดินทางไปยังพื้นที่ในบริเวณดังกล่าวลง การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่มีความเหมาะสม และสามารถพาพวกเขาเดินทางไปได้ จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะต้องพิจารณา

- คณะทันตแพทยศาสตร์ และคณะเภสัชศาสตร์ (**หมายเลข 2**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ประมาณ 31 - 58 นาที ซึ่งมีช่วงที่กว้างกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับในบริเวณสยามสแควร์ และมีช่วงอยู่ในเกณฑ์ที่ดีกว่า เนื่องจากว่า ในบริเวณนี้ผู้คนมักเดินเท้ามากกว่า ถึงแม้ว่าจะไม่มีรถโดยสารสาธารณะ หรือรถปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้บริการภายในบริเวณนี้ แต่มีสถานีบริการ Ha:mo อยู่ภายในบริเวณ จำนวน 2 สถานี ได้แก่ สถานี 19 เภสัชศาสตร์ และสถานี 20 สัตวแพทย์ ซึ่งมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 70 นาทีและ 61 นาที ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่า ผู้เดินทางสามารถเดินทางมาจากบริเวณใดภายนอกคณะทันตแพทยศาสตร์ และคณะเภสัชศาสตร์ (**หมายเลข 2**) มายังบริเวณนี้ โดยใช้บริการ Ha:mo ซึ่งมีความสะดวกมากกว่าการใช้รถโดยสารสาธารณะ หรือรถปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ที่สถานี 20 สัตวแพทย์ อยู่ใกล้เคียงกับป้ายรถโดยสารสาธารณะ จึงทำให้เกิดการเชื่อมต่อการเดินทาง ผู้เดินทางจึงสามารถเดินทางไปยังบริเวณนี้ได้โดยง่าย นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ลงไปสำรวจพื้นที่การจราจรจริงในพื้นที่นี้ จึงมีความเห็นว่า การใช้บริการ Ha:mo ยังสามารถเป็นตัวเลือกรูปแบบการเดินทาง (Alternative transport mode) สมมติว่า การเดินทางบนพญาไทในวันที่ฝนตก มีสภาพการจราจรคับคั่ง ผู้เดินทางไม่สะดวกที่จะมารอรถโดยสารสาธารณะ และไม่ทราบว่าจะมาถึงป้ายเมื่อใด สามารถเลือกใช้บริการ Ha:mo แทนการใช้รถโดยสารสาธารณะ ซึ่งไม่ต้องคำนึงถึง ความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสาร (F_l^k) เนื่องจาก มีจำนวนรถยนต์ที่พร้อมใช้บริการในสถานีบริการต่าง ๆ นอกจากนี้ จะสังเกตได้ว่า ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่บริเวณริมฝั่งถนนพญาไทมีค่าสูงกว่าริมฝั่งอังรีดูนังต์ เนื่องจาก ระยะห่างระหว่างป้ายโดยสาร (d_l^k) บริเวณริมถนนพญาไท ค่อนข้างห่างกันมากกว่า และมีจำนวนป้ายโดยสารที่น้อยกว่าถนนอังรีดูนังต์ จะลดความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสารสาธารณะ (F_l^k) ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนในวันที่สภาพการจราจรหนาแน่น
- คณะสัตวแพทยศาสตร์, โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย (**หมายเลข 3**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 19 - 42 นาที เนื่องจาก ภายในบริเวณนี้ ไม่มีรถโดยสารสาธารณะ, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สามารถเข้าถึงได้ จึงมีแต่รูปแบบการเดินทาง ด้วยการเดินเท้าเพียงเท่านั้น ฉะนั้นการเข้าถึงบริเวณ จะต้องมาจากรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีป้ายอยู่ตรงบริเวณริมฝั่งทั้งถนนอังรีดูนังต์ และบริเวณริมฝั่งถนนพญาไท ซึ่งมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 24 - 27 นาที และ 35 - 39 นาที ตามลำดับ

- คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และสนามกีฬาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (**หมายเลข 4**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 18 - 44 นาที เนื่องจาก เป็นบริเวณที่ใกล้เคียงกับศูนย์กลางของที่จอด รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งอยู่ตรงศาลาพระเกี้ยว นอกจากนี้ยังมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 2 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 18 อาคารศิลปวัฒนธรรม และสถานี 05 อักษรศาสตร์ มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 28 นาที และ 27 นาที ตามลำดับ
- คณะวิทยาศาสตร์ (**หมายเลข 5**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 33 - 59 นาทีซึ่งในบริเวณนี้ มีรถโดยสารสาธารณะประจำทางผ่านบริเวณริมถนนพญาไท และมีรถปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์ให้บริการเดินรถผ่านเส้นทางนี้ แต่ทว่าไม่มีสถานีบริการ Ha:mo อยู่ภายในบริเวณนี้
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ (**หมายเลข 6**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 21 - 25 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผ่านทางด้านข้างของคณะวิศวกรรมศาสตร์ รวมถึงมีสถานีบริการ Ha:mo ให้บริการในพื้นที่ จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 04 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 89 นาที
- ศาลาพระเกี้ยว, คณะรัฐศาสตร์ และคณะเศรษฐศาสตร์ (**หมายเลข 7**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 26 - 45 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงมีสถานีบริการ Ha:mo ให้บริการในพื้นที่ มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 44 นาที
- คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี (**หมายเลข 8**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 25 - 57 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านเส้นทางนี้ รวมถึงมีสถานีบริการ Ha:mo ให้บริการในพื้นที่ มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 25 นาที
- สภากาชาดไทย (**หมายเลข 9**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 27 - 52 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้บริการผ่านทางถนนพระรามที่ 4 และถนนอังรีดูนังต์ แต่ทว่าไม่มีสถานีบริการ Ha:mo ภายในบริเวณพื้นที่นี้
- จามจุรีย์สแควร์ (**หมายเลข 10**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 36 - 61 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้บริการผ่านทางถนนพญาไท และถนนพระรามที่ 4 มีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 01 ทางออกจามจุรีแสควร์

❖ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันตก :

- ศูนย์การค้ามาบุญครอง (**หมายเลข 1**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 19 - 47 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีทั้งรถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้บริการผ่านถนนพญาไท และถนนพระรามที่ 1 นอกจากนี้ มีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 28 นาที
- สนามกีฬาศุภชลาสัย และสนามกีฬาเทพหัสดิน (**หมายเลข 2**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 28 - 41 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีทั้งรถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้บริการผ่านถนนพระรามที่ 1 แต่ทว่าไม่มีสถานีบริการ Ha:mo ภายในบริเวณพื้นที่นี้

- Stadium One (**หมายเลข 3**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 29 - 37 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีทั้งรถโดยสารสาธารณะ ผ่านถนนพระรามที่ 1 และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้บริการผ่านถนนพระรามที่ 1 และซอยจุฬาลงกรณ์ 12 แต่ทว่า ไม่มีสถานีบริการ Ha:mo ภายในพื้นที่นี้
- สวนหลวงสแควร์ (**หมายเลข 4**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 41 - 60 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านพื้นที่นี้ มีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง เท่ากับ 43 นาที
- CU Terrace และ หอพักนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (**หมายเลข 5**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 23 - 59 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่าน และมีสถานีบริการ Ha:mo ภายในบริเวณพื้นที่นี้ จำนวน 3 สถานี คือ สถานี 12 ระเบียงจามจุรี, สถานี 09 จามจุรี 10 และสถานี 08 หอพักวิทยนิเวศน์ มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 23, 41 และ 34 นาที ตามลำดับ
- ศูนย์การค้า I'm Park Chula (**หมายเลข 6**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 31 - 38 นาที ซึ่งในบริเวณนี้มีการให้บริการ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่าน และมีสถานีบริการ Ha:mo ภายในบริเวณพื้นที่นี้ จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 14 แอมพาร์ค มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 31 นาที
- อุทยาน 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (**หมายเลข 7**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 44 - 49 นาที ถึงแม้จะไม่มีสถานีบริการ Ha:mo ภายในบริเวณพื้นที่นี้ แต่ทว่า มีในบริเวณใกล้เคียงพื้นที่นี้ จำนวน 3 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 13 สวนหลวงสแควร์, สถานี 12 ระเบียงจามจุรี และสถานี 14 แอมพาร์ค มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 44, 23 และ 31 นาที
- สำนักงานต่าง ๆ ได้แก่ สำนักงานวิทยาทรัพยากร สำนักบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานการทะเบียน และ(**หมายเลข 8**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 28 - 51 นาที ซึ่งมีทั้งรถโดยสารสาธารณะประจำทางผ่านที่ถนนพญาไท และมีการให้บริการ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 17 สำนักงานทรัพย์สิน มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 28 นาที
- คณะครุศาสตร์ (**หมายเลข 9**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 29 - 48 นาที มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมีสถานีบริการ Ha:mo ในบริเวณใกล้เคียง จำนวน 1 สถานี คือ สถานี 17 สำนักงานทรัพย์สิน มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 28 นาที คณะนิเทศศาสตร์ (**หมายเลข 10**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 16 – 50 นาทีทั้งรถโดยสารสาธารณะประจำทางผ่านที่ถนนพญาไท และมีการให้บริการ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 16 นิเทศศาสตร์ มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ เท่ากับ 16 นาที
- ตลาดสามย่าน (**หมายเลข 11**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 24 - 27 นาที มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านเส้นทางภายในบริเวณนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- บริเวณพื้นที่ภายใน ซอยจุฬาลงกรณ์ 32 ถึง 36 (**หมายเลข 12**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 28 - 54 นาที มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านเส้นทางภายนอกบริเวณนี้ และมีรถโดยสารสาธารณะประจำทางผ่านถนนบรรทัดทอง
- หอพักยูเซ็นเตอร์ (**หมายเลข 13**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 29 - 50 นาที มีการให้บริการ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านเส้นทางภายนอกบริเวณนี้ และมีสถานีบริการ Ha:mo จำนวน 1 สถานี ในบริเวณใกล้เคียง คือ สถานี 15 ยูเซ็นเตอร์ มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่เท่ากับ 25 นาที
- ศูนย์การค้าสามย่านมิตรทาวน์ (**หมายเลข 14**) พบว่า บริเวณนี้มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ประมาณ 17 - 55 นาที มีรถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์ให้บริการผ่านเส้นทางในบริเวณนี้ และรถโดยสารสาธารณะประจำทางผ่านถนนพญาไท

<u>ความหมายเชิงกายภาพของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่</u>

อ้างอิงจากการสำรวจสถานการณ์เดินทาง พบว่า ผู้วิจัยสำรวจในวันที่สภาพอากาศแปรปรวน มีฝนฟ้าคะนองอยู่เป็นระยะ จึงทำให้ทราบถึงผลกระทบของสภาพอากาศทั้งในช่วงเวลาที่ฝนตกหนัก, ฝนตกเบาบาง และสภาพอากาศเป็นปกติมีแดดออกสม่ำเสมอ ก็เป็นส่วนหนึ่งที่กระทบต่อการเดินทางเช่นกัน ทั้งการเดิน, การใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

- **สภาพอากาศฝนตกหนัก**

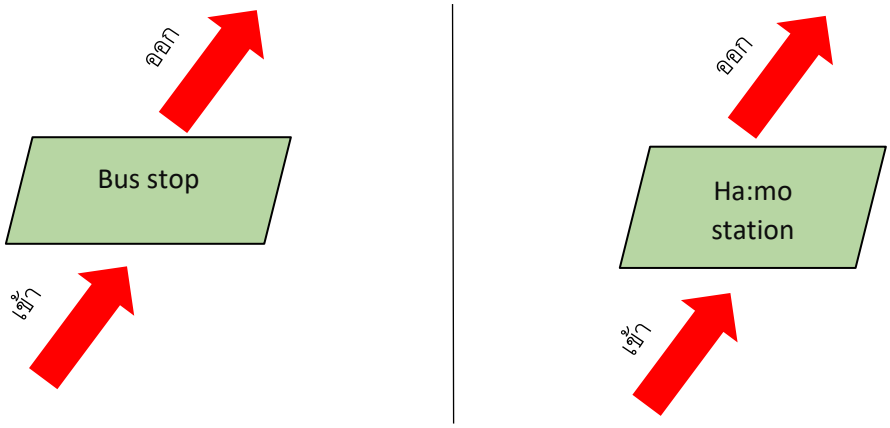
อ้างอิงสภาพการจราจรเช่นเดียวกับดังอธิบายใน **รูปที่ 33 (ก.)** กรณีสภาพอากาศฝนตกหนัก พบว่า ส่งผลกระทบต่อผู้เดินทางที่ใช้ระบบโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่งผลทำให้มีความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง (v^k) ต่ำกว่าในวันที่การจราจรเป็นปกติ ผู้เดินทางที่กำลังวางแผนจะเดินทางด้วยระบบโดยสารดังกล่าว ก็จะมีช่วงเวลาในการเดินทาง (t) ที่นานกว่าปกติเช่นกัน ในขณะที่ ผู้เดินทางที่กำลังรออยู่ที่ป้ายโดยสาร ก็ จะต้องใช้เวลาในการรอค่อนข้างนาน หรือมี Waiting time (Δt) มาก เช่นเดียวกันกับ หากมีจำนวนเที่ยวรถโดยสาร (F_l^k) ที่ให้บริการไม่เพียงพอ ผู้เดินทางที่กำลังรอโดยสาร ก็จะต้องใช้เวลาในการรอค่อนข้างนาน หรือมี Waiting time (Δt) มากเช่นเดียวกัน ในขณที่ ผู้เดินทางบางกลุ่มตัดสินใจเลือกใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทาง โดยยอมจ่ายอัตราค่าบริการ (f_{ij}^k) สูงกว่ารถโดยสารสาธารณะ หรือ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกได้มากกว่า เนื่องจาก ไม่ต้องรอใช้บริการ หรือไม่มี Frequency of transport (F_l^k) แต่ทั้งนี้ หากบางช่วงเวลามีจำนวนผู้ใช้บริการจำนวนมากกว่าที่มีจำนวนรถยนต์พร้อมใช้บริการรองรับไว้ได้ อาจจะเกิด Waiting time บ้างในบางช่วงเวลา ซึ่ง พบว่า โดยส่วนมากจะสามารถรอได้ประมาณ 15 นาที ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาไว้และติดตามได้ในผลลัพธ์ของการวิจัยของ **คำถามวิจัย 2** ดังนั้น จาก **รูปที่ 33 (ค.)** จะสังเกตได้ว่า การเดินทางบนถนนอังรีดูนังต์, ถนนพระรามที่ 1, ถนนพญาไท และถนนบรรทัดทองจะมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ดีกว่า หรือมีค่าที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์เดินทางที่ไม่มีการให้บริการ Ha:mo แสดงดัง **รูปที่ 33 (ก.)** ทำให้ทราบได้ว่า การใช้บริการ Ha:mo สามารถช่วยแบ่งจำนวนคนในกลุ่มผู้เดินทางจากกลุ่มที่แต่เดิมเดินทางโดยใช้รถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเท่านั้น แต่เมื่อมีการใช้บริการ Ha:mo ในพื้นที่การศึกษา ช่วยลดข้อจำกัดของผู้เดินทางในเรื่องของ waiting time (Δt) ได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอเสริมข้อมูลเพิ่มเติมจากผลลัพธ์ของการวิจัย **คำถามวิจัย 2** ดังนี้ *"สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ <u>กรณีที่ 1</u> หากมีจำนวนรถยนต์เพียงพอต่อการใช้บริการ ผู้เดินทางจะไม่ต้องรอ สามารถใช้บริการได้เลยเนื่องจาก Waiting time มีค่าเท่ากับศูนย์หรือไม่มีเทอมความถี่ ซึ่งผู้วิจัยจะคำนึงในกรณีนี้ว่า ทำให้กลุ่มผู้เดินทางเลือกใช้บริการ Ha:mo อย่างแน่นอน โดยไม่ลังเลไปเลือกใช้รูปแบบการเดินทางอื่น และ<u>กรณีที่ 2</u> หากมีจำนวนรถยนต์ไม่เพียงพอต่อการใช้บริการ ผู้เดินจะต้องรอบ้าง ซึ่งผลลัพธ์ของการสำรวจใน **คำถามวิจัย 2** พบว่า โดยส่วนมากสามารถรอได้ ประมาณ 15 นาที แต่ก็มีผู้เดินทางบางราย สามารถรอได้ถึง 30 นาที ทั้งนี้ โดยส่วนมาก หากรอนานเกิน 15 - 20 นาที ผู้เดินทางจะเปลี่ยนไปใช้รูปแบบการเดินทางอื่นที่รวดเร็วต่อการใช้บริการมากกว่า ซึ่งผู้วิจัยจะคำนึงในกรณีนี้ว่า ผู้เดินทางในกลุ่มนี้ จะตัดสินใจใช้บริการ Ha:mo เป็นตัวเลือกในการเดินทางร่วมกับรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ อย่างแน่นอน ซึ่งก็สามารถแบ่งสัดส่วนของประเภทการใช้บริการ Ha:mo ได้แตกต่างกันออกไป เช่น ใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะร่วมกับการใช้บริการ Ha:mo เป็นต้น"* ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยเฉลี่ยในสภาพอากาศฝนตกหนัก จะมีค่าประมาณ 70 – 150 นาที

- **สภาพอากาศฝนตกเบาบาง และสภาพอากาศปกติ**

อ้างอิงสภาพการจราจรเช่นเดียวกับดังอธิบายใน **รูปที่ 33 (ก.)** กรณีที่สภาพอากาศฝนตกเบาบาง และสภาพอากาศปกติ พบว่า สภาพอากาศเช่นนี้ไม่เป็นผลกระทบต่อการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางใด ๆ แต่ทั้งนี้ หากสภาพการจราจรติดขัดด้วยเหตุการณ์ใด ๆ ก็จะส่งผลต่อการใช้รถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังเช่นในสถานการณ์ที่เคยได้อธิบายปก่อนหน้านี้ แต่ทว่า สิ่งที่แตกต่าง และเพิ่มเข้ามา คือ มีการใช้บริการ Ha:mo ภายในพื้นที่การศึกษา ซึ่งก็จะเป็นการเพิ่มทางเลือกในการเดินทางแก่ผู้เดินทาง ในกรณีที่การจราจรติด มีจำนวนเที่ยวรถโดยสาร (F_l^k) ที่ให้บริการไม่เพียงพอ ผู้เดินทางที่กำลังรอโดยสาร ก็จะต้องใช้เวลาในการรอค่อนข้างนาน หรือมี Waiting time (Δt) มาก ผู้เดินทางจะเริ่มเกิดการตัดสินใจในทางเลือกที่ดูแล้วว่าจะเหมาะสม สามารถเดินทางได้รวดเร็วกว่า สะดวกสบายมากกว่า จึงเลือกใช้บริการ Ha:mo เนื่องจาก ไม่ต้องรอ ซึ่งมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยเฉลี่ยของสภาพอากาศฝนตกเบาบาง และสภาพอากาศปกติ ประมาณ 40 – 90 นาที และเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยโดยรวมกรณีสถานการณ์ที่ฝนตกหนัก กับ สถานการณ์สภาพอากาศฝนตกเบาบาง และสภาพอากาศปกติ จะได้ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยรวม ประมาณ 15 – 70 นาที ซึ่งพื้นที่ต่าง ๆ มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดีขึ้น เช่น สนามกีฬาศุภชลาสัย, มาบุญครอง, หอพักนักศึกษา, ถนนบรรทัดทอง, ยูเซ็นเตอร์, ถนนพระรามที่ 4 เป็นต้น

นอกจากนี้ หากผู้อ่านสังเกตจากโครงข่ายปริภูมิ ผู้อ่านจะพบว่าบริเวณที่เป็นที่อยู่ของป้ายรถโดยสารสาธารณะ หรือสถานีบริการ Ha:mo จะมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ที่ต่ำกว่าบริเวณพื้นที่อื่น ๆ ผู้วิจัยขออธิบายว่าในพื้นที่จำพวกนี้ ขอเรียกว่าเป็น Periodic area หรือ พื้นที่ที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะทางสำหรับการจอดรถโดยสารเพื่อแวะรับผู้โดยสาร หรือ สถานีจอด Ha:mo ซึ่งมักจะมีการนำรถเข้า หรือออก จากบริเวณนี้อยู่เสมอ ผู้วิจัยขออธิบายด้วยรูปภาพ แสดงดัง **รูปที่ 34**



รูปที่ 34 Periodic area

จาก **รูปที่ 34** พบว่า ณ ป้ายโดยสารป้ายหนึ่ง จะมีรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมาจอดให้บริการ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่จึงเป็นค่าเฉพาะของรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในทางกลับกัน หากเป็นสถานีบริการ Ha:mo ก็จะมี Ha:mo เท่านั้นที่จอดให้บริการ จะไม่มีรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มาจอดทับพื้นที่ของสถานีบริการ Ha:mo เป็นแน่แท้ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ณ สถานีบริการ Ha:mo จึงเกิดขึ้นเฉพาะการเดินทางด้วยการใช้บริการ Ha:mo เพียงเท่านั้น ดังนั้น ค่าพื้นที่ในบริเวณที่เป็น Periodic area จึงมีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของพื้นที่นั้น ๆ หากเป็น Periodic area ของรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ก็จะพิจารณาเพียงการเดินทางที่มาถึง ณ จุดนี้ ได้เพียงรถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเท่านั้น และหากเป็น Periodic area ของ Ha:mo ก็จะพิจารณาแค่การเดินทางที่มาถึง ณ จุดนี้ โดยใช้บริการ Ha:mo เท่านั้นเช่นเดียวกัน ซึ่งจะแตกต่างจากบริเวณอื่นที่เป็นพื้นที่อิสระ ซึ่งก็คือ พื้นที่เปิด ไม่ว่าจะเป็นการเดินทางด้วยรูปแบบใด ๆ ก็จะสามารถเดินทางเข้ามาที่พื้นที่นี้ได้ เช่น ถนนอังรีดูนังต์, ถนนพญาไท, ถนนบรรทัดทอง, หรือเส้นทางต่าง ๆ ที่มีเส้นทางการเดินรถผ่านนั่นเอง จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ของพื้นที่ที่เป็น Periodic area กับ พื้นที่เปิดอิสระ โดยค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ของ Periodic area จะมีค่าต่ำกว่าค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ของพื้นที่เปิดอิสระเสมอ ทั้งนี้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ของพื้นที่แต่ละแบบ จะมีค่ามากหรือน้อย หรือปริมาณเท่าใด ก็จะขึ้นอยู่กับสภาพการเดินทางภายนอกดังที่ได้เคยกล่าวไป ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่ควบคุมและกำหนดการเดินทางอย่างชัดเจน

การวิเคราะห์ผลลัพธ์ของ **คำถามวิจัย 1** ได้พิจารณาจากจำนวนรูปแบบการเดินทางทั้งหมดที่มีอยู่ในพื้นที่การศึกษา โดยเลือกพิจารณารูปแบบการเดินทางที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละสถานการณ์ที่พิจารณา ได้แก่ 1. สถานการณ์ที่ไม่มีการใช้บริการ Ha:mo ประกอบด้วย การเดิน, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ 2. สถานการณ์ที่มีการใช้บริการ Ha:mo ได้แก่ การเดิน และการใช้บริการ Ha:mo อย่างไรก็ตาม ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบของ Waiting time ต่อการคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ หรือค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล ของผู้เดินทางที่เลือกใช้บริการ Ha:mo เนื่องจาก เวลารอที่แต่ละคนยอมรับได้ (Allowable waiting time) ของแต่ละบุคคลมีไม่เท่ากัน แต่ทั้งนี้ ผู้วิจัยก็ได้ทำการศึกษาแนวโน้มของพารามิเตอร์ทั้ง 5 ได้แก่ ระยะการเดินทาง, ความเร็วเฉลี่ย, ความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสาร และอัตราค่าบริการ จากการศึกษาการแปรผันพารามิเตอร์เป็นที่เรียบร้อย ทำให้ทราบถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ และค่าระยะ

การเดินทางส่วนบุคคล ซึ่งพบว่า ความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสาร เป็นผลกระทบที่มากที่สุด ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง รวมถึงการใช้บริการ Ha:mo ด้วย ดังนั้น เพื่อให้การวิเคราะห์สถานการณ์เดินทางมีความใกล้เคียง และครอบคลุมกับสถานการณ์จริงมากที่สุด ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสาร จึงเลือกหยิบและนำมาศึกษาต่อใน **คำถามวิจัย 2** ประกอบด้วยผลลัพธ์ของการวิจัย 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ซึ่งว่าด้วยเรื่องของ เวลาที่แต่ละคนยอมรับได้ในการรอ (Allowable waiting time) และระยะทางที่แต่ละคนยอมรับได้ในการเดิน (Allowable walking distance) เพื่อใช้บริการ Ha:mo หรือรถโดยสารสาธารณะประจำทาง ผ่านปัจจัยทางด้านข้อมูลประชากร ได้แก่ เพศ, อายุ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนโดยการสำรวจความคิดเห็นผ่านการใช้แบบสอบถามแก่ผู้เดินทางในสถานการณ์จริงดังกล่าว ผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบถึงปัจจัยทางด้านเพศ, อายุ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการ Ha:mo และรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และส่วนที่ 2 ซึ่งว่าด้วยเรื่องของการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยพิจารณาจากต้นทาง-ปลายทาง (First-Last mile) ผ่านการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ได้แก่ การเดิน, การใช้บริการ Ha:mo, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถไฟฟ้า BTS และรถไฟฟ้า MRT ผู้อ่านจะทราบว่า มีจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo คิดเป็นสัดส่วนเท่าใดต่อจำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมด ผ่านการจำแนกประเภทการเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo (Ha:mo trip types) ท้ายที่สุด จะสามารถกล่าวโดยสรุปในภายหลังได้ว่า การใช้บริการ Ha:mo มีบทบาทต่อการใช้งานระบบขนส่งสาธารณะอย่างไร

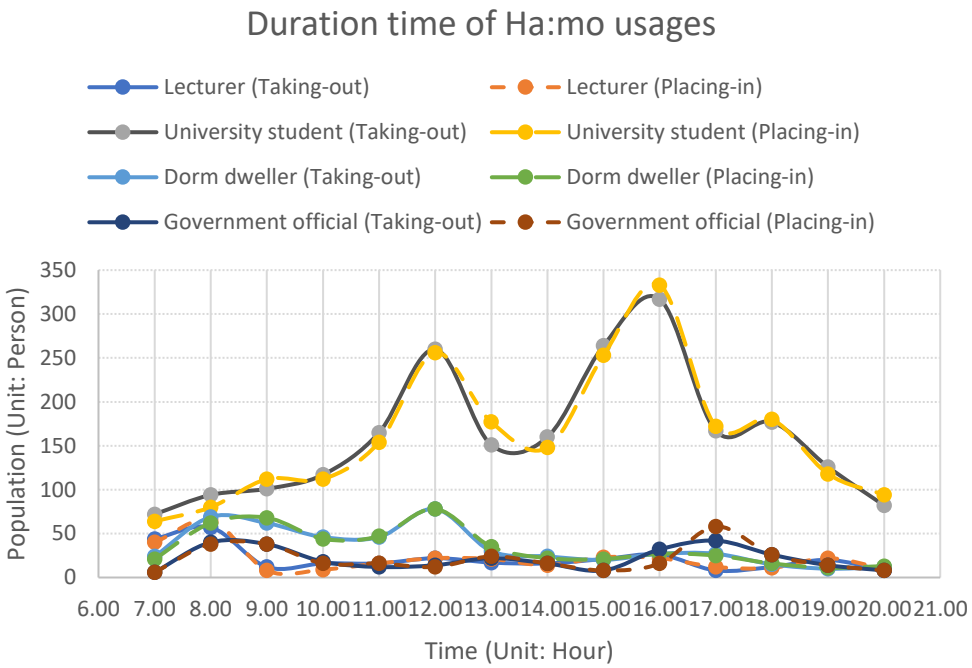
4.2 การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ส่งผลต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะและการเดินทางรูปแบบ Non – Motorized Travel หรือไม่ อย่างไร

ผลลัพธ์ของการวิจัยในคำถามวิจัยนี้ ประกอบด้วยทั้งหมด 3 ส่วน คือ รูปแบบการเดินทางโดยใช้ Ha:mo (Commute pattern), ผลการสำรวจข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเบื้องต้น และผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลประชากรกับการใช้บริการ Ha:mo และระบบขนส่งสาธารณะ แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

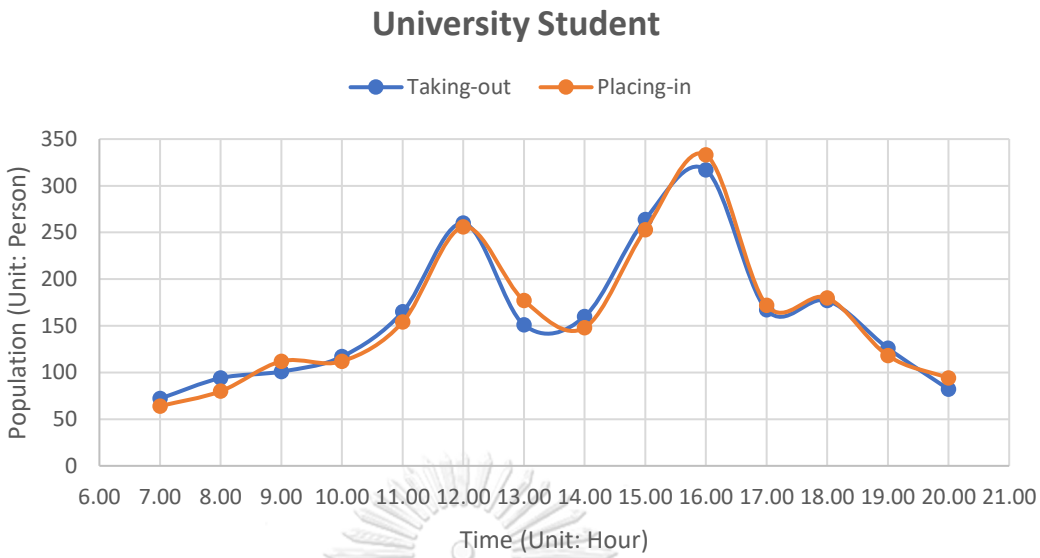
4.2.1 รูปแบบการเดินทางโดยใช้ Ha:mo (Commute pattern)

สำหรับการวิเคราะห์รูปแบบการเดินทางของกลุ่มประชากรที่เลือกใช้งาน Ha:mo ในการเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะเลือกใช้การวิเคราะห์เชิงเวลา (Temporal analysis) ผู้วิจัยจะจำแนกกลุ่มของประชากรออกเป็น 4 กลุ่ม คือ นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เดินทางไป-กลับจากหอพัก, นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ไม่ได้เดินทางไป-กลับจากหอพัก, อาจารย์ และพนักงานข้าราชการ-รัฐวิสาหกิจและพนักงานของมหาวิทยาลัย โดยจะแบ่งการพิจารณารูปแบบการเดินทางของกลุ่มประชากรออกเป็น 2 ส่วน คือ การนำรถยนต์ออกไปใช้งานจากสถานีบริการ (Taking-out) และการนำรถยนต์กลับมาคืนที่สถานีบริการ (Placing-in) ดังแสดงใน **รูปที่ 35**



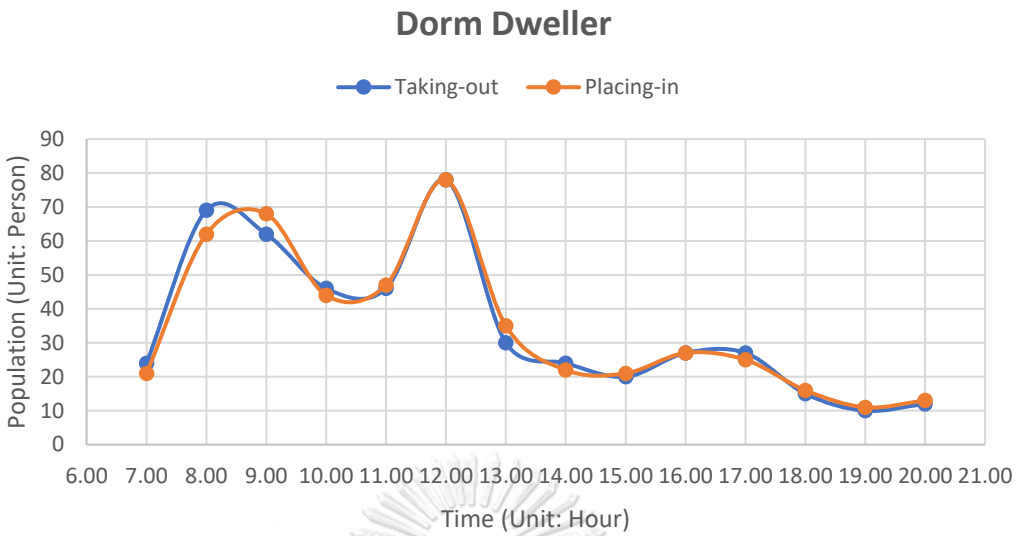
รูปที่ 35 ภาพรวมรูปแบบการเดินทางของกลุ่มประชากรที่ใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ในแต่ละช่วงเวลา (1 ตุลาคม พ.ศ. 2562 – 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562)

รูปที่ 35 แสดงถึง รูปแบบการเดินทางของกลุ่มประชากรที่ใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo จำนวน 3,184 ข้อมูล ตั้งแต่ เวลา 7:00 น. ถึง 20:00 น. ซึ่งเริ่มเก็บข้อมูลใน เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 เป็นช่วงของการเปิดภาคการศึกษา มักจะมีนิสิตและบุคลากรภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยใช้งาน Ha:mo เป็นประจำ พบว่า โดยส่วนมาก ในทุกกลุ่มอาชีพของผู้ใช้บริการ Ha:mo จะเริ่มต้นใช้บริการในช่วงเวลาเริ่มต้น ประมาณ 7:00 น. กลุ่มนิสิตจะเริ่มใช้บริการมากขึ้นในช่วง 8:00 น. ในขณะที่กลุ่มผู้ใช้บริการอาชีพอื่น ๆ จะเริ่มต้นใช้บริการที่เวลาประมาณ 8:00 – 9:00 น. เมื่อช่วงเวลาใกล้ 12:00 น. พบว่า กลุ่มนิสิตและอาจารย์ จะมีการใช้บริการ Ha:mo เป็นสัดส่วนที่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอาชีพอื่น และสิ้นสุดการใช้บริการในช่วงเวลาประมาณ 13:00 – 14:00 น. ในขณะที่ ช่วงเวลาประมาณ 16:00 – 17:00 น. กลุ่มนิสิตมีสัดส่วนของการใช้บริการที่สูงที่สุด อาจมีการใช้บริการ Ha:mo เพื่อไปพบปะเพื่อนหลังเลิกเรียน, กลับหอพัก, เดินทางไปขึ้นรถไฟฟ้าเพื่อเดินทางกลับบ้าน หรือทำกิจกรรมอื่น ๆ หลังเลิกเรียน ในขณะที่กลุ่มอาชีพอื่น การเดินทางออกจากมหาวิทยาลัย ไม่ว่าจะเป็นอาจารย์, พนักงานของมหาวิทยาลัย หรือพนักงานข้าราชการ-รัฐวิสาหกิจ มักจะใช้รถยนต์ส่วนบุคคล หรือระบบขนส่งมวลชนเป็นหลัก ทำให้มีสัดส่วนของจำนวนผู้ใช้บริการในกลุ่มอาชีพเหล่านี้น้อยกว่ากลุ่มผู้ใช้บริการที่เป็นนิสิต และจะมีจำนวนผู้ใช้บริการลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการใช้บริการที่เวลา 20:00 น. นอกจากนี้ ภาพรวมรูปแบบการเดินทางของกลุ่มประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo ยังพบอีกว่า ในทุกกลุ่มอาชีพผู้ใช้บริการ Ha:mo จะมีช่วงเวลา Placing-in และ Taking-out ที่ใกล้เคียงกัน ทำให้ทราบว่า โดยส่วนมากกลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo มักใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทางด้วยระยะที่ไม่ไกลมากนัก เนื่องจาก มีช่วงเวลาตั้งแต่ Placing-in และ Taking-out ห่างกันประมาณ 5 – 10 นาที



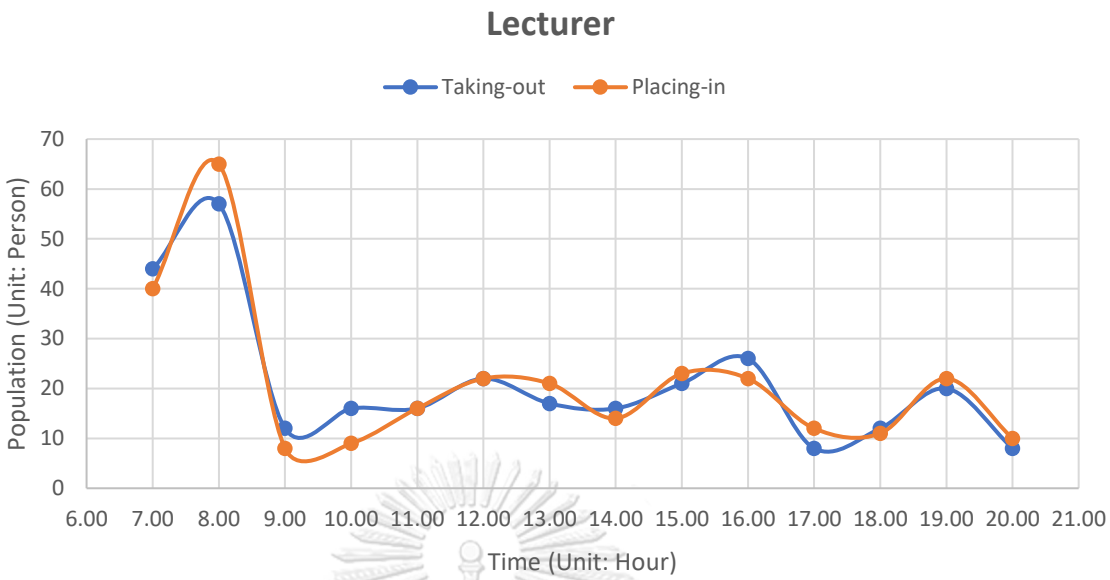
รูปที่ 36 รูปแบบการเดินทางของกลุ่ม University Student

กลุ่ม University student จำนวน 2,252 ข้อมูล จาก **รูปที่ 36** จะสังเกตได้ว่า มีจำนวนผู้ใช้งานเฉลี่ยมากที่สุดตั้งแต่ช่วงเวลา 7.00 น. – 20.00 น. สำหรับในช่วงเช้า มีจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo มากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงเวลา 12.00 น. จากนั้น ในเวลา 13.00 น. จะมีจำนวนของผู้สิ้นสุดการใช้บริการ Ha:mo ในปริมาณที่สูงกว่าจำนวนผู้ที่กำลังจะใช้บริการ Ha:mo เนื่องจาก โดยส่วนมาก นิสิตมีคาบเรียนในช่วงบ่ายโมง และปริมาณลดลงในช่วง 14.00 น. จากนั้น ปริมาณความต้องการใช้บริการ Ha:mo จะเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้ง จนถึงเวลา 16.00 น. เป็นเวลาที่มีปริมาณความต้องการใช้บริการ Ha:mo สูงที่สุด และถือได้ว่าเป็นลักษณะเฉพาะที่เด่นชัดของกลุ่ม University student เนื่องจาก เริ่มมีจำนวนกลุ่มนิสิตเลิกเรียนและ ใช้บริการ Ha:mo หลังเรียนเพื่อเดินทางไปทำธุระต่างๆ เช่น ไปอ่านหนังสือที่หอสมุด เดินทางไปสยามสแควร์ เดินทางเพื่อไปยังระบบขนส่งสาธารณะ หรือแวะพบปะกับเพื่อน เป็นต้น และ จากนั้น ปริมาณการใช้ Ha:mo จะเริ่มลดลง ในขณะที่ จำนวนของผู้ที่สิ้นสุดการใช้บริการและนำ Ha:mo มาคืน ณ สถานีบริการ จะมีปริมาณที่มากกว่าตามลำดับช่วงเวลา จนกระทั่งถึง เวลา 20.00 น. ซึ่งเป็นเวลาของการสิ้นสุดการใช้บริการต่อวัน



รูปที่ 37 รูปแบบการเดินทางของกลุ่ม Dorm Dweller

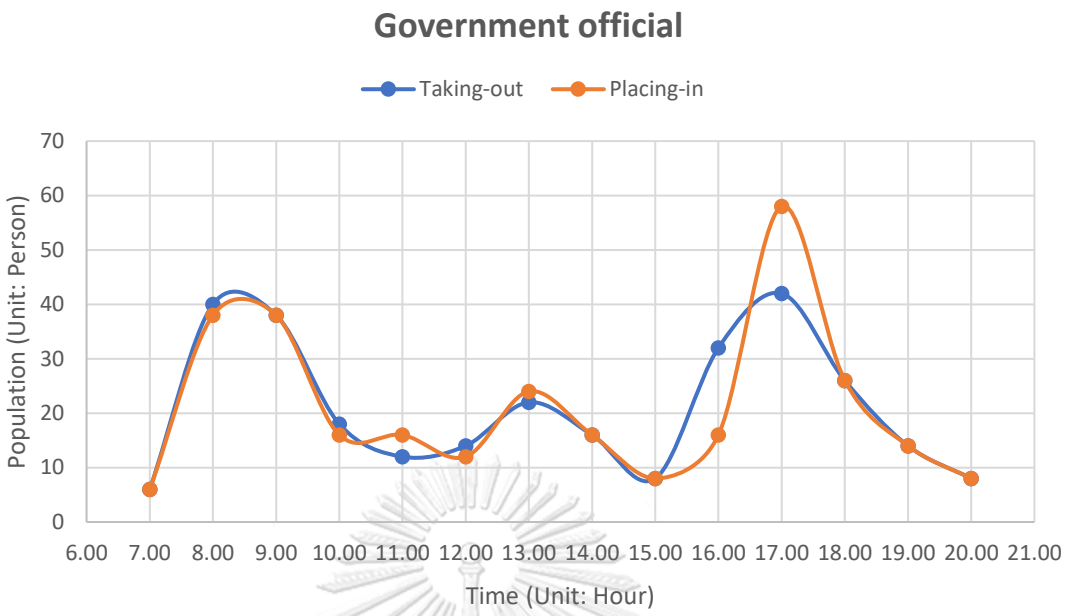
สำหรับกลุ่ม Dorm dweller จำนวน 490 ข้อมูล จาก **รูปที่ 37** จะสังเกตได้ว่า เริ่มมีจำนวนผู้ใช้งานตั้งแต่ 7.00 น. และเพิ่มมากขึ้นจนถึงเวลาประมาณ 8.30 น. – 9.00 น. ปริมาณการใช้ Ha:mo จะเริ่มกระจายตัวน้อยลง เนื่องจาก นิสิตโดยส่วนมากที่อาศัยอยู่ที่หอพักนิสิต โดยกิจวัตรแล้ว มักจะเดินทางจากหอพักนิสิตมายังห้องเรียนในช่วงใกล้เวลา 9.00 น. ในขณะที่ เวลา 9.00 น – 10.00 น. จะมีปริมาณของการนำ Ha:mo มาคืน ณ สถานีบริการที่สูงกว่า เนื่องจากนิสิตกำลังอยู่ในช่วงของการเรียนในคาบเช้า และปริมาณความต้องการใช้ Ha:mo จะเริ่มเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้ง ในช่วงเวลา 12.00 น. เช่นเดียวกันกับกลุ่ม University student กลุ่มประชากรมักจะใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางไปทานอาหารมื้อเที่ยง, ทำธุระส่วนตัว หรือนิสิตบางคนอาจจะกำลังเดินทางจากหอพักเพื่อมาเข้าเรียนในคาบบ่าย สังเกตได้จาก การมีปริมาณนำ Ha:mo มาคืน ณ สถานีบริการสูงขึ้นกว่าปริมาณการนำ Ha:mo ไปใช้งาน ต่อมา ในช่วงเวลา 16.00 น. จะสังเกตได้ว่า ไม่มีปริมาณความต้องการในการใช้ Ha:mo สูงสุด ณ ช่วงเวลานี้ กลุ่ม Dorm dweller จึงมีลักษณะของการใช้ Ha:mo ที่แตกต่างออกไปจากกลุ่ม University student อย่างเห็นได้ชัด เนื่องจาก นิสิตที่พักอยู่ที่หอพัก โดยส่วนมากจะอยู่ในบริเวณเดียวกันกับมหาวิทยาลัย จึงทำให้ไม่รีบกลับที่พักอาศัย และมักจะมีกิจวัตรที่มักจะพบปะและสังสรรค์กับเพื่อนหลังเลิกเรียนเป็นประจำ นอกจากนี้ ยังทำให้ทราบเพิ่มเติมอีกว่า ทั้งกลุ่ม University student และ กลุ่ม Dorm dweller ยังคงเป็นกลุ่มนิสิต ไม่มีรถยนต์ส่วนบุคคลเพื่อใช้งานเป็นประจำ ฉะนั้น จึงส่งผลทำให้ทั้ง 2 กลุ่มนี้ มีจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo สูงกว่ากลุ่มอื่น



รูปที่ 38 รูปแบบการเดินทางของกลุ่ม Lecturer

สำหรับกลุ่ม Lecturer จำนวน 294 ข้อมูล จาก **รูปที่ 38** จะสังเกตได้ว่า เริ่มมีจำนวนผู้ใช้งานตั้งแต่ 7.00 น. และมีจำนวนผู้ใช้บริการมากขึ้นและสูงสุดที่เวลา 8.00 น. จากนั้นปริมาณการใช้ Ha:mo จะลดลงและแทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักจนถึง 20.00 น. เนื่องจาก โดยส่วนมาก ในช่วงเช้า ประชากรในกลุ่ม Lecturer มักจะมีการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเป็นประจำ ในบางครั้ง จอดรถยนต์ห่างจากตึกเรียนหรือเป็นช่วงเวลาเร่งด่วน จึงตัดสินใจเลือกใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางมายังตึกเรียน หลังจากนั้น ในระหว่างวัน สำหรับการเดินทางไปทานอาหารมื้อเที่ยง หรือในช่วงเย็น เดินทางกลับที่พัก มักจะนิยมใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเป็นหลัก จึงส่งผลทำให้มีปริมาณความต้องการใช้บริการ Ha:mo ที่น้อยกว่าทั้งกลุ่ม University student และ กลุ่ม Dorm dweller

Chulalongkorn University



รูปที่ 39 รูปแบบการเดินทางของกลุ่ม Government official

สำหรับกลุ่ม Government official จำนวน 148 ข้อมูล ใน **รูปที่ 39** จะสังเกตได้ว่า เริ่มมีจำนวนผู้ใช้งานตั้งแต่ 7.00 น. และปริมาณจะเพิ่มมากขึ้นที่ 8.00 น. จากนั้นจะเริ่มกระจายตัวลดลงต่ำสุดที่เวลา 11.00 น. แต่ประชากรในกลุ่มนี้มีจุดต่างออกไปจากกลุ่มอื่น คือ ไม่นิยมใช้บริการ Ha:mo ในช่วง 12.00 น. แต่กลับมีจำนวนผู้ใช้ Ha:mo จำนวนมากในเวลา 13.00 น. จากนั้น จำนวนผู้ใช้ Ha:mo จะเริ่มลดลง และเพิ่มขึ้นอีกครั้งตั้งแต่ 15.00 น.-17.00น. ซึ่งเป็นเวลาเดินทางกลับบ้าน และจำนวนผู้ใช้ Ha:mo ก็จะเริ่มลดลงจนกระทั่งถึงเวลาสิ้นสุดการใช้งานในแต่ละวัน

ดังนั้น จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของรูปแบบพฤติกรรมในการเดินทางของแต่ละกลุ่มตามที่ได้จำแนกไป สามารถบ่งชี้ได้ถึงแนวโน้มของกิจวัตรของประชากรในแต่ละกลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะมีลักษณะของรูปแบบการเดินทางที่แตกต่างกันออกไปซึ่งเป็นเอกลักษณ์อย่างชัดเจน นอกจากนี้ สำหรับความแตกต่างของปริมาณผู้ที่นำ Ha:mo ออกมาใช้งาน (Taking-out) เปรียบเทียบกับปริมาณผู้ที่นำ Ha:mo มาคืน ณ สถานีบริการ (Placing-in) จะสังเกตได้ว่า มีระดับความแตกต่างเชิงปริมาณที่ค่อนข้างน้อย ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่า กลุ่มผู้ใช้งานโดยส่วนมาก จะใช้บริการ Ha:mo ในระยะทางที่สั้นและใช้เวลาในการเดินทางโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 5-10 นาที ซึ่งการวิเคราะห์ในส่วนนี้ จะทำให้ทราบถึง แนวโน้มปริมาณของกลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo แต่ละกลุ่มอาชีพในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสามารถนำมาใช้งานร่วมกับ

4.2.2 ผลการสำรวจข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเบื้องต้น

เมื่อนำข้อมูลมาตรวจสอบและวิเคราะห์ผลทางสถิติ สามารถสรุปผลด้วยค่าทางสถิติเบื้องต้นของคุณลักษณะด้านเศรษฐกิจและสังคม ดังนี้

เพศ จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo จะมีจำนวนประชากรเพศชายมากกว่าจำนวนประชาการเพศหญิง แสดงดัง **ตารางที่ 23**

ตารางที่ 23 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ

เพศ	ประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จำนวน (ร้อยละ)
ชาย	96 (64.62)
หญิง	53 (35.57)
รวม	149 (100)

อายุ จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo โดยส่วนมาก มักจะมีอายุอยู่ในช่วงประมาณ 18 – 25 ปี ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนมากที่สุด ประมาณ 53.02% และมีกลุ่มประชากรสูงวัย ที่มีอายุมากกว่า 56 ปีขึ้นไป เพียง 4.03% แสดงดัง **ตารางที่ 24**

ตารางที่ 24 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ

อายุ	ประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จำนวน (ร้อยละ)
18 – 25 ปี	79 (53.02)
26 – 35 ปี	22 (14.57)
36 – 45 ปี	25 (16.78)
46 – 55 ปี	17 (11.41)
56 ปีขึ้นไป	6 (4.03)
รวม	149 (100)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานภาพ จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo โดยส่วนมาก จะมีสถานภาพโสด 82.55% และมีกลุ่มผู้ใช้บริการที่สมรสแล้ว 17.45% แสดงดัง **ตารางที่ 25**

ตารางที่ 25 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสถานภาพ

สถานภาพ	ประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จำนวน (ร้อยละ)
โสด	123 (82.55)
สมรสแล้ว	26 (17.45)
รวม	149 (100)

ระดับการศึกษา จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo โดยส่วนมากจะมีระดับการศึกษา ปริญญาตรี ด้วยสัดส่วน 67.79% ในขณะที่ ในระดับปริญญาโท และเอก จะมีสัดส่วนอยู่ที่ 9.40% และ 22.82% ตามลำดับ แสดงดัง **ตารางที่ 26**

ตารางที่ 26 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	ประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จำนวน (ร้อยละ)
ปริญญาตรี	101 (67.79)
ปริญญาโท	14 (9.40)
ปริญญาเอก	34 (22.82)
รวม	149 (100)

อาชีพ จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo โดยส่วนมากมักจะเป็นนิสิต มีสัดส่วนอยู่ที่ 75.17% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด ในขณะที่กลุ่มอาจารย์ มีจำนวนผู้ใช้บริการเป็นสัดส่วนที่รองลงมา ประมาณ 12.08% และทั้งพนักงานมหาวิทยาลัย และข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ มีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ประมาณ 6.71% และ 6.04% ตามลำดับ แสดงดัง **ตารางที่ 27**

ตารางที่ 27 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาชีพ

อาชีพ	ประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จำนวน (ร้อยละ)
นิสิต	112 (75.17)
อาจารย์	18 (12.08)
พนักงานมหาวิทยาลัย	10 (6.71)
ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	9 (6.04)
รวม	149 (100)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo จะมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001 – 15,000 บาท คิดเป็นสัดส่วน 31.54% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน มากกว่า 35,001 บาท คิดเป็นสัดส่วน 22.15% ซึ่งเป็นสัดส่วนรองลงมา ในขณะที่ ผู้ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ต่ำกว่า 5,000 บาท จะมีสัดส่วนอยู่ที่ประมาณ 2.68% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุด แสดงดัง **ตารางที่ 28**

ตารางที่ 28 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	ประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จำนวน (ร้อยละ)
ต่ำกว่า 5,000 บาท	4 (2.68)
5,001 – 10,000 บาท	16 (10.74)
10,001 – 15,000 บาท	47 (31.54)
15,001 – 20,000 บาท	19 (12.75)

20,001 – 25,000 บาท	12 (8.05)
25,001 – 30,000 บาท	9 (6.04)
30,001 – 35,000 บาท	9 (6.04)
มากกว่า 35,001 บาท	33 (22.15)
รวม	149 (100)

ระยะทางที่ยอมรับได้ (Allowable distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo จากการสำรวจ พบว่า ระยะทางประมาณ 300 – 500 เมตร เป็นระยะทางที่ยอมรับได้มากที่สุดสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ โดยมีสัดส่วนอยู่ที่ 46.31% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด และระยะทางประมาณ 100 – 300 เมตร มีสัดส่วนรองลงมา อยู่ที่ประมาณ 34.23% ในขณะที่ ระยะทางที่มากกว่า 1,000 เมตร มีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 1.34% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุด แสดงดัง **ตารางที่ 29**

ตารางที่ 29 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระยะทางที่สามารถเดินมาใช้บริการ Ha:mo

ระยะทาง	ประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จำนวน (ร้อยละ)
น้อยกว่า 100 เมตร	13 (8.72)
100 – 300 เมตร	51 (34.23)
300 – 500 เมตร	69 (46.31)
500 – 700 เมตร	10 (6.71)
700 – 1,000 เมตร	4 (2.68)
มากกว่า 1,000 เมตร	2 (1.34)
รวม	149 (100)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo จากการสำรวจ พบว่า ระยะเวลาที่สามารถรอได้ ประมาณ 11 – 20 นาที มีสัดส่วนประมาณ 35.57% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด และระยะเวลารอที่น้อยกว่า 10 นาที มีสัดส่วน ประมาณ 28.19% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มีปริมาณรองลงมา ในขณะที่ระยะเวลาประมาณ 45 – 60 นาที และ มากกว่า 60 นาที มีประมาณ 2.01% และ 1.34% ตามลำดับ ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุด ที่กลุ่มประชากรยอมรับได้ แสดงดัง **ตารางที่ 30**

ตารางที่ 30 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม waiting time สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ระยะเวลาที่สามารถรอได้	ประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จำนวน (ร้อยละ)
น้อยกว่า 10 นาที	42 (28.19)
11 – 20 นาที	53 (35.57)
21 – 30 นาที	37 (24.83)
31 – 45 นาที	12 (8.05)

45 – 60 นาที	3 (2.01)
มากกว่า 60 นาที	2 (1.34)
รวม	149 (100)

ระยะทางที่ยอมรับได้ (Allowable distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง จากการสำรวจ พบว่า ระยะทางประมาณ 100 – 300 เมตร เป็นระยะทางที่ยอมรับได้มากที่สุดสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ โดยมีสัดส่วนอยู่ที่ 34.89% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด และระยะทางประมาณ 300 – 500 เมตร มีสัดส่วนรองลงมาอยู่ที่ประมาณ 30.87% ในขณะที่ ระยะทางที่มากกว่า 1,000 เมตร มีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 2.68% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุด แสดงดัง **ตารางที่ 31**

ตารางที่ 31 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระยะทางที่สามารถเดินมาใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ระยะทาง	ประชากรที่ใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทางจำนวน (ร้อยละ)
น้อยกว่า 100 เมตร	27 (16.11)
100 – 300 เมตร	52 (34.89)
300 – 500 เมตร	46 (30.87)
500 – 700 เมตร	14 (9.39)
700 – 1,000 เมตร	6 (4.03)
มากกว่า 1,000 เมตร	4 (2.68)
รวม	149 (100)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง จากการสำรวจ พบว่า ระยะเวลาที่สามารถรอได้ ประมาณ 21 – 30 นาที มีสัดส่วนประมาณ 30.87% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด และ ระยะเวลารอ ประมาณ 11 – 20 นาที มีสัดส่วน ประมาณ 17.9% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มีปริมาณรองลงมา ในขณะที่ ระยะเวลามากกว่า 60 นาที มีประมาณ 3.36% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุด ที่กลุ่มประชากรยอมรับได้ แสดงดัง **ตารางที่ 32**

ตารางที่ 32 จำนวน ร้อยละ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม waiting time ต่อการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

เวลาที่สามารถรอได้	ประชากรที่ใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง จำนวน (ร้อยละ)
น้อยกว่า 10 นาที	28 (18.79)
11 – 20 นาที	37 (17.9)
21 – 30 นาที	46 (30.87)
31 – 45 นาที	22 (14.77)

45 – 60 นาที	11 (7.38)
มากกว่า 60 นาที	5 (3.36)
รวม	149 (100)

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร จากการสำรวจข้อมูลเชิงคุณลักษณะด้านเศรษฐกิจและสังคมของผู้ใช้บริการ Ha:mo และระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) กับ ระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) ของการใช้บริการ Ha:mo และการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง เพื่อต้องการจะทราบถึงความสัมพันธ์ของ เพศ, อายุ และรายได้ต่อเดือน ของกลุ่มประชากรตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษาจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของการเดินทางแบบ Non-Motorized Travel (NMT) ซึ่งได้แก่ การเดิน ไปอย่างไร ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความสัมพันธ์ในแต่ละคู่ตัวแปร และสามารถสรุปประเด็นที่สำคัญที่ได้จากการทดสอบความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังนี้

1) ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo
2) ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo
3) ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง
4) ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง
5) ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo
6) ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo
7) ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง
8) ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง
9) ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือนกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo
10) ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือนกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo
11) ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือนกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

12) ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือนกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

โดยผลการทดสอบโดยใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ (Statistical analysis) ในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรค่าสถิติ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์สัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) เพื่อให้ทราบว่าตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรนั้น มีความเกี่ยวข้อง และสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร และมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางใด แต่เป็นการยากที่ผลลัพธ์ที่ได้จากค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ จะตอบได้ว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือไม่ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้ การแจกแจงแบบไคสแควร์ (Chi-square test) โดยใช้วิธีแบบ Pearson ดังนี้

$$X^2 = \sum_i \sum_j \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad ; df = (r-1)(c-1)$$

Pearson Chi-square test เป็นสถิติที่ใช้เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีระดับวัดเป็น Norminal scale โดยมี $\mathrm{H_0}$ ซึ่งถูกกำหนดเป็น 1 ในสมมติฐานที่บ่งชี้ถึงการไม่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางใดทิศทางหนึ่งของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปร โดยที่

$O_{ij} =$ จำนวนที่อยู่ในเซลล์ ij

$E_{ij} =$ ค่า $Expected\ frequencies$ ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก $\frac{R_i C_j}{n}$

โดยที่ $R_i =$ ผลรวมของ Row นั้น

$C_j =$ ผลรวมของ $Column$ นั้น

$n =$ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะเลือกใช้ระดับนัยสำคัญทางสถิติ *(Statistical significance level)* เท่ากับ 0.05 และผลลัพธ์ของการทดสอบความสัมพันธ์สามารถสรุป ได้ดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

เพศ	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
ชาย	15	23	23	12	10	3	96
หญิง	9	17	16	10	0	1	53
รวม	24	40	49	22	10	4	149

Expected frequency

เพศ	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	>1,0000	รวม
ชาย	15.463	25.771	31.570	14.174	6.442	2.577	96
หญิง	8.536	14.228	17.429	7.8255	3.557	1.422	53
รวม	24	40	49	22	10	4	149

เพศ	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
ชาย	0.013	0.298	0.064	0.333	1.963	0.069	2.743
หญิง	0.025	0.539	0.117	0.604	3.557	0.125	4.969
รวม							7.712

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

R – 1 = 2 – 1 = 1

C – 1 = 6 – 1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 5

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 11.070

Chi-square Test

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	7.712	5	11.070

กำหนด

H_0 = เพศไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

H_1 = เพศเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test สรุปได้ว่า ไม่ปฏิเสธ H_0 เนื่องจาก ค่า Chi-square มีค่าน้อยกว่า Critical value ในระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05 นั่นคือ เพศกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo ไม่ได้มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 0.05

อาจสรุปได้ว่า เพศไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo เนื่องด้วย อาจจะมีปัจจัยอื่นที่เป็นปัจจัยเด่นและส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจที่ชัดเจนกว่า แต่จากตาราง Crosstabulation พบว่า กลุ่มตัวอย่างของประชากรเพศชาย มีแนวโน้มที่จะสามารถเดินด้วยระยะทางที่ไกลกว่าเพื่อไปใช้บริการ Ha:mo ในสถานีที่อยู่ในระยะที่มากกว่า 700 เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2) ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

เพศ	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (นาที)						
	น้อยกว่า 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	มากกว่า 60	รวม
ชาย	39	36	17	2	1	1	96
หญิง	25	24	4	0	0	0	53
รวม	64	60	21	2	1	1	149

Expected frequency

เพศ	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
ชาย	41.234	38.657	13.530	1.288	0.644	0.644	96
หญิง	22.765	21.342	7.469	0.711	0.355	0.355	53
รวม	64	60	21	2	1	1	149

เพศ	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
ชาย	0.121	0.182	0.889	0.392	0.196	0.196	1.979
หญิง	0.219	0.330	1.611	0.711	0.355	0.355	3.584
รวม							5.564

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

R – 1 = 2 – 1 = 1

C – 1 = 6 -1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 5

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 11.070

Chi-square Test

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	5.564	5	11.070

กำหนด

H_0 = เพศไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

H_1 = เพศเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test สรุปได้ว่า ไม่ปฏิเสธ H_0 เนื่องจาก ค่า Chi-square มีค่าน้อยกว่า Critical Value ในระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05 นั่นคือ เพศกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo ไม่ได้มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 0.05

อาจสรุปได้ว่า เพศไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้สำหรับการใช้บริการ Ha:mo แต่จากตาราง Crosstabulation พบว่า จำนวนเพศชาย ซึ่งเป็นผู้ใช้บริการหลัก มีแนวโน้มที่จะสามารถอดทนรอการใช้บริการ Ha:mo ด้วยระยะเวลาที่ไม่เกิน 10 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

เพศ	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
ชาย	17	31	27	14	4	3	96
หญิง	6	23	19	4	1	0	53
รวม	23	54	46	18	5	3	149

Expected frequency

เพศ	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	>1,0000	รวม
ชาย	14.818	34.791	29.637	11.597	3.221	1.932	96
หญิง	8.181	19.208	16.362	6.402	1.778	1.067	54
รวม	23	54	46	18	5	3	149

เพศ	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
ชาย	0.321	0.413	0.234	0.497	0.188	0.589	2.244
หญิง	0.581	0.748	0.425	0.901	0.340	1.067	4.064
รวม							6.308

R – 1 = 2 – 1 = 1

C – 1 = 6 -1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 5

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 11.070

Chi-square Test

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	6.308	5	11.070

กำหนด

H_0= เพศไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

H_1= เพศเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test นั่นคือ ไม่ปฏิเสธ H_0 เนื่องจาก Chi-square มีค่าต่ำกว่า Critical Value ในระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 นั่นคือ เพศกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 0.05

อาจสรุปได้ว่า เพศไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง จากตาราง Crosstabulation จะสังเกตได้ว่า ทั้งเพศชายและเพศหญิง สามารถเดินได้ในระยะทางที่ไม่ต่างกันมาก แต่มีสัดส่วนของจำนวนเพศชายที่เดินในระยะ 100-500 เมตรที่มากกว่าจำนวนเพศหญิง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4) ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

เพศ	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
ชาย	17	22	27	22	7	1	96
หญิง	5	10	11	12	10	5	53
รวม	22	32	38	34	19	6	149

Expected frequency

เพศ	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
ชาย	14.174	20.617	24.483	21.906	10.953	3.865	96
หญิง	7.825	11.382	13.516	12.093	6.046	2.134	53
รวม							149

เพศ	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
ชาย	0.563	0.092	0.258	0.000403	1.426	2.124	4.466
หญิง	1.020	0.167	0.468	0.00073	2.584	3.848	8.089
รวม							12.555

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

R – 1 = 2 – 1 = 1

C – 1 = 6 – 1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 5

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 11.07049769

Chi-square Test

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	12.555	5	11.070

กำหนด

H_0= เพศไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

H_1= เพศเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test สรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 เนื่องจาก Chi-square มีค่าสูงกว่า Critical value ในระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05 นั่นคือ เพศกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทางมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05

อาจสรุปได้ว่า เพศเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง โดยที่จากตาราง Crosstabulation พบว่า เพศหญิงมีแนวโน้มที่จะมีความอดทนในการรอรถโดยสารสาธารณะด้วยระยะเวลาที่มากกว่าเพศชาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5) ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

อายุ (ปี)	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
18 – 25	14	16	25	19	3	2	79
26 – 35	2	10	8	1	1	0	22
36 – 45	9	6	6	4	0	0	25
46 – 55	6	7	4	0	0	0	17
56 ขึ้นไป	3	2	1	0	0	0	6
รวม	34	41	44	24	4	2	149

Expected frequency

อายุ (ปี)	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
18 – 25	18.026	21.738	23.328	12.724	2.120	1.060	79
26 – 35	5.020	6.053	6.496	3.543	0.590	0.295	22
36 – 45	5.704	6.879	7.382	4.026	0.671	0.335	25
46 – 55	3.879	4.677	5.020	2.738	0.456	0.228	17
56 ขึ้นไป	1.369	1.651	1.771	0.966	0.161	0.080	6
รวม	34	41	44	24	4	2	149

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อายุ (ปี)	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
18 – 25	0.899	1.514	0.119	3.094	0.364	0.832	6.825
26 – 35	1.816	2.572	0.347	1.825	0.283	0.295	7.142
36 – 45	1.903	0.112	0.258	0.00018	0.671	0.335	3.281
46 – 55	1.159	1.152	0.207	2.738	0.456	0.228	5.942
56 ขึ้นไป	1.942	0.073	0.336	0.966	0.161	0.080	3.560
รวม							26.752

R – 1 = 5 – 1 = 4

C – 1 = 6 – 1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 20

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 31.410

Chi-square Test

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	26.752	20	31.410

กำหนด

H_0= อายุไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

H_1 = อายุเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test สรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 เนื่องจาก Chi-square มีค่าสูงกว่า Critical Value ในระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 นั่นคือ อายุกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้สำหรับการใช้บริการ Ha:mo มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05

อาจสรุปได้ว่า อายุเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้สำหรับการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งสามารถสังเกตได้จากตาราง Crosstabulation พบว่า กลุ่มประชากรตัวอย่างในช่วงวัย 18-35 ปี มีแนวโน้มมีแนวโน้มที่จะเลือกเดินด้วยระยะทางที่ไกล และมีการกระจายตัวของข้อมูลที่มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มประชากรตัวอย่างที่มีอายุตั้งแต่ 35 ปีขึ้นไป จะมีลำดับของการกระจายตัวของระยะทางในการเดินที่น้อยลงมาตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6) ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

อายุ (ปี)	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการรอใช้บริการ Ha:mo (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
18 – 25	21	23	19	14	1	1	79
26 – 35	7	8	4	2	1	0	22
36 – 45	11	10	3	1	0	0	25
46 – 55	10	6	1	0	0	0	17
56 ขึ้นไป	4	2	0	0	0	0	0
รวม	53	49	27	17	2	1	149

Expected frequency

อายุ (ปี)	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการรอใช้บริการ Ha:mo (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
18 – 25	28.101	25.979	14.315	9.013	1.060	0.530	79
26 – 35	7.825	7.234	3.986	2.510	0.295	0.147	22
36 – 45	8.892	8.221	4.530	2.852	0.335	0.167	25
46 – 55	6.046	5.590	3.080	1.939	0.228	0.114	17
56 ขึ้นไป	2.134	1.973	1.087	0.684	0.080	0.040	6
รวม	53	49	27	17	2	1	149

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อายุ (ปี	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการรอใช้บริการ Ha:mo (นาที)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
18 – 25	1.794	0.341	1.532	2.758	0.003	0.416	6.847
26 – 35	0.087	0.081	4.52E-05	0.103	1.681	0.147	2.101
36 – 45	0.499	0.384	0.516	1.202	0.335	0.167	3.107
46 – 55	2.584	0.029	1.405	1.939	0.228	0.114	6.301
56 ขึ้นไป	1.631	0.0004	1.087	0.684	0.080	0.040	3.5240
รวม							21.881

R – 1 = 5 – 1 = 4

C – 1 = 6 – 1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 20

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 31.410

Chi-square Test

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	21.881	20	31.410

กำหนด

H_0 = อายุไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

H_1 = อายุเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test สรุปได้ว่า ไม่ปฏิเสธ H_0 เนื่องจาก Chi-square มีค่าน้อยกว่า Critical Value ในระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05 นั่นคือ อายุกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้สำหรับการใช้บริการ Ha:mo ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05

อาจสรุปได้ว่า อายุไม่ได้เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้สำหรับการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งจากตาราง Crosstabulation จะพบว่า กลุ่มประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 18-35 ปี มีแนวโน้มที่จะอดทนรอเพื่อใช้บริการ Ha:mo ในช่วงเวลาที่ยาวนานกว่ากลุ่มประชากรตัวอย่างที่มีอายุมากกว่า 35 ปี ซึ่งอาจหมายความว่า กลุ่มประชากรในวัย 18-35 ปี มีการใช้บริการ Ha:mo กันอยู่เรื่อย ๆ สามารถวางแผนการเดินทางสำหรับ Single trip ได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มประชากรตัวอย่างในวัยที่มากกว่า 35 ปี และ การกระจายตัวของกลุ่มข้อมูลมีไม่เพียงพอต่อการกำหนดให้อายุมีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7) ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

อายุ (ปี)	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
18 – 25	13	29	20	9	4	4	79
26 – 35	5	4	6	4	3	0	22
36 – 45	5	10	8	2	0	0	25
46 – 55	11	5	1	0	0	0	17
56 ขึ้นไป	5	1	0	0	0	0	6
รวม	39	49	35	15	7	4	149

Expected frequency

อายุ (ปี)	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
18 – 25	20.677	25.979	18.557	7.953	3.711	2.120	79
26 – 35	5.758	7.234	5.167	2.214	1.033	0.590	22
36 – 45	6.543	8.221	5.872	2.516	1.174	0.671	25
46 – 55	4.449	5.590	3.993	1.711	0.798	0.456	17
56 ขึ้นไป	1.570	1.973	1.409	0.604	0.281	0.161	6
รวม	39	49	35	15	7	4	149

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อายุ (ปี)	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
18 – 25	2.850	0.351	0.112	0.137	0.022	1.665	5.139
26 – 35	0.099	1.446	0.134	1.439	3.741	0.590	7.451
36 – 45	0.364	0.384	0.770	0.106	1.174	0.671	3.471
46 – 55	9.642	0.062	2.243	1.711	0.798	0.456	14.915
56 ขึ้นไป	7.489	0.479	1.409	0.604	0.281	0.161	10.425
รวม							41.403

R – 1 = 5 – 1 = 4

C – 1 = 6 – 1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 20

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 31.410

Chi-square Test

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	41.403	20	31.410

กำหนด

H_0 = อายุไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้สำรหับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

H_1 = อายุเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้สำรหับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test สรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 เนื่องจาก Chi-square มีค่าสูงกว่า Critical value ในระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05 นั่นคือ อายุกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธษรณะประจำทางมีความสำคัญกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจสรุปได้ว่า กลุ่มประชากรที่มีอายุมากขึ้น มีแนวโน้มที่จะยอมรับการเดินเพื่อไปใช้งานระบบขนส่งสาธารณะในระยะทางที่ลดลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8) ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

อายุ (ปี)	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
18 – 25	12	14	19	18	10	6	79
26 – 35	5	11	3	2	1	0	22
36 – 45	4	7	9	2	2	1	25
46 – 55	2	7	5	1	2	0	17
56 ขึ้นไป	2	4	0	0	0	0	6
รวม	25	43	36	23	15	7	149

Expected frequency

อายุ (ปี)	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
18 – 25	13.255	22.798	19.087	12.194	7.953	3.711	79
26 – 35	3.691	6.348	5.315	3.395	2.214	1.033	22
36 – 45	4.194	7.214	6.040	3.859	2.516	1.174	25
46 – 55	2.852	4.906	4.107	2.624	1.711	0.798	17
56 ขึ้นไป	1.006	1.7315	1.449	0.926	0.604	0.281	6
รวม	25	43	36	23	15	7	149

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อายุ (ปี)	ระยะเวลาที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
18 – 25	0.118	3.395	0.0004	2.763	0.526	1.411	8.216
26 – 35	0.464	3.407	1.008	0.573	0.666	1.033	7.153
36 – 45	0.009	0.006	1.450	0.895	0.106	0.025	2.493
46 – 55	0.254	0.893	0.193	1.005	0.048	0.798	3.194
56 ขึ้นไป	0.980	2.971	1.449	0.926	0.604	0.281	7.213
รวม							28.272

R – 1 = 5 – 1 = 4

C – 1 = 6 – 1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 20

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 31.410

Chi-square Test

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	28.272	20	31.410

กำหนด

H_0 = อายุไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

H_1 = อายุเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test สรุปได้ว่า ไม่เปฏิเสธ H_0 เนื่องจาก Chi-square มีค่าต่ำกว่า Critical Value ในระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05 นั่นคือ อายุกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทางไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

อาจสรุปได้ว่า อายุไม่เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง จากตาราง Crosstabulation พบว่า กลุ่มประชากรตัวอย่างวัย 18-25 ปี มีสัดส่วนมากที่สุดในการลงความเห็นถึงแนวโน้มของการอดทนรอรถโดยสารสาธารณะที่มากถึง 45 นาที และยังมีการกระจายตัวของข้อมูลในวัยนี้ถึงช่วงเวลาที่มากกว่า 60 นาที ในขณะที่การกระจายตัวของข้อมูลในช่วงวัยอื่น ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงวัย 18-25 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

9) ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือนกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
< 5,000	1	1	0	1	0	1	4
5,001 – 10,000	1	3	3	9	0	0	16
10,001 – 15,000	5	24	10	5	2	1	47
15,001 – 20,000	4	4	8	2	1	0	19
20,001 – 25,000	3	4	1	3	1	0	12
25,001 – 30,000	1	5	3	0	0	0	9
30,001 – 35,000	1	2	4	2	0	0	9
>35,001	12	14	6	1	0	0	33
รวม	28	57	35	23	4	2	149

Expected frequency

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน(บาท)	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
< 5,000	0.751	1.154	1.315	0.617	0.107	0.053	4
5,001 – 10,000	3.006	4.617	5.261	2.469	0.429	0.214	16
10,001 – 15,000	8.832	17.979	11.040	7.255	1.261	0.630	47
15,001 – 20,000	3.570	7.268	4.463	2.932	0.510	0.255	19
20,001 – 25,000	2.255	4.590	2.818	1.852	0.322	0.161	12
25,001 – 30,000	1.691	3.442	2.1140	1.389	0.241	0.120	9
30,001 – 35,000	1.691	3.442	2.1140	1.389	0.241	0.120	9
> 35,001	6.201	12.624	7.751	5.093	0.885	0.442	33
รวม	28	57	35	23	4	2	149

Chulalongkorn University

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	ระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	>1,0000	รวม
< 5,000	0.082	0.183	0.939	0.237	0.107	16.678	18.228
5,001 – 10,000	1.339	1.591	0.153	17.265	0.429	0.214	20.993
10,001 – 15,000	1.662	2.015	0.098	0.700	0.431	0.215	5.125
15,001 – 20,000	0.051	1.469	2.802	0.296	0.470	0.255	5.346
20,001 – 25,000	0.246	0.075	1.173	0.711	1.426	0.161	3.794
25,001 – 30,000	0.282	0.704	0.371	1.389	0.241	0.120	3.109
30,001 – 35,000	0.282	0.604	1.682	0.268	0.241	0.120	3.200
>35,001	5.422	0.149	0.395	3.290	0.885	0.442	10.587
รวม							70.385

R – 1 = 8 – 1 = 7

C – 1 = 6 – 1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 35

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 49.801

Chi-square Test

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	70.385	35	49.801

กำหนด

H_0 = รายได้เฉลี่ยต่อเดือนไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

H_1 = รายได้เฉลี่ยต่อเดือนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test สรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 เนื่องจากว่า Chi-square มีค่ามากกว่า Critical Value ในระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05 นั่นคือ รายได้เฉลี่ยต่อเดือนกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้สำหรับการใช้บริการ Ha:mo มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05

อาจสรุได้ว่า รายได้เฉลี่ยต่อเดือนเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้สำหรับการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งจากตาราง Crosstabulation พบว่า แนวโน้มของกลุ่มประชากรตัวอย่างที่มีรายได้ต่ำกว่า 15,000 บาท มักจะสามารถเดินได้ในระยะทาง ประมาณ 300 – 500 เมตร แต่ทว่า กลุ่มประชากรตัวอย่างที่มีรายได้ต่อเดือนสูงกว่า 15,000 บาท จะมีสัดส่วนของจำนวนผู้ที่สามารถเดินเพื่อใช้บริการได้ไม่ไกลนัก อาจเนื่องจากว่า สามารถตัดสินใจเลือกเดินทางด้วยวิธีอื่นที่อำนวยความสะดวกมากกว่า ถึงแม้จะต้องจ่ายเงินค่าบริการในอัตราที่สูงกว่า แต่ก็ยอมจ่ายเพื่อแลกกับการอำนวยความสะดวกสบายในการเดินทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

10) ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือนกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	ระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
< 5,000	1	1	1	0	0	1	4
5,001 – 10,000	5	5	3	2	1	0	16
10,001 – 15,000	13	12	10	8	4	0	47
15,001 – 20,000	7	9	2	1	0	0	19
20,001 – 25,000	6	5	1	0	0	0	12
25,001 – 30,000	4	2	2	1	0	0	9
30,001 – 35,000	4	3	2	0	0	0	9
> 35,001	15	11	5	2	0	0	33
รวม	55	48	26	14	5	1	149

Expected frequency

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	ระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
< 5,000	1.476	1.288	0.697	0.375	0.134	0.026	4
5,001 – 10,000	5.906	5.154	2.791	1.503	0.536	0.107	16
10,001 – 15,000	17.348	15.140	8.201	4.416	1.577	0.315	47
15,001 – 20,000	7.013	6.120	3.315	1.785	0.637	0.127	19
20,001 – 25,000	4.429	3.865	2.093	1.127	0.402	0.080	12
25,001 – 30,000	3.322	2.899	1.570	0.845	0.302	0.060	9
30,001 – 35,000	3.322	2.899	1.570	0.845	0.302	0.060	9
มากกว่า 35,001	12.181	10.630	5.758	3.100	1.107	0.221	33
รวม	55	48	26	14	5	1	149

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	ระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้บริการ Ha:mo (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
< 5,000	0.153	0.064	0.130	0.375	0.134	35.276	36.136
5,001 – 10,000	0.138	0.004	0.015	0.164	0.399	0.107	0.829
10,001 – 15,000	1.090	0.651	0.394	2.908	3.721	0.315	9.082
15,001 – 20,000	2.57E-05	1.354	0.521	0.345	0.637	0.127	2.986
20,001 – 25,000	0.556	0.332	0.571	1.127	0.402	0.081	3.071
25,001 – 30,000	0.138	0.278	0.117	0.028	0.302	0.060	0.9253
30,001 – 35,000	0.138	0.003	0.117	0.845	0.302	0.060	1.467
> 35,001	0.652	0.012	0.099	0.390	1.107	0.221	2.484
รวม							56.983

R – 1 = 8 – 1 = 7

C – 1 = 6 – 1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 35

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 49.801

Chi-square Test

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	56.983	35	49.801

กำหนด

H_0 = รายได้เฉลี่ยต่อเดือนไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

H_1 = รายได้เฉลี่ยต่อเดือนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test สรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 เนื่องจากว่า Chi-square มีค่ามากกว่า Critical Value ในระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05 นั่นคือ รายได้เฉลี่ยต่อเดือนกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้บริการ Ha:mo มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05

อาจสรุปได้ว่า รายได้เฉลี่ยต่อเดือนเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้สำหรับการใช้บริการ Ha:mo ซึ่งจากตาราง Crosstabulation พบว่า แนวโน้มของกลุ่มประชากรตัวอย่างที่มีรายได้ต่ำกว่า 15,000 บาท มักจะสามารถอดทนรอในระยะเวลาที่นานได้ถึง 45-60 นาที แต่ทว่า กลุ่มประชากรตัวอย่างที่มีรายได้ต่อเดือนสูงกว่า 15,000 บาท จะมีสัดส่วนของจำนวนผู้ที่สามารถอดทนรอเพื่อใช้บริการได้ไม่นานมากนัก อาจเนื่องจากว่า สามารถตัดสินใจเลือกเดินทางด้วยวิธีอื่นที่อำนวยความสะดวกมากกว่า ถึงแม้จะต้องจ่ายเงินค่าบริการในอัตราที่สูงกว่า แต่ก็ยอมจ่ายเพื่อแลกกับการอำนวยความสะดวกสบายในการเดินทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

11) ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือนกับระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ (Allowable walking distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	ระยะทางที่ยอมรับได้ (Allowable distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,0000	รวม
< 5,000	0	1	1	0	1	1	4
5,001 – 10,000	4	3	2	2	3	2	16
10,001 – 15,000	4	9	10	8	7	9	47
15,001 – 20,000	3	7	6	2	1	0	19
20,001 – 25,000	5	3	2	2	0	0	12
25,001 – 30,000	4	2	2	1	0	0	9
30,001 – 35,000	4	3	2	0	0	0	9
> 35,001	15	8	6	4	0	0	33
รวม	39	36	31	19	12	12	149

Expected frequency

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	ระยะทางที่ยอมรับได้ (Allowable distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (เมตร)						
	< 100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	>1,0000	รวม
< 5,000	1.046	0.966	0.832	0.510	0.322	0.322	4
5,001 – 10,000	4.187	3.865	3.328	2.040	1.288	1.288	16
10,001 – 15,000	12.302	11.355	9.778	5.993	3.785	3.785	47
15,001 – 20,000	4.9731	4.590	3.953	2.422	1.530	1.530	19
20,001 – 25,000	3.140	2.899	2.496	1.530	0.966	0.966	12
25,001 – 30,000	2.355	2.174	1.872	1.147	0.724	0.724	9
30,001 – 35,000	2.355	2.174	1.872	1.147	0.724	0.724	9
> 35,001	8.637	7.973	6.865	4.208	2.657	2.657	33
รวม	39	36	31	19	12	12	149

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	ระยะทางที่ยอมรับได้ (Allowable distance) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (เมตร)						
	<100	100 – 300	300 – 500	500 – 700	700 – 1,000	> 1,000	รวม
< 5,000	1.046	0.001	0.033	0.510	1.426	1.426	4.454
5,001 – 10,000	0.008	0.193	0.530	0.000795	2.272	0.392	3.409
10,001 – 15,000	5.602	0.488	0.005	0.671	2.730	7.184	16.782
15,001 – 20,000	0.782	1.264	1.059	0.073	0.183	1.530	4.995
20,001 – 25,000	1.100	0.003	0.098	0.144	0.966	0.966	3.379
25,001 – 30,000	1.147	0.014	0.008	0.018	0.724	0.724	4.639
30,001 – 35,000	1.147	0.313	0.008	1.147	0.724	0.724	6.067
> 35,001	4.686	9.04E-05	0.109	0.010	2.657	2.657	12.121
รวม							55.849

R – 1 = 8 – 1 = 7

C – 1 = 6 – 1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 35

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 49.801

Chi-square Test

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	55.849	35	49.801

กำหนด

H_0 = รายได้เฉลี่ยต่อเดือนไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

H_1 = รายได้เฉลี่ยต่อเดือนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดินที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test สรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 เนื่องจาก Chi-square มีค่ามากกว่า Critical Value ในระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05 นั่นคือ รายได้เฉลี่ยต่อเดือนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางในการเดิน

ที่ยอมรับได้สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง ซึ่งหากสังเกตจากตาราง Crosstabulation จะพบว่า กลุ่มประชากรตัวอย่างที่มีระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือน น้อยกว่า 15,000 บาท จะมีแนวโน้มที่จะเลือกเดินด้วยระยะทางที่มากกว่าระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือนในกลุ่มอื่นๆ และเมื่อสังเกตจะพบว่า การกระจายตัวของค่าข้อมูลค่อนข้างต่ำ เนื่องจาก กลุ่มประชากรตัวอย่างที่มีระดับรายได้ต่อเดือนสูง ๆ จะไม่เลือกเดินในระยะทางที่มากกว่า 700 เมตรเลย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

12) ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้เฉลี่ยต่อเดือนกับระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

ตาราง Crosstabulation

Observed frequency

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	ระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
< 5,000	1	0	1	1	0	1	4
5,001 – 10,000	1	1	4	7	2	1	16
10,001 – 15,000	5	9	16	13	3	1	47
15,001 – 20,000	3	4	1	7	3	1	19
20,001 – 25,000	5	0	2	3	1	1	12
25,001 – 30,000	1	3	4	0	1	0	9
30,001 – 35,000	3	0	5	0	1	0	9
> 35,001	10	13	6	3	1	0	33
รวม	29	30	39	34	12	5	149

Expected frequency

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	ระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 – 60	> 60	รวม
< 5,000	0.778	0.805	1.046	0.912	0.322	0.134	4
5,001 – 10,000	3.114	3.221	4.187	3.6510	1.288	0.536	16
10,001 – 15,000	9.147	9.463	12.302	10.724	3.785	1.577	47
15,001 – 20,000	3.697	3.825	4.973	4.335	1.530	0.637	19
20,001 – 25,000	2.335	2.416	3.140	2.738	0.966	0.402	12
25,001 – 30,000	1.751	1.812	2.355	2.053	0.724	0.302	9
30,001 – 35,000	1.751	1.812	2.355	2.053	0.724	0.302	9
> 35,001	6.422	6.644	8.637	7.530	2.657	1.107	33
รวม	29	30	39	34	12	5	149

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	ระยะเวลารอที่ยอมรับได้ (Allowable waiting time) สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง (นาที)						
	< 10	11 – 20	21 – 30	31 – 45	45 - 60	> 60	รวม
< 5,000	0.063	0.805	0.002	0.008	0.322	5.584	6.785
5,001 – 10,000	1.435	1.531	0.008	3.071	0.392	0.399	6.839
10,001 – 15,000	1.880	0.022	1.111	0.482	0.162	0.211	3.871
15,001 – 20,000	0.131	0.008	3.174	1.637	1.411	0.206	6.569
20,001 – 25,000	3.039	2.416	0.414	0.025	0.001	0.886	6.782
25,001 – 30,000	0.322	0.778	1.147	2.053	0.104	0.302	4.709
30,001 – 35,000	0.889	1.812	2.968	2.053	0.104	0.302	8.130
> 35,001	1.992	6.079	0.805	2.725	1.033	1.107	13.744
รวม							57.431

R – 1 = 8 – 1 = 7

C – 1 = 6 – 1 = 5

Degree of Freedom (Df) = 35

Critical Value ที่ ระดับนัยสำคัญ (Significant level) เท่ากับ 0.05 คือ 49.801

Chi-square Test

Chi-square Test	Value	df	Critical value
Pearson Chi-square	57.431	35	49.801

กำหนด

H_0 = รายได้เฉลี่ยต่อเดือนไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

H_1 = รายได้เฉลี่ยต่อเดือนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลารอที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

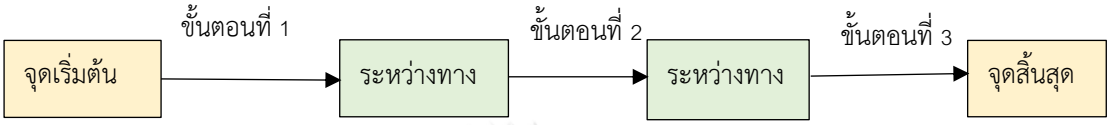
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ดังนั้น จากค่า Pearson Chi-square Test สรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 เนื่องจาก Chi-square มีค่าสูงกว่า Critical value ในระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05 นั่นคือ รายได้เฉลี่ยต่อเดือนกับระยะเวลาที่ยอมรับได้ สำหรับการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทางมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อาจสรุปได้ว่า หากมีระดับรายได้ต่อเดือนที่สูงมากขึ้น มีแนวโน้มที่จะ มีความอดทนในการรอที่น้อยลง

4.3 การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo จะสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ได้หรือไม่ อย่างไร

4.3.1 ผลการสำรวจรูปแบบการเดินทางที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นได้

ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการเดินทางที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นได้ภายในพื้นที่ของการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย การเดิน, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการใช้บริการ Ha:mo มีรูปแบบการเดินทาง ดังแสดงใน **ตารางที่ 33**



ตารางที่ 33 โอกาสของการเกิดรูปแบบการเดินทางแบบต่าง ๆ

ลำดับที่	ขั้นตอนที่ 1	ขั้นตอนที่ 2	ขั้นตอนที่ 3
1	การเดิน	การเดิน	การเดิน
2	การเดิน	การเดิน	การใช้บริการ Ha:mo
3	การเดิน	การใช้บริการ Ha:mo	การใช้บริการ Ha:mo
4	การใช้บริการ Ha:mo	การใช้บริการ Ha:mo	การใช้บริการ Ha:mo
5	การเดิน	การเดิน	ระบบขนส่งสาธารณะ
6	การเดิน	ระบบขนส่งสาธารณะ	ระบบขนส่งสาธารณะ
7	ระบบขนส่งสาธารณะ	ระบบขนส่งสาธารณะ	ระบบขนส่งสาธารณะ
8	การเดิน	การใช้บริการ Ha:mo	ระบบขนส่งสาธารณะ
9	ระบบขนส่งสาธารณะ	การใช้บริการ Ha:mo	การเดิน
10	การเดิน	ระบบขนส่งสาธารณะ	การใช้บริการ Ha:mo
11	การใช้บริการ Ha:mo	ระบบขนส่งสาธารณะ	การเดิน
12	ระบบขนส่งสาธารณะ	การเดิน	การใช้บริการ Ha:mo
13	การใช้บริการ Ha:mo	การเดิน	ระบบขนส่งสาธารณะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จาก **ตารางที่ 33** แสดงถึง การจำลองรูปแบบการเดินทางทั้งหมด 13 รูปแบบที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นได้ภายในพื้นที่การศึกษา นอกจากนี้ ยังทำให้ทราบถึงบทบาทของ Ha:mo ที่มีต่อการเดินรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะพบว่า มีบทบาททั้งในส่วนของ First mile, Last mile หรือ ทั้ง First mile และ Last mile อีกด้วย

สำหรับการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการเดินทาง ผู้วิจัยจะจำแนกออกเป็น 3 สถานการณ์ ได้แก่

สถานการณ์ที่ 1 การเดินทางจากที่พักอาศัยมายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานการณ์ที่ 2 การเดินทางที่เกิดขึ้นเฉพาะภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษา

สถานการณ์ที่ 3 การเดินทางออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังที่พักอาศัย

ผู้วิจัยคาดการณ์ว่า ทั้ง 3 สถานการณ์ที่มีโอกาสจะเกิดขึ้น จะส่งผลทำให้บทบาทของการใช้บริการ Ha:mo แตกต่างกันออกไปตามบริบท

จากการสำรวจข้อมูล พบว่า มีจำนวน 149 ตัวอย่าง ซึ่งแบ่งออกตามรูปแบบการเดินทางหลัก ดังนี้

ตารางที่ 34 จำนวนและร้อยละของการเลือกรูปแบบสำหรับการเดินทางหลักในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถานการณ์ที่ 1 การเดินทางจากที่พักอาศัยมายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบการเดินทางหลัก	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3
รถโดยสารสาธารณะประจำทาง	4(11.11)	0(0)	0(0)
รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	9(25)	1(2.778)	2(5.556)
การใช้บริการ Ha:mo	6(16.667)	34(94.444)	0(0)
การเดิน	3(8.333)	1(2.778)	34(94.444)
รถไฟฟ้า BTS	8(22.222)	0(0)	0(0)
รถไฟฟ้า MRT	6(16.667)	0(0)	0(0)
รวม	36(100)	36(100)	36(100)

สถานการณ์ที่ 2 การเดินทางที่เกิดขึ้นเฉพาะภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษา

รูปแบบการเดินทางหลัก	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3
รถโดยสารสาธารณะประจำทาง	5(6.25)	0(0)	4(5)
รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	6(7.5)	0(0)	7(8.75)
การใช้บริการ Ha:mo	0(0)	80(100)	0(0)
การเดิน	44(55)	0(0)	44(55)
รถไฟฟ้า BTS	14(17.5)	0(0)	16(20)
รถไฟฟ้า MRT	11(13.75)	0(0)	9(11.25)
รวม	80(100)	80(100)	80(100)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สถานการณ์ที่ 3 การเดินทางออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังที่พักอาศัย

รูปแบบการเดินทางหลัก	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3
รถโดยสารสาธารณะประจำทาง	3(9.09)	0(0)	5(15.152)
รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	4(12.121)	5(15.151)	4(12.121)
การใช้บริการ Ha:mo	0(0)	28(84.848)	1(3.03)
การเดิน	26(78.788)	0(0)	3(9.09)
รถไฟฟ้า BTS	0(0)	0(0)	13(39.39)
รถไฟฟ้า MRT	0(0)	0(0)	7(21.212)
รวม	33(100)	33(100)	33(100)

4.3.2 ผลการวิเคราะห์จำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo และระบบขนส่งสาธารณะ

จากการสำรวจแบบ Stated Preference โดยจะสำรวจถึงสัดส่วนของการใช้บริการ Ha:mo ต่อระบบขนส่งสาธารณะ ได้แก่ รถโดยสารสาธารณะประจำทาง, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถไฟฟ้า BTS และ รถไฟฟ้า MRT โดยพิจารณาจากการเดินทางแบบ First – Last Mile โดยจำแนกสถานการณ์ ออกเป็น 3 สถานการณ์ ตามรูปแบบการเดินทางของผู้ใช้บริการ Ha:mo ที่มีโอกาสเกิดขึ้น ได้แก่ สถานการณ์ 1: การเดินทางจากภายนอกพื้นที่การศึกษามายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สถานการณ์ที่ 2: การเดินทางที่เกิดขึ้นเฉพาะภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษา และสถานการณ์ที่ 3: การเดินทางออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังที่พักอาศัย แสดงดัง **ตารางที่ 34** พบว่า ในสถานการณ์ 2 การเดินทางที่เกิดขึ้นเฉพาะภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษา มักเป็นสถานการณ์ที่กลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo มักนิยมใช้งานเพื่อเดินทางเป็นหลัก คิดเป็นสัดส่วนโดยรวมจากจำนวนผู้สัมภาษณ์ทั้งหมด จำนวน 149 คน คิดเป็นประมาณ 53.691% รองลงมา คือ สถานการณ์ 1 การเดินทางจากที่พักอาศัยมายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสถานการณ์ 3 การเดินทางออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังที่พักอาศัย คิดเป็นสัดส่วนโดยรวม ประมาณ 22.819% และ 18.792% ตามลำดับ นอกจากนี้ **ตารางที่ 34** แสดงถึงลำดับขั้นตอนในการเดินทางของแต่ละสถานการณ์เดินทาง สามารถอธิบายได้ ดังนี้

- สถานการณ์ 1: การเดินทางจากภายนอกพื้นที่การศึกษามายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งถูกจัดเป็น *Last Mile Travel* ภายหลังจากการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อเข้ามาภายในพื้นที่การศึกษา จะเห็นได้ว่ากลุ่มผู้เดินทางมักจะใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางต่อไปยังจุดหมายปลายทางที่อยู่ภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา การใช้งานในลักษณะเช่นนี้มักจะถูกเรียกว่า “Access” ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo ประมาณ 34 คน หรือคิดเป็นสัดส่วน 22.819% จากจำนวนผู้สัมภาษณ์ทั้งหมด 149 คนซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเดินทาง 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 เดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางใดก็ได้ ประกอบด้วย ใช้รถโดยสารสาธารณะ จำนวน 4 คน, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 9 คน,ใช้บริการ Ha:mo จำนวน 6 คน, การเดิน จำนวน 3 คน, ใช้รถไฟฟ้า BTS จำนวน 8 คน และใช้รถไฟฟ้า MRT จำนวน 6 คน รวมเป็น 36 คน และมีการใช้บริการ Ha:mo ในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งก็คือ การเดินทางภายในพื้นที่การศึกษา จำนวน 34 คนและขั้นตอนที่ 3 ผู้เดินทางจะเลือกเดินไปยังจุดหมายปลายทาง จำนวน 34 คน
- สถานการณ์ 2 : สามารถจำแนกบทบาทของการใช้บริการ Ha:mo ได้ 3 บทบาท คือ

1. การใช้เพื่อทดแทนระบบขนส่งสาธารณะ (Substitute public transport) คือ การใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงจุดหมายปลายทาง โดยมีลักษณะขั้นตอนการเดินทาง คือ การเดิน ไปใช้บริการ Ha:mo ไปยังสถานีปลายทาง จากนั้น เดินต่อไปยังจุดหมายปลายทาง ซึ่งพบว่า มีสัดส่วนของผู้ใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทางเพื่อทดแทน (Substitution) ระบบขนส่งสาธารณะภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งการเดินทางประเภทนี้ มักจะเกิดกับผู้ใช้บริการกลุ่มนิสิตที่มักเดินทางระหว่างหอพักนิสิต และมหาวิทยาลัยเป็นประจำ ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo ในลักษณะนี้จำนวน 44 คน ประกอบด้วยขั้นตอนการเดินทาง คือ ขั้นตอนที่ 1 การเดินจำนวน 44 คน, ขั้นตอนที่ 2 ใช้บริการ Ha:mo จำนวน 44 คน และขั้นตอนที่ 3 เดินจำนวน 44 คน ครับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. การใช้เดินทางเพื่อเชื่อมต่อระหว่างระบบขนส่งสาธารณะ (Trip between public transport) จะสังเกตได้จาก การเดินทางโดยมีการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางแบบ 2 ขั้นตอน (Kuwahara et al., 2018) ระหว่างการใช้บริการ Ha:mo และระบบขนส่งสาธารณะ ต่อ 1 เที่ยวของการเดินทาง ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo ในลักษณะนี้ จำนวน 25 คน ประกอบด้วย ขั้นตอนการเดินทาง คือ ขั้นตอนที่ 1 ใช้รถไฟฟ้า BTS จำนวน 14 คน และใช้รถไฟฟ้า MRT จำนวน 11 คน รวมเป็น 25 คน ขั้นตอนที่ 2 ใช้บริการ Ha:mo จำนวน 25 คน และขั้นตอนที่3 ใช้รถไฟฟ้า BTS จำนวน 16 คน และ ใช้รถไฟฟ้า MRT จำนวน 9 คน รวมเป็น 25 คน

3. การใช้บริการ Ha:mo ร่วมกับระบบขนส่งสาธารณะ (Complimentary transport) จะสังเกตได้จาก มีการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางแบบ 1 ขั้นตอน (Kuwahara et al., 2018) ระหว่างการใช้บริการ Ha:mo และระบบขนส่งสาธารณะ ต่อ 1 เที่ยวของการเดินทาง ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo ในลักษณะนี้จำนวน 11 คน ประกอบด้วย ขั้นตอนการเดินทาง คือ ขั้นตอนที่ 1 ใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง จำนวน 5 คน และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 6 คน รวมเป็น 11 คน ขั้นตอนที่ 2 ใช้บริการ Hamo จำนวน 11 คน และขั้นตอนที่ 3 ใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง จำนวน 4 คนและรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 7 คน รวมเป็น 11 คน

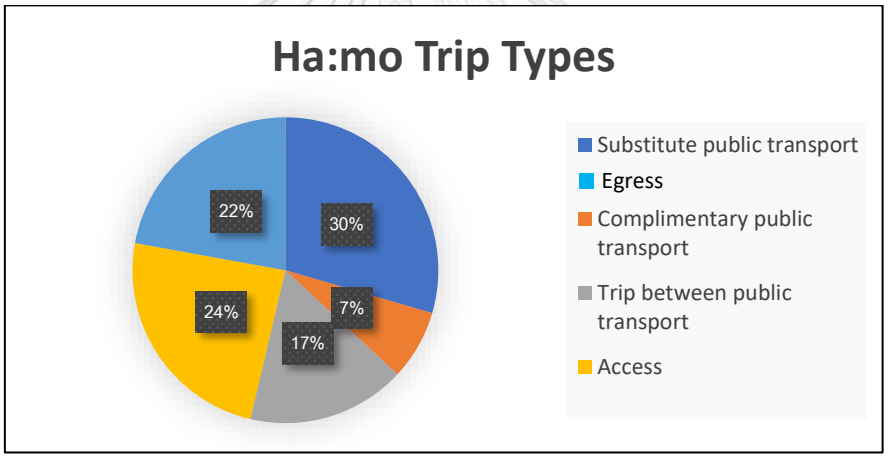
- <u>สถานการณ์ 3</u>: การเดินทางออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังที่พักอาศัย ถูกจัดเป็นการเดินทางในลักษณะของ *First Mile Travel* จะสังเกตได้ว่า มีผู้ใช้บริการ Ha:mo จำนวนไม่มาก จากนั้นจะเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อเดินทางต่อไปยังที่พักอาศัยหรือจุดหมายปลายทางอื่นที่อยู่ภายนอกพื้นที่การศึกษา การใช้งานในลักษณะเช่นนี้มักจะถูกเรียกว่า “Egress” ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo ในลักษณะนี้ จำนวน 28 คน ประกอบด้วยขั้นตอนการเดินทาง คือ ขั้นตอนที่ 1 ใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง จำนวน 3 คน, รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 4 คน, การเดิน จำนวน 26 คน รวมเป็น 33 คน ขั้นตอนที่ 2 ใช้บริการ Ha:mo จำนวน 33 คน และขั้นตอนที่ 3 ใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง จำนวน 5 คน, ใช้รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 4 คน, ใช้บริการ Hamo จำนวน 1 คน, เดิน จำนวน 3 คน, ใช้รถไฟฟ้า BTS จำนวน 13 คน และใช้รถไฟฟ้า MRT จำนวน 7 คน รวมทั้งสิ้นเท่ากับ 33 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผู้วิจัยสามารถคาดการณ์ถึงบทบาทของ Ha:mo ที่มีต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะได้ โดยอ้างอิงจาก **ตารางที่ 34** เพื่อนำไปแบ่งสัดส่วนตามประเภทการเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo หรือ Ha:mo Trip Types ได้ดังนี้ จาก <u>สถานการณ์ 2</u> สามารถจำแนกบทบาทของการใช้บริการ Ha:mo ได้ 3 บทบาท คือ การใช้เพื่อทดแทนระบบขนส่งสาธารณะ (Substitute public transport), การใช้เดินทางเพื่อเชื่อมต่อระหว่างระบบขนส่งสาธารณะ (Trip between public transport) และ การใช้บริการ Ha:mo ร่วมกับระบบขนส่งสาธารณะ (Complimentary transport) ซึ่งพบว่า มีสัดส่วนของผู้ใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทางเพื่อทดแทน (Substitution) ระบบขนส่งสาธารณะภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งการเดินทางประเภทนี้ มักจะเกิดกับผู้ใช้บริการกลุ่มนิสิตที่มักเดินทางระหว่างหอพักนิสิต และมหาวิทยาลัยเป็นประจำ มีสัดส่วนประมาณ 29.5302% และ การใช้เพื่อเดินทางระหว่างระบบขนส่งสาธารณะ (Trip between public transport) และ การสนับสนุนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ

(Complimentary transport) มีสัดส่วน ประมาณ 16.779% และ 7.383% ตามลำดับ จากจำนวนผู้สัมภาษณ์ทั้งหมด จำนวน 149 คน

สถานการณ์ 1: การเดินทางจากภายนอกพื้นที่การศึกษามายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งถูกจัดเป็น *Last Mile Travel* จาก **ตารางที่ 34** จะสังเกตได้ว่า ภายหลังจากการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อเข้ามาภายในพื้นที่การศึกษา กลุ่มผู้ใช้บริการ มักจะใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางต่อไปยังจุดหมายปลายทางที่อยู่ภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา การใช้งานในลักษณะเช่นนี้มักจะถูกเรียกว่า “Access” ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo ประมาณ 34 คน หรือคิดเป็นสัดส่วน 22.819% จากจำนวนผู้สัมภาษณ์ทั้งหมด จำนวน 149 คน และในสถานการณ์ 3: การเดินทางออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังที่พักอาศัย ถูกจัดเป็นการเดินทางในลักษณะของ *First Mile Travel* จาก **ตารางที่ 34** จะสังเกตได้ว่า มีผู้ใช้บริการ Ha:mo จำนวนไม่มาก จากนั้นจะเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อเดินทางต่อไปยังที่พักอาศัยหรือจุดหมายปลายทางอื่นที่อยู่ภายนอกพื้นที่การศึกษา การใช้งานในลักษณะเช่นนี้มักจะถูกเรียกว่า “Egress” ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้บริการ Ha:mo เพียง 28 คน หรือคิดเป็นสัดส่วน 18.792% จากจำนวนผู้สัมภาษณ์ทั้งหมด จำนวน 149 คน



Chulalongkorn University

รูปที่ 40 ประเภทของการเดินทางโดยใช้ Ha:mo

จากการวิเคราะห์ **รูปที่ 40** แสดง สัดส่วนของประเภทการเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo พบว่า โดยบริบทของการเดินทาง มีจำนวนของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางภายในขอบเขตของพื้นที่การศึกษาด้วยสัดส่วนที่มากที่สุด ประมาณ 30% และสามารถใช้แทนระบบขนส่งสาธารณะได้ ซึ่งส่วนมากผู้ใช้บริการมักจะใช้เวลาประมาณ 5 - 10 นาที ต่อ 1 เที่ยวของการเดินทาง สามารถช่วยประหยัดเวลาในการรอรถโดยสารสาธารณะประจำทางได้เป็นอย่างมาก จึงส่งผลทำให้มีจำนวนผู้ใช้บริการมักนิยมใช้งานมาโดยตลอด

สำหรับการเดินทางในลักษณะของการใช้บริการ Ha:mo ร่วมกับระบบขนส่งสาธารณะ หรือ Complimentary transport ซึ่งจะสังเกตได้จาก จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการเดินทาง อยู่ภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา แต่มีการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางแบบ 1 ขั้นตอน (Kuwahara et al., 2018) ระหว่างการใช้บริการ Ha:mo และระบบขนส่งสาธารณะ ต่อ 1 เที่ยวของการเดินทาง จากผลลัพธ์ของการสำรวจ พบว่า มีจำนวนกลุ่ม

ตัวอย่างของผู้ใช้บริการ Ha:mo จำนวนน้อยที่ใช้เดินทางในลักษณะเช่นนี้ ประมาณ 7% จากจำนวนผู้สัมภาษณ์ทั้งหมด จำนวน 149 คน เนื่องจากว่า พื้นที่การศึกษามีขนาดพื้นที่ไม่กว้างมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับระยะในการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะ การเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากการใช้บริการ Ha:mo ไปยังระบบขนส่งสาธารณะ จึงมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยที่สุด ซึ่งการใช้บริการ Ha:mo ในลักษณะเช่นนี้ มักจะเหมาะสมกับการเดินทางในเมืองหลวงที่มีขนาดใหญ่ มีระยะห่างระหว่างป้ายโดยสารรถโดยสารสาธารณะมาก และผู้เดินทางสามารถใช้บริการ Ha:mo ร่วมกับรถยนต์บนท้องถนนได้ ยกตัวอย่างเช่น TOYOTA Ha:mo I-Road และการให้บริการ Car sharing แบบ Two-way (Kuwahara et al., 2018)

สำหรับการเดินทางในลักษณะของการใช้บริการ Ha:mo เพื่อเชื่อมต่อการเดินทางระหว่างระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งจะสังเกตได้จาก จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการเดินทาง อยู่ภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา แต่มีการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางแบบ 2 ขั้นตอน (Kuwahara et al., 2018) ระหว่างการใช้บริการ Ha:mo และระบบขนส่งสาธารณะ ต่อ 1 เที่ยวของการเดินทาง ซึ่งมีสัดส่วนจำนวน 17% จากจำนวนผู้สัมภาษณ์ทั้งหมด จำนวน 149 คน จากการสำรวจ พบว่า มีจำนวนผู้ใช้บริการที่เดินทางระหว่างรถไฟฟ้า BTS และรถไฟฟ้า MRT เป็นสัดส่วนที่มากกว่าการเดินทางระหว่างรถโดยสารสาธารณะด้วยกันเอง ซึ่งโดยส่วนมากกลุ่มประชากรตัวอย่างมักจะวางแผนการเดินทาง เพื่อออกจากพื้นที่การศึกษาเป็นหลัก

สำหรับการเดินทางเพื่อเข้ามาภายในพื้นที่การศึกษา หรือ Access ซึ่งจะสังเกตได้จาก จุดเริ่มต้นของการเดินทางอยู่ภายนอกขอบเขตพื้นที่การศึกษา แต่มีการเดินทางด้วยรูปแบบวิธีการเดินทางต่าง ๆ เข้ามายังพื้นที่การศึกษา (Goel & Tiwari, 2016; Kuwahara et al., 2018) และมีการใช้บริการ Ha:mo ในช่วงของ Last-Mile Travel พบว่า มีสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้บริการจำนวนไม่น้อยที่ใช้บริการในรูปแบบนี้ ประมาณ 24% จากจำนวนผู้สัมภาษณ์ทั้งหมด จำนวน 149 คน เนื่องด้วย บริเวณพื้นที่โดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีระบบขนส่งสาธารณะอยู่โดยรอบ และมีสถานีบริการ Ha:mo กระจายตัวอยู่เป็นจำนวนมาก มีสถานีบริการจำนวนไม่น้อยที่อยู่ในระแวกใกล้เคียงกับป้ายโดยสารรถสาธารณะ หรือใกล้กับรถไฟฟ้า จึงทำให้มีผู้ใช้บริการจำนวนมากเล็งเห็นถึงความสะดวกสบายและความคล่องตัวในการเดินทางมากขึ้น และเลือกใช้บริการ Ha:mo ในช่วง Last Mile Travel เพื่อเดินทางเข้ามาภายในพื้นที่การศึกษา

สำหรับการเดินทางเพื่อออกจากขอบเขตพื้นที่การศึกษา หรือ Egress ซึ่งจะสังเกตได้จาก จุดเริ่มต้นอยู่ภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา แต่จุดสิ้นสุดของการเดินทางอยู่ภายนอกพื้นที่การศึกษา (Kuwahara et al., 2018) ซึ่งมีการใช้บริการ Ha:mo ในช่วงของ First-Mile Travel พบว่า มีสัดส่วนของกลุ่มประชากรตัวอย่าง ประมาณ 22% ที่เลือกใช้บริการ Ha:mo ในลักษณะเช่นนี้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแล้ว จะมีสัดส่วนที่น้อยกว่าประเภท Access เนื่องจาก การเดินทางเพื่อออกจากพื้นที่การศึกษา มีปัจจัยทั้งภายในและภายนอกที่ส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการเดินทางเพื่อออกจากพื้นที่การศึกษา และลักษณะการเดินทางในลักษณะนี้มีโอกาสถูกแทนที่การใช้บริการ Ha:mo โดยระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
อภิปรายผล และสรุปผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องอิทธิพลพลของการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงการใช้บริการฮาโม่จะส่งผลต่อการใช้ระบบขนส่งาธารณะอย่างไร สามารถนำมาใช้เพื่อทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ได้หรือไม่ อย่างไร และสถานีบริการฮาโม่จะมีส่วนช่วยพัฒนาพื้นที่ต่าง ๆจากที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะได้ง่ายขึ้น หรือไม่ อย่างไร เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญถึงอิทธิพลของการใช้คาร์แชริ่งที่เกิดขึ้นกับการใช้ระบบขนส่งสาธารณะในประเทศไทย ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ หรือข้อเท็จจริงอันนำไปสู่การได้มาซึ่งข้อสรุปและองค์ความรู้ใหม่ เพื่อเป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาระบบการให้บริการของ CU TOYOTA Ha:mo โดยมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 อภิปรายผลการวิจัย

5.1.1 อภิปรายผลการวิจัยจากประเด็นคำถามในการวิจัย

5.1.2 อภิปรายผลจากการประเมินสถานการณ์ในการเดินทาง

5.2 อภิปรายการคาดการณ์ผลลัพธ์จากการประเมินสถานการณ์ในการเดินทาง

5.3 สรุปผลการวิจัย

5.4 ผลสำรวจการตอบรับของการใช้บริการ (Service feedback)

5.4.1 สาเหตุที่กลุ่มผู้ใช้บริการ ไม่เลือกใช้บริการแล้ว

5.4.2 ความพึงพอใจต่อการสนับสนุนการให้บริการ Ha:mo และสิ่งที่ควรปรับปรุง

5.5 กระบวนการตัดสินใจภายใต้สถานการณ์สมมติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.1 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลและการศึกษาความสามารถในการเดินทางเข้าถึงพื้นที่โดยใช้บริการฮาโม่ สามารถตอบคำถามของการวิจัย และจากการประเมินสถานการณ์ได้ดังนี้

5.1.1 อภิปรายผลการวิจัยจากประเด็นคำถามในการวิจัย

<u>คำถามวิจัย 1</u> การใช้บริการ Ha:mo สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง มากกว่าหรือน้อยกว่าการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ อย่างไร

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยเพื่อตอบคำถามที่ 1 ของการวิจัยได้ว่า การใช้บริการ Ha:mo สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง **มากกว่า** การเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะประจำทาง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ พบว่า ในวันที่สภาพการจราจรติดขัด ส่งผลกระทบต่อผู้เดินทางที่ใช้ระบบโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่งผลทำให้มีความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง (v^k) ต่ำกว่าในวันที่การจราจรเป็นปกติ ผู้เดินทางที่กำลังวางแผนจะเดินทางด้วยระบบโดยสารดังกล่าว ก็จะมีช่วงเวลาในการเดินทาง (t) ที่นานกว่าปกติเช่นกัน ในขณะที่ ผู้เดินทางที่กำลังรออยู่ที่ป้ายโดยสาร ก็จะต้องใช้เวลาในการรอค่อนข้างนาน หรือมี Waiting time (Δt) มาก เช่นเดียวกัน หากมีจำนวนเที่ยวรถโดยสาร (F_l^k) ที่ให้บริการไม่เพียงพอ ผู้เดินทางที่กำลังรอโดยสาร ก็จะต้องใช้เวลาในการรอค่อนข้างนาน หรือมี Waiting time (Δt) มาก เช่นเดียวกัน ในขณที่ ผู้เดินทางบางกลุ่มตัดสินใจเลือกใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทาง โดยยอมจ่ายอัตราค่าบริการ (f_{ij}^k) สูงกว่ารถโดยสารสาธารณะ หรือ รถ ปอ.พ.ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกได้มากกว่า เนื่องจาก ไม่ต้องรอใช้บริการ หรือไม่มี Frequency of transport (F_l^k) และยังสามารถลดเวลาการรอจากการรอระบบขนส่งสาธารณะ และนำผลต่างของช่วงเวลาที่เกิดขึ้นในช่วงของการรอนี้ ไปเพิ่มเป็นช่วงเวลาที่ใช้สำหรับการเดินทาง ทำให้ผู้เดินทางนั้น สามารถที่จะใช้เวลาอยู่บนรถ เพื่อเดินทางไปได้ระยะทางที่ไกลมากขึ้น และยังสะดวกมากกว่าการใช้ระบบขนส่งสาธารณะเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ ความสะดวกสบาย ที่ได้กล่าวไป ผู้วิจัยมองถึงความสะดวกที่ผู้เดินทางพึงจะต้องได้รับ และสามารถกระตุ้นให้เกิดการเดินทาง (Trip generation) ขึ้นจริง นั่นคือ *"มีความรวดเร็วในการเดินทาง (v^k), ใช้เวลาในการเดินทางไม่นาน (t), มีจำนวนเที่ยวรถโดยสารสาธารณะ (F_l^k) และมีอัตราค่าบริการ (f_{ij}^k) ที่ไม่แพงเกินไป"* ซึ่งสามารถสังเกตได้จากตัวบ่งชี้ คือ ค่าดัชนีชี้วัดการเขาถึงพื้นที่โดยการใช้บริการ Ha:mo จะมีค่าต่ำกว่าค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยการใช้รถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมีค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่มากกว่าทั้งรถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์อีกด้วย

<u>คำถามวิจัย 2</u> การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ส่งผลต่อการใช้ระบบขนส่งสาธารณะและการเดินทางรูปแบบ Motorized Travel และ Non-Motorized Travel หรือไม่ อย่างไร 1) กลุ่มประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จะส่งผลทำให้มีจำนวนของประชากรที่ใช้ระบบขนส่งสาธารณะ **ลดน้อยลงหรือมากขึ้น** หรือ 2) กลุ่มประชากรที่ใช้บริการ Ha:mo จะส่งผลทำให้กลุ่มประชากรตัดสินใจที่จะเลือกเดินทางด้วยการเดิน **ลดน้อยลงหรือมากขึ้น**

Chulalongkorn University

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยเพื่อตอบคำถามที่ 2 ของการวิจัยได้ว่า การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo จะส่งผลทำให้มีผู้ใช้ระบบขนส่งสาธารณะลดลง และเพิ่มการเดินให้มากขึ้น โดยที่สำหรับบริบทของการเดินทางภายในพื้นที่การศึกษานั้น กลุ่มประชากรตัวอย่างมักใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางในระยะทางสั้นเป็นหลัก และสามารถทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ อันเป็นผลทำให้แนวโน้มของจำนวนผู้ที่ใช้ระบบขนส่งสาธารณะมีสัดส่วนที่ลดน้อยลง ในขณะที่ สามารถกระตุ้นการเดิน โดยที่ส่วนมากกลุ่มตัวอย่างจะยอมรับระยะทางในการเดินเพื่อไปยังสถานีบริการ Ha:mo ที่ระยะ ประมาณ 300 – 500 เมตร และจะเลือกรอประมาณ 10 – 20 นาที หากต้องการใช้บริการในสถานีดังกล่าว เนื่องจาก สามารถจองรถยนต์ใช้บริการล่วงหน้าได้สูงสุด 30 นาที แต่ทว่า ระยะทางที่ยอมรับได้ที่จะเลือกเดินเพื่อไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะ โดยส่วนมากประมาณ 100 – 300 เมตร และระยะเวลารอที่สามารถยอมรับได้ ประมาณ 30 – 45 นาที ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่า การเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือกเดินทางไปยังป้ายที่ใกล้ที่สุด เพราะ ต้องอาศัยเวลาในการรอรถนาน มิเช่นนั้นจะเสียเวลาในการเดินทางโดยรวมมากขึ้น การเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo ทำให้ผู้เดินทางสามารถวางแผนการเดินทางล่วงหน้าได้ ผู้เดินทางจึงตัดสินใจเลือกใช้บริการ Ha:mo เพื่อที่หลีกเลี่ยงการเสียเวลารอรถโดยสารสาธารณะ

ดังนั้น การใช้บริการ Ha:mo จะช่วยลดการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ และช่วยกระตุ้นการเดินมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะสอดคล้องกับระเบียบการคำนวณของ Nishigaki et al. แต่ในบริบทของการเดินทางในบางประเทศ เช่น เมืองพอร์ตแลนด์ (Portland) ประเทศสหรัฐอเมริกา กลับพบว่า การใช้บริการ Car sharing ทำให้มีจำนวนผู้ใช้บริการรถโดยสารสาธารณะประจำทางเพิ่มมากขึ้น 14% (Cooper et al., 2000) ซึ่งขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของระบบขนส่งสาธารณะในแต่ละเมืองและแต่ละประเทศ แต่ทว่าโดยส่วนมากการใช้บริการ Car sharing จะสามารถทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะที่ให้บริการในพื้นที่สถานศึกษา และสำนักงานหรือบริษัท ซึ่งมักจะมีจำนวนผู้คนที่อาศัยอยู่อย่างหนาแน่น (Cervero & Golub, 2007)

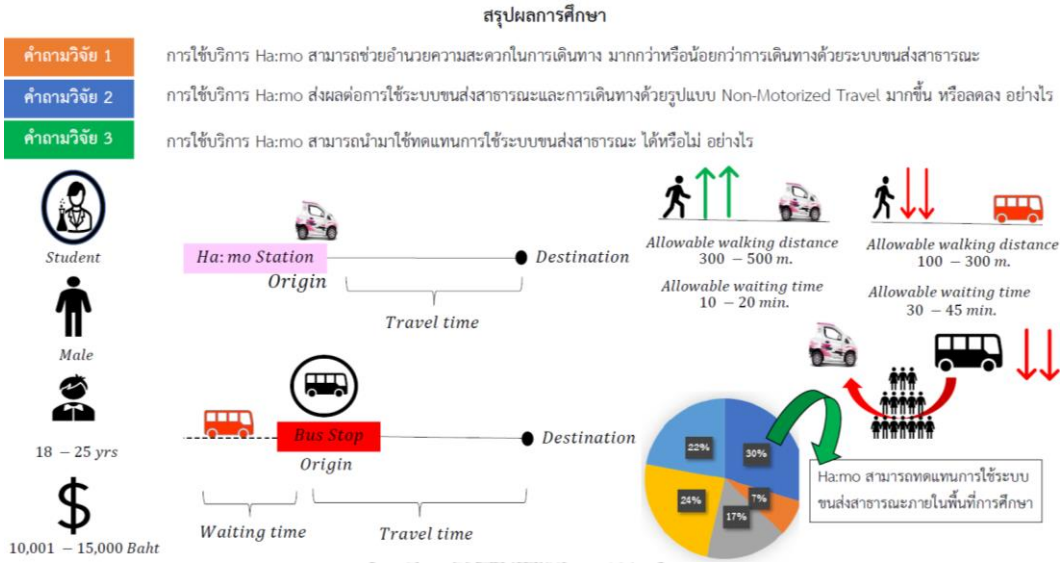
<u>คำถามวิจัย 3</u> การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo จะสามารถใช้เพื่อทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ได้หรือไม่ อย่างไร

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยเพื่อตอบคำถามที่ 3 ของการวิจัยได้ว่า จากการวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้บริการ Ha:mo จากการเดินทางในช่วง First-Last Mile พบว่า การใช้บริการ Ha:mo สามารถถูกนำมาใช้ เพื่อทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะได้ เพียงแต่สามารถใช้ได้ในบางสถานการณ์เดินทาง ซึ่งก็คือสถานการณ์ที่มีจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางไม่มีการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางไปใช้ยานพาหนะรูปแบบอื่น ซึ่งทั้งจุดเริ่มต้น และจุดหมายปลายทาง จะต้องอยู่ภายในขอบเขตของพื้นที่การศึกษา ยกตัวอย่างเช่น การเดินทางจากหอพัก CU Terrace ไปยังคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งจะมีสัดส่วนของกลุ่มผู้ใช้บริการที่มีจุดมุ่งหมายในการเลือกเดินทางในลักษณะเช่นนี้ จำนวน 44 คน จากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้บริการ Ha:mo ทั้งหมด 149 คน คิดเป็นสัดส่วน 29.5302% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด ในขณะที่ บทบาทของการใช้บริการ Ha:mo ที่เกิดขึ้นในลักษณะอื่น ได้แก่ การเดินทางจากที่พักอาศัยมายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ การเดินทางออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังที่พักอาศัย จะมีสัดส่วนของผู้ที่ใช้บริการ Ha:mo เป็นส่วนหนึ่งในการเดินทาง ประมาณ ประมาณ 16.779% และ 7.383% ตามลำดับ โดยอ้างอิงจากจำนวนของข้อมูลจากผู้ใช้บริการที่ได้รับการสัมภาษณ์ จำนวน 149 คน เช่นเดียวกัน ซึ่งผู้ใช้บริการแต่ละคน มีจุดประสงค์ในการเดินทางที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยขอกล่าวโดยสรุปว่า การใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo จะสามารถใช้เพื่อทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะได้ เท่ากับ 29.5302%

ทั้งนี้ เนื่องจากว่า พื้นที่การศึกษามีขนาดที่จำกัด และยังล้อมรอบไปด้วยระบบขนส่งสาธารณะจำนวนมาก จึงทำให้การตัดสินใจเลือกในการเดินทางจึงมีความหลากหลาย แต่ในบริบทของการเดินทางที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่การศึกษานั้น Ha:mo สามารถนำมาใช้แทนระบบขนส่งสาธารณะได้จริง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความไม่สมบูรณ์บางประการของระบบขนส่งสาธารณะ เช่น รถโดยสารสาธารณะที่ไม่สะอาด (Lorimier & El-Geneidy, 2013), รถโดยสารสาธารณะประจำทางที่ต้องใช้เวลารอนานกว่าจะเดินทางมาถึงป้ายโดยสาร, รถโดยสารสาธารณะเดินทางมาถึงป้ายโดยสารไม่ถี่มากนัก (Costain, Ardron, & Habib, 2012) และค่าใช้จ่ายในการเดินทางรวม (Overall trip) ได้ (Yoon et al., 2017) แต่ในบริบทของการเดินทางในบางประเทศ เช่น เมืองพอร์ตแลนด์ (Portland) ประเทศสหรัฐอเมริกา กลับพบว่า การใช้บริการ Car sharing ทำให้มีจำนวนผู้ใช้บริการรถโดยสารสาธารณะประจำทางเพิ่มมากขึ้น 14% (Cooper et al., 2000) ซึ่งขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของระบบขนส่งสาธารณะและโครงข่ายคมนาคมในแต่ละเมืองและแต่ละประเทศ (Clewlow, 2016) แต่ทว่าโดยส่วนมากการใช้บริการ Car sharing จะ

สามารถทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะที่ให้บริการในพื้นที่สถานศึกษา และสำนักงานหรือบริษัท ซึ่งมักจะมีจำนวนผู้คนที่อาศัยอยู่อย่างหนาแน่น (Cervero & Golub, 2007)

สรุป ภาพรวมของผลลัพธ์ที่ได้จาก คำถามวิจัย 1, คำถามวิจัย 2 และคำถามวิจัย 3



กลุ่มประชากรภายในพื้นที่การศึกษา ที่เลือกใช้บริการ Hamo ในการเดินทางมากที่สุด คือ กลุ่มประชากรที่เป็นนิสิต, เพศชาย, อายุประมาณ 18 – 25 ปี และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ประมาณ 10,001 – 15,000 บาท ทั้งนี้ การใช้บริการ Ha:mo ที่ซึ่งแตกต่างจากการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือ สามารถจองรถยนต์เพื่อใช้งานล่วงหน้าผ่านทางระบบออนไลน์ ทำให้ผู้เดินทางสามารถวางแผนการเดินที่จะสามารถรับรถยนต์ไปใช้งานได้ ด้วยเหตุนี้เอง จึงเปรียบเสมือนว่า จะใช้งานเมื่อใด ก็สามารถใช้บริการได้เลย ไม่ต้องรอ ทำให้ค่าเวลาการรอคอยรถ หรือ waiting time มีค่าเท่ากับศูนย์ การใช้บริการ Ha:mo จึงช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางได้เป็นอย่างมาก ในขณะที่ การใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะนั้น ผู้เดินทางจะต้องใช้เวลาในการรอรถโดยสารสาธารณะนาน รศ.ดร.สรวิศ นฤปิติ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา ได้ให้ความเห็นว่า ซึ่งโดยส่วนมาก ผู้เดินทางมักจะเสียเวลากับการรอรถโดยสารเป็นเวลาที่นานกว่าเวลาที่ใช้ในการเดินทางจริงมากถึง 3 เท่า ด้วยเหตุนี้เอง ถ้าหากว่าใช้เวลาในการรอรถโดยสารที่นานแล้ว เมื่อรวมกับเวลาที่ใช้ในการเดินทางอีก เท่ากับว่าผู้เดินทางคนหนึ่ง ๆ จะต้องใช้เวลาในการเดินทางโดยรวมที่เกิดขึ้นค่อนข้างสูง ผู้เดินทางจะเหนื่อยกับการเดินทางเป็นอย่างมาก ผู้เดินทางอาจเลือกเดินทางในระยะทางจำกัด ในทางกลับกัน ถ้าหากว่า ผู้เดินทางสามารถประหยัดเวลาในการรอรถให้น้อยลง แล้วนำเวลาส่วนต่างนี้ มาเพิ่มเป็นเวลาในการเดินทางแทน เท่ากับว่า ผู้เดินทางสามารถใช้เวลาในการเดินทางโดยรวมเท่ากัน แต่มีเวลาในการเดินทางเพิ่มมากขึ้น ผู้เดินทางสามารถเดินทางด้วยระยะทางที่ไกลมากขึ้นด้วย ดังนั้น การเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo จะมีระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่สูงกว่าการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ

นอกจากนี้ ผู้เดินทางที่ใช้บริการ Ha:mo เพราะว่า สามารถจองรถยนต์ล่วงหน้าได้ถึง 15 นาที ทำให้สามารถวางแผนด้านเวลา จะเลือกรับรถยนต์ไปใช้บริการในช่วงเวลาใด ทำให้ไม่ต้องรอการใช้บริการ กลายเป็นที่ดึงดูดความต้องการในการใช้บริการเป็นอย่างมาก จึงทำให้กลุ่มประชากรหลายรายตัดสินใจเลือกเดินมาใช้บริการ Ha:mo ได้ในระยะทางที่ไกลกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการเดินไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะ เนื่องจาก หากป้ายโดยสารอยู่ไกลมาก นอกจากจะใช้เวลาในการเดินที่นาน แล้วยังต้องใช้เวลาในการรอรถโดยสารสาธารณะที่นานอีก ดังนั้น ผู้เดินทางจะเลือกรูปแบบการเดินทางอื่นที่สามารถอำนวยความสะดวกในการเดินทางกับพวกเขา ถึงแม้ว่าจะยอมจ่ายด้วยอัตราค่าบริการที่สูงขึ้นก็ตาม

การใช้บริการ Ha:mo ภายในพื้นที่การศึกษา ประกอบไปด้วยกลุ่มประชากรทั้งหมด 4 กลุ่มอาชีพ คือ กลุ่มนิสิต, กลุ่มอาจารย์, กลุ่มพนักงานมหาวิทยาลัย และกลุ่มพนักงานรัฐวิสาหกิจและข้าราชการ พบว่า ในแต่ละกลุ่มอาชีพมีคุณลักษณะ (Characteristic) ในการใช้บริการ Ha:mo ที่แตกต่างกันออกไป จึงทำให้ผู้วิจัยคาดว่า ในบริบทการเดินทางภายในพื้นที่การศึกษา จะมีลักษณะของการเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo หลากหลายลักษณะ แต่อย่างไรก็ตาม บทบาทของการใช้บริการ Ha:mo ที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะที่เด่นชัด คือ การใช้บริการ Ha:mo เพื่อทดแทนการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะภายในพื้นที่การศึกษา คิดเป็น 30% ของบทบาทการเดินทางลักษณะอื่น โดยส่วนมากมักเป็นกลุ่มผู้เดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทางระยะสั้น ที่มีทั้งจุดเริ่มต้นของการเดินทางและจุดหมายปลายทางอยู่ภายในขอบเขตพื้นที่การศึกษา เช่น การเดินทางระหว่าง CU Terrace และคณะวิศวกรรมศาสตร์ หรือ ระหว่าง สยามสแควร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งก็ล้วนเป็นสถานที่ยอดนิยมที่ผู้เดินทางมักเดินทางกันบ่อยเป็นประจำ อย่างไรก็ตาม หากเป็นบริบทการเดินทางในพื้นที่การศึกษาอื่น ผู้วิจัยคาดว่าบทบาทของการใช้บริการ Ha:mo ที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะจะแตกต่างออกไปจากนี้ได้

ดังนั้น จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมด อิทธิพลของการใช้บริการ Ha:mo ส่งผลต่อการพัฒนาพื้นที่ให้สามารถเดินทางได้สะดวกขึ้น และช่วยลด waiting time ในการเดินทาง ทำให้ผู้เดินทางสามารถมีเวลาในการเดินทางที่มากขึ้น ทำให้ช่วยเพิ่มระยะการเดินทางของผู้เดินทางได้ไกลมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้รถโดยสารสาธารณะ ซึ่งผู้เดินทางจะต้องรอโดยสารที่ค่อนข้างนาน ผู้เดินทางสามารถเลือกเดินไปใช้รถโดยสารในระยะทางที่ไม่ไกล เนื่องจากถ้าหากเดินไกล และต้องรอระบบขนส่งสาธารณะที่นาน และการเดินทางที่ไม่รวดเร็วนัก อีกทั้ง ยังต้องจอดแวะตามป้ายโดยสาร เพื่อรับและส่งผู้โดยสารระหว่างทาง อาจทำให้ผู้เดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะเหนื่อยกับการเดินทาง ในทางกลับกัน การใช้บริการ Ha:mo ช่วยทำให้เกิดการเดินมากขึ้น ลดการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ โดยการแบ่งจำนวนผู้ที่เคยใช้ระบบขนส่งสาธารณะ มาใช้ Ha:mo แทน ผู้เดินทางที่เปลี่ยนมาใช้บริการ Ha:mo เช่น ประชากร 1 คน ที่จากเดิมใช้ระบบขนส่งสาธารณะให้เปลี่ยนมาใช้บริการ Ha:mo จะช่วยเพิ่มความสะดวกในการเดินทาง หรือเพิ่มความสามารถในการเดินทางเข้าถึงพื้นที่ 1 คน หรือจะช่วยเปลี่ยนแปลงกลุ่มผู้เดินทางบางกลุ่มหรือทุกคน จะเป็นการเพิ่มความสามารถในการเดินทางโดยรวมของทุกคน ก็จะช่วยเพิ่มความสะดวกในการเดินทางภายในพื้นที่การศึกษาให้มากยิ่งขึ้นทั่วทุกพื้นที่และบริเวณของการเดินทางอย่างสมบูรณ์แบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.2 อภิปรายผลจากการประเมินสถานการณ์ในการเดินทาง

<u>สถานการณ์ที่ 1</u> ระยะการเดินทางของบุคคล ไม่เปลี่ยนแปลง ถึงแม้ว่าจะมีการให้บริการฮาโม่ ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางก็ตาม

<u>สถานการณ์ที่ 2</u> ระยะการเดินทางของบุคคล เพิ่มมากขึ้น เนื่องจาก การใช้บริการฮาโม่ ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง

จากผลการวิจัย พบว่า ตรงตามการประเมินสถานการณ์ที่ 2 ที่ว่า ระยะการเดินทางของบุคคล เพิ่มมากขึ้น เนื่องจาก การใช้บริการฮาโม่ ช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางได้สะดวกมากขึ้น จึงทำให้ผู้ใช้บริการฮาโม่สามารถเพิ่มโอกาสในการเดินทางไปในระยะทางที่ไกลกว่าเดิม โดยปราศจากความกังวลในเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ มีที่จอดรถยนต์ ณ สถานีบริการทั้งต้นทาง และปลายทาง, ไม่ต้องรอใช้บริการ หรือ Waiting time (t) เท่ากับศูนย์, อัตราค่าบริการ $\left(f_{ij}^{k}\right)$ ไม่แพง หรือสภาพการจราจรติดขัด เนื่องจากว่า ใช้บริการสามารถจองรถยนต์โดยการกำหนดทั้งสถานีบริการตั้งต้นเพื่อรับรถยนต์ไปใช้งาน และสถานีบริการปลายทางเพื่อนำรถยนต์ไปจอดคืนที่สถานี ทั้งนี้สามารถดำเนินการผ่านระบบออนไลน์ได้โดยง่าย ทำให้สามารถวางแผนการเดินทางได้โดยสะดวก

จาก การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวโน้มของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลเชิงตัวเลข พบว่า การใช้บริการ Ha:mo มีค่าแนวโน้มของระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่สูงกว่ารถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สมมติสถานการณ์เดินทาง ดังนี้

"... นาย ก. ต้องการเดินทางจากคณะบัญชีไปยังสยามสแควร์ ด้วยระยะทาง 1 กิโลเมตร จากสีแยกพญาไท จนถึงประตูทางเข้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทางฝั่งคณะบัญชี นาย ก. สามารถเลือกเดินทางได้ 4 รูปแบบการเดินทาง คือ การเดิน, การใช้บริการ Ha:mo, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งสภาพการจราจรบนถนนชะลอตัวในทุกเส้นทางทำให้ รูปแบบการเดินทางต่าง ๆ สามารถขับเคลื่อนด้วยความเร็วโดยเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยที่การเดิน มีความเร็วเฉลี่ย ประมาณ 0.5 กิโลเมตร/นาที, การใช้บริการ Ha:mo มีความเร็วเฉลี่ย ประมาณ 0.783 กิโลเมตร/นาที, รถโดยสารสาธารณะ และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีความเร็วเฉลี่ย ประมาณ 1 กิโลเมตร/นาที ..." ได้ค่าแนวโน้มของระยะการเดินทางส่วนบุคคล ดังต่อไปนี้

$$\left(d_i^k\right) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 1 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{0.5} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 2.103$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.476 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{1}{0.783} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 2.2545$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.444 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 4.587$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.218 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 14.33$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.0697 นาที$^{-1}$

จากการคำนวณ ในสภาพการจราจร และลักษณะการเดินทางในสถานการณ์ดังกล่าว หากเลือกใช้รถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า มีค่าแนวโน้มระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.0082661 และ 0.001665 ตามลำดับ ในขณะที่ การใช้บริการ Ha:mo และการเดิน มีค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.2839 และ 19.0132 ตามลำดับ หมายความว่า จากการศึกษาแนวโน้มของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล หาก นาย ก. เลือกเดินทางโดยใช้การเดินควบคู่กับการใช้บริการ Ha:mo จะสามารถ*อำนวยความสะดวก*ในการเดินทางแก่ นาย ก. ได้มากกว่าการเลือกใช้รถโดยสารสาธารณะ หรือรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ส่งผลทำให้เกิดการ*ตัดสินใจ*ที่จะเกิดการเลือกเดินทางในเที่ยวนี้ เนื่องจาก เมื่อพิจารณาเป็นค่าใช้จ่ายโดยรวมแล้ว การใช้บริการ Ha:mo และการเดิน จะมีความคุ้มค่าทางด้านราคามากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบเป็นแนวโน้มระยะทางในการเดินทาง ก็จะสามารถเดินทางด้วยระยะทางที่ไกลได้มากกว่า

5.2 อภิปรายการคาดการณ์ผลลัพธ์จากการประเมินสถานการณ์ในการเดินทาง

ผู้วิจัยจะอภิปรายการคาดการณ์ผลลัพธ์จากการประเมินสถานการณ์ในการเดินทางที่ระบุไว้ในหัวข้อ 3.8 เพื่อนำเสนอถึงข้อสนับสนุนและข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างการคาดการณ์ถึงสถานการณ์ในการเดินทาง เพื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของการศึกษา ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>การคาดการณ์ 1</u> การมีสถานีบริการ Ha:mo จะสามารถ *ช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินทางในระยะสั้น* หรือภายในพื้นที่การศึกษาได้สะดวกขึ้น เพราะว่า เดิมทีภายในพื้นที่การศึกษา มีรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ มากมาย แต่ขาดการเดินทางในระยะสั้นที่ช่วยเชื่อมต่อเข้ากับรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ Ha:mo จึงเปรียบเสมือนเป็นตัวกลางในการเดินทางเพื่อ *เชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะ*

ผลลัพธ์จากการวิจัย พบว่า ให้การสนับสนุนการคาดการณ์สถานการณ์เดินทาง เนื่องจาก การมีสถานีบริการ Ha:mo จะสามารถ ช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินทางในระยะสั้น หรือภายในพื้นที่การศึกษาได้สะดวกขึ้น ซึ่งจะสามารถสังเกตได้จากค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ที่ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วยแนวโน้มที่ดีมากขึ้น เนื่องจาก 1) ผู้เดินทางสามารถเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo เพื่อไปเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะได้โดยสะดวกขึ้น, 2) หากพื้นที่ใดใกล้เคียงกับป้ายรถโดสารสาธารณะ หรือใกล้เคียงกับสถานีบริการ Ha:mo จะสามารถเดินทางได้สะดวกขึ้น เพราะ ผู้เดินทางสามารถใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางในระยะทางสั้นได้ทั้ง First Mile และ Last

Mile และ 3) การใช้บริการ Ha:mo สามาถจองรถยนต์ล่วงหน้าผ่านทางระบบออนไลน์ จึงส่งผลทำให้ ผู้เดินทางสามารถวางแผนการเดินทางล่วงหน้า ช่วยลด Waiting time (Δt) ได้ ซึ่งจะแตกต่างจากรถโดยสารสาธารณะ ที่ต้องอาศัยการรอ ณ ป้ายโดยสารเพียงเท่านั้น และไม่ทราบถึงเวลาของการมาถึงของรถโดยสารสาธารณะประจำทางที่แน่นอน ทำให้มักเกิด Waiting time ที่สูงกว่าการใช้บริการ Ha:mo

<u>การคาดการณ์ 2</u> การใช้บริการ Ha:mo *ภายในพื้นที่การศึกษา สามารถช่วยเพิ่มระยะการเดินทางส่วนบุคคล (Personal Mile Travel: PMT)* ทำให้ผู้เดินทางสามารถขจัดปัญหาต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจในการเลือกเดินทาง ส่งผลทำให้ผู้เดินทางสามารถเดินทางในระยะทางที่ไกลมากขึ้นกว่าเดิม

ผลลัพธ์จากการวิจัย พบว่า ให้การสนับสนุนการคาดการณ์สถานการณ์เดินทาง เนื่องจาก หากอ้างอิงจากการศึกษาในประเด็นที่ว่า “ศึกษาอิสระและทางเลือกในการเดินทางโดยพิจารณาจาก ผลความแตกต่างของบริเวณพื้นที่ ทั้งบริเวณที่มีสถานีบริการ Ha:mo และบริเวณที่ไม่มีสถานีบริการ Ha:mo โดยใช้ ตัวแปรดัชนีที่ชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility index)” ซึ่งจะทำให้ทราบได้ว่า การเปลี่ยนแปลงค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล สามารถสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ ซึ่งค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่เป็นตัวเลขค่าหนึ่ง เป็นค่าประจำหลักอยู่บนเมช (Mesh) ใน 1 ช่อง ซึ่งจะบรรจุเพียงค่าเดียวเท่านั้น หลังจากที่มีการให้บริการ Ha:mo บนพื้นที่การศึกษา จะสังเกตได้ว่า มีการพัฒนาค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ให้มีแนวโน้มในทิศทางโดยรวมที่ดีขึ้นกว่าก่อนมีการใช้บริการ Ha:mo เพราะฉะนั้น การมีค่าประจำหลักที่ดีขึ้น จึงเปรียบเสมือนเป็นจุดหมายปลายทางของการเดินทาง ที่ช่วยสร้างโอกาสแก่ผู้เดินทาง ให้สามารถเดินทางจากที่ใดๆ มายังจุดนี้ได้สะดวกขึ้น เนื่องจาก ก่อนใช้บริการ Ha:mo การเดินทางมายัง จุดหมายปลายทาง จุดนี้ อาจไม่สะดวกเท่าที่ควร บางคนอาจไม่เคยมาเนื่องด้วยระยะทางในการเดินทางไกล ทำให้เดินทางมาไม่สะดวก แต่เมื่อมีการใช้บริการ Ha:mo ทำให้ผู้เดินทางสามารถเดินทางมาจุดนี้ได้สะดวกมากขึ้นกว่าเดิม

<u>การคาดการณ์ 3</u> การใช้บริการ Ha:mo ทำให้ผู้เดินทาง*ตัดสินใจเดินน้อยลง* เพราะ Ha:mo สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง เพื่อไปเชื่อมต่อระบบขนส่งสาธารณะ ส่งผลตามมา ทำให้มีจำนวน*ผู้ใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น ดังนั้น Ha:mo จึงเปรียบเสมือนเป็นส่วนเติมเต็มของการเดินทาง (Complimentary transport)*

ผลลัพธ์จากการวิจัย พบว่า ให้การขัดแย้งกับการคาดการณ์สถานการณ์เดินทาง เนื่องจาก จากการสำรวจจากการสอบถามผู้ใช้บริการ Ha:mo มีกลุ่มตัวอย่างประชากรผู้ใช้บริการ Ha:mo ที่เลือกเดินไปใช้บริการ Ha:mo ในสถานีบริการที่ไกลออกไปได้สูงสุด ประมาณ 500 เมตร ซึ่งต่างจากระยะทางในการเดิน เพื่อไปใช้บริการรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เพราะว่า การใช้บริการ Ha:mo สามารถเลือกจองรถผ่านระบบออนไลน์ได้ ทำให้ผู้เดินทางสามารถวางแผนการเดินทางล่วงหน้า ส่งผลทำให้เป็นการลด Waiting time ซึ่งต่างจากการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง ที่ต้องใช้ Waiting time นาน หากผู้เดินทางเลือกเดินไปขึ้นป้ายโดยสารที่ไกลแล้ว ยังต้องเสียเวลาในการรอรถโดยสาร ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การใช้บริการ Ha:mo เป็นข้อได้เปรียบอย่างหนึ่งที่ทำให้มีกลุ่มผู้ใช้บริการหลายราย เลือกใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทางระยะที่สั้น แทนการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง

(Substitute public transport) นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยอื่น ที่มีส่วนในการขับเคลื่อนความต้องการในการใช้บริการ Hamo ให้มากขึ้นด้วย เช่น ปัจจัยทางด้านเพศ, ปัจจัยทางด้านอายุ และปัจจัยทางด้านรายได้ต่อเดือน

Ha:mo ที่ให้บริการอยู่ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นรูปแบบการให้บริการแบบ One-way (Station-based) จะมีความเหมาะสมกับการเดินทางในระยะทางสั้นเป็นหลัก และทดแทนแทนการใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง ซึ่งสอดคล้องกับผลลัพธ์ของการวิจัยที่ได้ทำการศึกษามา แต่สำหรับการใช้บริการ Hamo เพื่อเดินทางไปเชื่อมต่อกับรถโดยสารสาธารณะประจำทาง หรือระบบขนส่งสาธารณะในรูปแบบอื่น ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า การใช้บริการ Hamo ในลักษณะของ Two-way (Station based) จะมีความเหมาะสมในการใช้บริการมากกว่า เนื่องจาก การให้บริการในรูปแบบของ Two-way (Station based) จะมักใช้ในการเดินทางในระยะทางไกล ซึ่งโดยส่วนมากผู้เดินทางมักใช้รถโดยสารสาธารณะประจำทาง ซึ่งมีศักยภาพในการเดินทางในระยะทางที่ไกลที่ดีเช่นกัน จึงทำให้ผู้เดินทางมักใช้ Car sharing ในรูปแบบ Two-way (Station based) เพื่อไปเชื่อมต่อกับรถโดยสารสาธารณะประจำทางเป็นหลักมากกว่า One-way (Station based)

5.3 สรุปผลการวิจัย

จากการให้บริการ Ha:mo เป็นระยะเวลายาวนาน ตั้งแต่เริ่มต้นเปิดให้บริการ จนกระทั่งถึงปัจจุบัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้วยความวิริยะอุตสาหะ และได้องค์ความรู้ใหม่ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาระบบ และการให้บริการ จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial analysis) โดยใช้ทฤษฎีประยุกต์ของ Nishigaki et al. พบว่า สถานีบริการ Ha:mo บนพื้นที่ จะมีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถในการเดินทางไปยังพื้นที่ต่างๆได้ง่าย และสะดวกมากขึ้น เนื่องจาก Ha:mo จะช่วยเชื่อมต่อเส้นทางระหว่างสถานีบริการต้นทาง และสถานีบริการปลายทาง รวมถึงสถานีบริการอื่น ๆ ที่อยู่ระหว่างทาง การใช้บริการ Ha:mo จึงมีส่วนช่วยในการเปลี่ยนการเดินทางที่ไม่สะดวกให้เป็นการเดินทางที่สะดวก (Convenience trip) ได้ ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า 1) อัตราค่าบริการของ Ha:mo ต่อระยะทางในการเดินทางเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการเดินทาง ซึ่งควรมีความเหมาะสม มิเช่นนั้นผู้ใช้บริการจะตัดสินใจเลือกใช้การเดินทางในรูปแบบการเดินทางในรูปแบบอื่นที่มีความคุ้มค่าต่อการใช้บริการมากกว่า, 2) การใช้บริการ Ha:mo ในแง่ของความสัมพันธ์เชิงกายภาพของการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการเดินทางไปยังพื้นที่ใดๆสามารถเพิ่ม ระยะการเดินทางส่วนบุคคล หรือ Personal Miles Travel (PMT) ซึ่งช่วยเพิ่มโอกาสในการเดินทางแก่บุคคลในระยะทางที่ไกลขึ้นกว่าเดิม ซึ่งระยะการเดินทาง, ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง, จำนวนเที่ยวของรถโดยสารสาธารณะ และอัตราค่าบริการ เป็นพารามิเตอร์สำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มของระยะการเดินทางส่วนบุคคล และส่งผลต่อการตัดสินใจ (Decision making) ในการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง

นอกจากนี้ การวิเคราะห์เชิงเวลา (Temporal analysis) โดยใช้ข้อมูลการใช้บริการ Ha:mo โดยจำแนกตามอาชีพของกลุ่มผู้ใช้งานออกเป็น 4 อาชีพ ได้แก่ นิสิต, อาจารย์, พนักงานมหาวิทยาลัย และข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ พบว่า สามารถบ่งชี้ได้ถึงแนวโน้มของกิจวัตรของประชากรในแต่ละกลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะมีลักษณะของรูปแบบการเดินทางที่แตกต่างกันออกไปซึ่งเป็นเอกลักษณ์อย่างชัดเจน นอกจากนี้ สำหรับความแตกต่างของ

ปริมาณผู้ที่นำ Ha:mo ออกมาใช้งาน (Taking-out) เปรียบเทียบกับปริมาณผู้ที่นำ Ha:mo มาคืน ณ สถานีบริการ (Placing-in) จะสังเกตได้ว่า มีระดับความแตกต่างเชิงปริมาณที่ค่อนข้างน้อย ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่า กลุ่มผู้ใช้งานโดยส่วนมาก จะใช้บริการ Ha:mo ในระยะทางที่สั้น และใช้เวลาในการเดินทางโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 5 - 10 นาที

จากการสำรวจโดยพิจารณาการเดินทางแบบ First-Last Mile ในส่วนที่ 1 ผู้วิจัยได้สำรวจกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้บริการ Ha:mo จำนวน 149 คน พบว่า โดยส่วนมากมักเป็นกลุ่มประชากรเพศชาย, ช่วงอายุประมาณ 18-25 ปี, สถานภาพโสด, ระดับการศึกษาปริญญาตรี และมักจะเป็นกลุ่มเป็นนิสิต ซึ่งมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ประมาณ 10,001 – 15,000 บาท สำหรับบริบทของการเดินทางภายในพื้นที่การศึกษานั้น กลุ่มประชากรตัวอย่างมักใช้บริการ Ha:mo เพื่อเดินทางในระยะทางสั้นเป็นหลัก และสามารถทดแทนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ อันเป็นผลทำให้แนวโน้มของจำนวนผู้ที่ใช้ระบบขนส่งสาธารณะมีสัดส่วนที่ลดน้อยลง ในขณะที่ สามารถกระตุ้นการเดิน โดยที่ส่วนมากกลุ่มตัวอย่างจะยอมรับระยะทางในการเดินเพื่อไปยังสถานีบริการ Ha:mo ที่ระยะ ประมาณ 300 – 500 เมตร และจะเลือกรอประมาณ 10 – 20 นาที หากต้องการใช้บริการในสถานีดังกล่าว เนื่องจาก สามารถจองรถยนต์ใช้บริการล่วงหน้าได้สูงสุด 30 นาที แต่ทว่า ระยะทางที่ยอมรับได้ที่จะเลือกเดินเพื่อไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะ โดยส่วนมากประมาณ 100 – 300 เมตร และระยะเวลารอที่สามารถยอมรับได้ ประมาณ 30 – 45 นาที ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่า การเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือกเดินทางไปยังป้ายที่ใกล้ที่สุด เพราะ ต้องอาศัยเวลาในการรอรถนาน มิเช่นนั้น จะเสียเวลาในการเดินทางโดยรวมมากขึ้น การเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo ทำให้ผู้เดินทางสามารถวางแผนการเดินทางล่วงหน้าได้ ผู้เดินทางจึงตัดสินใจเลือกใช้บริการ Ha:mo เพื่อที่หลีกเลี่ยงการเสียเวลารอรถโดยสารสาธารณะ ดังนั้น จากการสำรวจในส่วนที่ 1 จึงทำให้ทราบว่า การใช้บริการ Ha:mo จะช่วยลดการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ และช่วยกระตุ้นการเดินมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะสอดคล้องกับระเบียบการคำนวณของ Nishigaki et al.

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรกับระยะทางและระยะเวลาที่ยอมรับได้ต่อการใช้บริการHa:mo และระบบขนส่งสาธารณะ พบว่า ปัจจัยทางด้านเพศไม่ได้ส่งผลกระทบต่อระยะทางในการเดิน แต่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการรอ ซึ่งเพศชายจะสามารถอดทนรอการใช้บริการ Ha:mo ได้สูงกว่าเพศหญิง ในขณะที่เพศหญิงจะสามารถอดทนรอการใช้ระบบขนส่งสาธารณะได้สูงกว่าเพศชาย ส่วนปัจจัยทางด้านอายุจะส่งผลกระทบต่อระยะทางในการเดิน โดยที่ กลุ่มประชากรที่อายุน้อยมีแนวโน้มที่จะเลือกเดินได้ไกลมากกว่ากลุ่มประชากรที่อายุมากเช่นเดียวกัน กลุ่มประชากรที่อายุน้อยมีแนวโน้มที่จะสามารถอดทนรอได้นานกว่ากลุ่มประชากรที่อายุมาก และปัจจัยทางด้านรายได้เฉลี่ยต่อเดือนจะส่งผลกระทบต่อต่อระยะทางในการเดิน และระยะเวลาในการรอ โดยที่ กลุ่มประชากรที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อย มีแนวโน้มที่จะสามารถเดินได้ในระยะทางที่ไกลมากกว่ากลุ่มประชากรที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนสูง และกลุ่มประชากรที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อย มีแนวโน้มที่จะสามารถอดทนรอได้นานกว่ากลุ่มประชากรที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนสูง เนื่องจากว่า กลุ่มประชากรที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนสูงสามารถตัดสินใจเลือกเดินทางด้วยวิธีอื่นที่อำนวยความสะดวกมากกว่า ถึงแม้จะต้องจ่ายเงินค่าบริการในอัตราที่สูงกว่า แต่ก็ยอมจ่ายเพื่อแลกกับการอำนวยความสะดวกสบายในการเดินทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

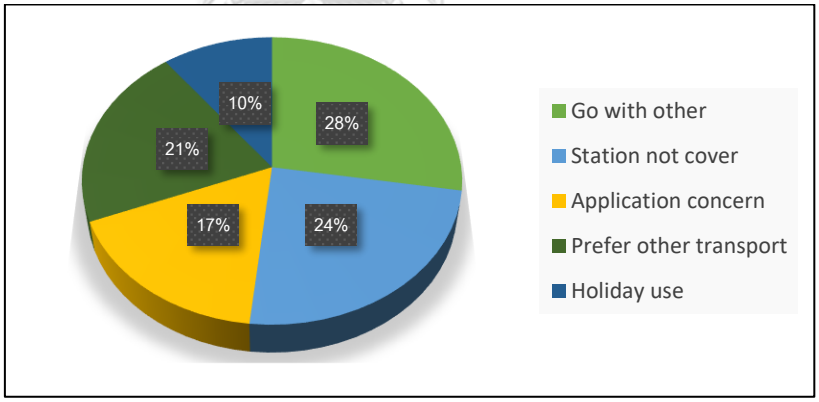
จากการสำรวจโดยพิจารณาการเดินทางแบบ First-Last Mile ในส่วนที่ 2 จากการพิจารณาสถานการณ์เดินทาง โดยส่วนมากกลุ่มประชากรตัวอย่างจะนิยมใช้บริการ Ha:mo ในการเดินทางแทน (Substitution) การใช้ระบบขนส่งสาธารณะซึ่งมักจะมีจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางอยู่ภายในพื้นที่การศึกษาเป็นหลัก ซึ่งมีสัดส่วนของจำนวนผู้ที่เลือกใช้บริการ Ha:mo มากกว่าสัดส่วนของจำนวนผู้ที่ใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ในขณะที่ สถานการณ์เดินทางจากที่พักอาศัย - จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หรือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย – ที่พักอาศัย จะมีสัดส่วนที่น้อยลงมา

5.4 ผลสำรวจการตอบรับของการใช้บริการ (Service feedback)

ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลมาจาก รศ.ดร. สรวิศ นฤปิติ อาจารย์ประจำภาควิชา วิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นผ่านทางแบบสอบถามของผู้ใช้บริการ Ha:mo ซึ่งผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของการรับฟังความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ และมีความคิดว่าเป็นหนึ่งในส่วนที่สำคัญที่สามารถนำมาปรับปรุงการให้บริการ เพื่อให้ได้รับการตอบรับที่ดีเยี่ยมมากยิ่งขึ้น

5.4.1 สาเหตุที่กลุ่มผู้ใช้บริการ ไม่เลือกใช้บริการแล้ว

จากผลสำรวจการตอบรับของการใช้บริการ (Service feedback) ของกลุ่มประชากรที่ไม่ได้ใช้บริการแล้ว (Inactive users) แสดงดัง **รูปที่ 41**



รูปที่ 41 *สาเหตุที่ผู้ใช้บริการตัดสินใจไม่เลือกใช้บริการ*

จากรูปที่ แสดงถึง สาเหตุที่ผู้ใช้บริการ Ha:mo ตัดสินใจไม่เลือกใช้บริการ พบว่า

<u>สาเหตุที่ 1</u> ผู้ใช้บริการต้องการเดินทางร่วมกับผู้อื่น

โดยส่วนมากผู้ใช้บริการ Ha:mo มักจะเป็นกลุ่มนิสิต-นักศึกษา ซึ่งมักจะเดินทางร่วมกับเพื่อน ๆ อยู่เสมอ แต่ทว่า การเดินทางโดยใช้ Ha:mo จะมุ่งเน้นที่การเดินทางส่วนบุคคล จึงทำให้ไม่ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของกลุ่มผู้ใช้บริการในลักษณะเช่นนี้ ซึ่งมีสัดส่วนอยู่ที่ 27% ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด

<u>สาเหตุที่ 2</u> สถานีบริการ Ha:mo ไม่ครอบคลุมในพื้นที่ที่ต้องการจะเดินทางไป

ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีบริการ Ha:mo ก็เป็นอีกหนึ่งสิ่งที่สำคัญ ซึ่งถ้าหากสถานีบริการต้นทางหรือสถานีปลายทาง ไม่ได้อยู่ในพื้นที่ที่ต้องการจะใช้บริการ จะส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการ Ha:mo ซึ่งมีสัดส่วนเท่ากับ 24%

<u>สาเหตุที่ 3</u> ต้องการเดินทางโดยใช้รูปแบบการเดินทางอื่นมากกว่า

ผู้ใช้บริการบางกลุ่มตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางอื่น ที่สามารถอำนวยความสะดวกได้มากกว่า ซึ่งมีสัดส่วนเท่ากับ 21%

<u>สาเหตุที่ 4</u> ไม่สะดวกใช้งานแอพพลิเคชั่น

ผู้ใช้บริการบางกลุ่มมีความคิดเห็นว่า การดำเนินการในขั้นตอนต่าง ๆ ผ่านทางแอพพลิเคชั่นเป็นสิ่งที่ยากและวุ่นวาย รวมถึงทำให้เกิดการจำกัดการใช้งานอยู่เพียงเฉพาะกลุ่มผู้ใช้งานบางกลุ่ม เช่น กลุ่มนิสิต ซึ่งสามารถเรียนรู้เทคโนโลยีได้ดีและคล่องแคล่วมากกว่ากลุ่มผู้ใช้บริการที่มีอายุ 40 -50 ปีขึ้นไป ที่ซึ่งไม่ชำนาญในการใช้งานเทคโนโลยี จะส่งผลต่อการตัดสินใจในการไม่เลือกใช้บริการในที่สุด ซึ่งมีสัดส่วนเท่ากับ 17%

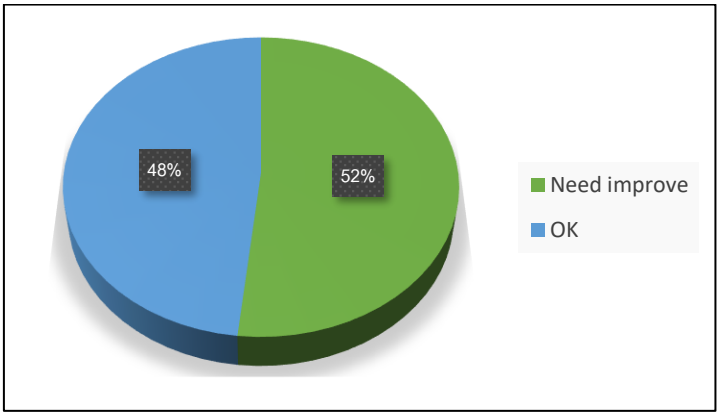
<u>สาเหตุที่ 5</u> ไม่เปิดให้ใช้บริการในวันเสาร์-อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์

กลุ่มผู้ใช้บริการบางกลุ่ม มีความประสงค์จะต้องการใช้บริการในวันหยุด เนื่องจาก โดยปกติการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะในวันเสาร์-อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ มักจะเต็มไปด้วยผู้ใช้บริการจำนวนมากกว่าวันจันทร์ - ศุกร์ การใช้บริการ Ha:mo ในช่วงเวลาดังกล่าวจึงมีความจำเป็น ซึ่งมีสัดส่วนเท่ากับ 10%

5.4.2 ความพึงพอใจต่อการสนับสนุนการให้บริการ Ha:mo และสิ่งที่ควรปรับปรุง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

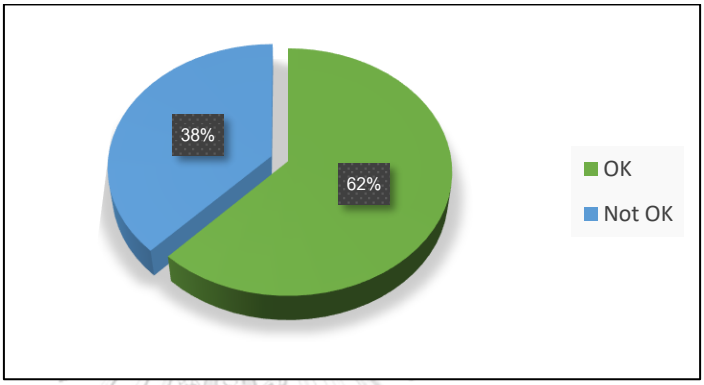
1. ความพึงพอใจต่อสิ่งอำนวยความสะดวกภายในรถยนต์ไฟฟ้า Ha:mo



รูปที่ 42 ความพึงพอใจที่มีต่อรถยนต์ไฟฟ้า Ha:mo

จาก **รูปที่ 42** แสดงถึง ความพึงพอใจที่มีต่อรถยนต์ไฟฟ้า Ha:mo พบว่า กลุ่มประชากรจำนวน 52% ลงความเห็นว่า ต้องการให้รถยนต์ไฟฟ้า Ha:mo มีจำนวนที่นั่งภายในห้องโดยสาร มากกว่า 1 ที่นั่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรจะมีระบบปรับอากาศ และกลุ่มประชากรจำนวน 48% ลงความเห็นว่า ไม่ต้องปรับปรุงรถยนต์ไฟฟ้า Ha:mo ในส่วนใด ๆ เลย สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีอยู่ ถือว่าครบครันและเพียงพอต่อการเดินทางในระยะทางสั้น

2. ความพึงพอใจต่อจำนวนสถานีบริการที่มีอยู่

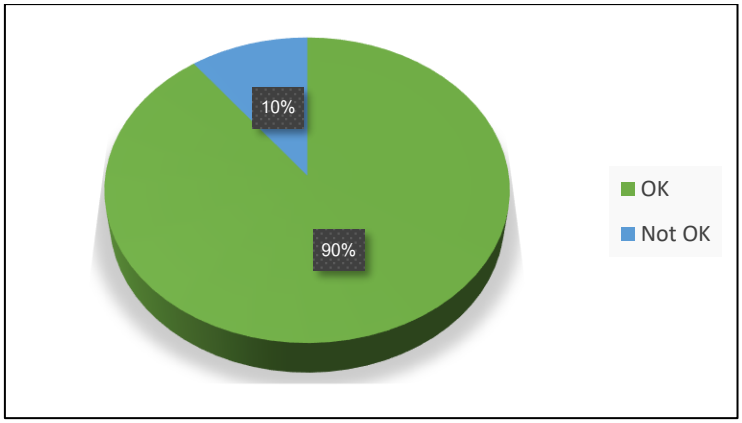


รูปที่ 43 สัดส่วนของความพึงพอใจที่มีต่อจำนวนสถานีบริการ Ha:mo

จาก **รูปที่ 43** แสดงถึง สัดส่วนของความพึงพอใจที่มีต่อจำนวนสถานีบริการ Ha:mo ที่เปิกให้บริการอยู่ทั้งหมดจำนวน 22 สถานี พบว่า กลุ่มประชากรจำนวน 62% ลงความเห็นว่า พึงพอใจกับจำนวนสถานีบริการที่มีอยู่ แต่กลุ่มประชากรจำนวน 38% ลงความเห็นว่า ไม่พึงพอใจกับจำนวนสถานีบริการที่มีอยู่ เนื่องจาก ไม่ครอบคลุมสถานที่ที่ต้องการจะเดินทาง และได้เสนอให้มีการเพิ่มจำนวนสถานีบริการอีก 2 สถานี คือ ที่สเตเดียม วัน และที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ซึ่งในปัจจุบันสถานี สเตเดียม วัน ได้ถูกติดตั้งและเปิดให้พร้อมใช้บริการเป็นที่เรียบแล้ว ยกเว้น สถานี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

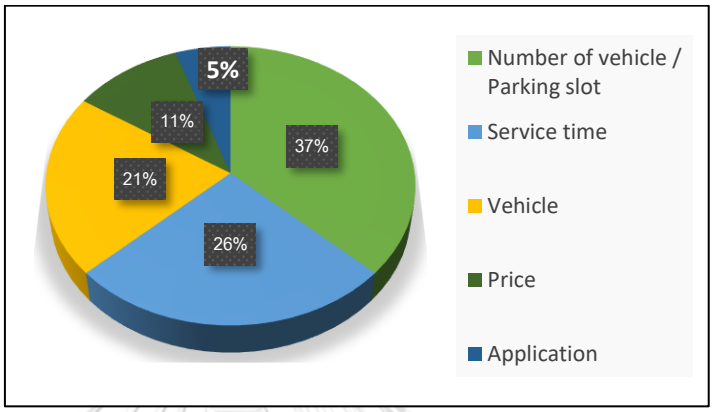
3. ความพึงพอใจต่อการสนับสนุนการให้บริการ Ha:mo



รูปที่ 44 สัดส่วนของความพึงพอใจต่อการสนับสนุนการให้บริการ Ha:mo

จาก **รูปที่ 44** พบว่า กลุ่มประชากรจำนวน 90% ลงความเห็นว่า เมื่อเกิดความขัดคล่องทางระบบ เจ้าหน้าสามารถแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที ในขณะที่ กลุ่มประชากรจำนวน 10% ลงความเห็นว่า เจ้าหน้าที่แก้ไขปัญหาล่าช้า

4. สิ่งที่ควรปรับปรุงและพัฒนา



รูปที่ 45 สัดส่วนสิ่งที่ควรปรับปรุงและพัฒนา

จาก **รูปที่ 45** แสดงถึง สัดส่วนโดยรวมของการให้บริการ Ha:mo ได้แก่ จำนวนรถยนต์ที่มีอยู่ในสถานีบริการ, จำนวนช่องจอดรถยนต์, ช่วงเวลาของการให้บริการ, อัตราค่าบริการ และการใช้งานแอพพลิเคชั่น พบว่า กลุ่มประชากรจำนวน 37% ลงความเห็นว่า มีทั้งจำนวนรถยนต์และจำนวนที่จอดรถยนต์ต่อ 1 สถานี ค่อนข้างน้อยและไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้งาน, กลุ่มประชากรจำนวน 26% ลงความเห็นว่า ควรเพิ่มช่วงเวลาในการให้บริการ และครอบคลุมทั้งในวันเสาร์-อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์, กลุ่มประชากรจำนวน 21% ลงความเห็นว่า สิ่งอำนวยความสะดวกในรถยนต์ ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้งาน ถึงแม้ว่าจะเป็นการเดินทางในระยะทางที่สั้นก็ตาม ซึ่งควรจะเพิ่มระบบปรับอากาศและเพิ่มจำนวนที่นั่งให้มากกว่านี้ นอกจากนี้ ประชากรบางคน ได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมว่า ไม่มั่นใจต่อการใช้งาน Ha:mo บนถนนพญาไท เนื่องจาก Ha:mo เป็นรถยนต์ไฟฟ้าที่มีขนาดที่ค่อนข้างเล็ก และทำจากวัสดุที่เป็นพลาสติก เมื่อต้องใช้งานภายนอกรั้วจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หรือบนถนนพญาไท ซึ่งมีจำนวนรถยนต์บนท้องถนนค่อนข้างมาก ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความรู้สึกกังวลในเรื่องของความปลอดภัยเป็นอย่างมาก, กลุ่มประชากรจำนวน 11% ลงความเห็นว่า อัตราค่าใช้บริการไม่เหมาะสม ซึ่งจากเดิม 30 บาท/20 นาทีแรก กลุ่มประชากรได้เสนอว่า ควรเริ่มต้นที่ 20 บาท/ 20 นาทีแรก ถึงจะมีความเหมาะสมต่อการใช้บริการที่มากกว่า และกลุ่มประชากรจำนวน 5% ลงความเห็นว่า การดำเนินการต่าง ๆ ผ่านทางแอพพลิเคชั่น ไม่สะดวกสำหรับกลุ่มประชากรที่ไม่ถนัดในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นการจำกัดกลุ่มผู้ใช้งานเพียงเฉพาะ ผู้ที่รู้เทคโนโลยีเท่านั้น และอาจไม่สะดวกต่อกลุ่มประชากรสูงวัยเช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.5 กระบวนการตัดสินใจภายใต้สถานการณ์สมมติ

ปัญหาหลักที่สำคัญของการสำรวจข้อมูลโดยใช้วิธีสำรวจแบบ Stated preference คือ สถานการณ์การเดินทางที่ผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดขึ้นมา เพื่อนำมาใช้เป็นสถานการณ์สมมติไว้สำหรับให้ผู้เดินทางตัดสินใจเลือกทางเลือกการเดินทาง จะไม่ส่งผลกระทบใด ๆ ต่อผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งจะแตกต่างจากการตัดสินใจการเลือกในการเดินทางภายใต้สถานการณ์จริง หากสมมติว่าผู้ตอบแบบสอบถาม ไม่มีประสบการณ์ในการใช้บริการ หรือหากผู้ตอบแบบสอบถามไม่เข้าใจในรายละเอียดของทางเลือก หรือหากผู้ตอบแบบสอบถามไม่สามารถจินตนาการถึงสถานการณ์เดินทางได้ อาจทำให้เกิดการตัดสินใจแบบเฉียบพลัน ซึ่งหมายถึงไม่ได้พิจารณาให้รอบคอบเสียก่อน ในบางครั้งผู้ตอบแบบสอบถามจะพิจารณาทางเลือกที่ตนเองคาดว่าจะได้ประโยชน์สูงสุดในการเดินทาง อาจจะไม่ตรงกับเจตจำนงตามที่แท้จริงของตัวผู้ตอบแบบสอบถาม จะส่งผลทำให้การเลือกรูปแบบการเดินทางผิดเพี้ยนออกไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 6
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

6.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาระบบการให้บริการ Ha:mo ในอนาคต

1. **อัตราค่าบริการ** เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ได้โดยตรง เนื่องจากหากกำหนดอัตราค่าบริการไม่เหมาะสมต่อระยะการเดินทาง ผู้ใช้บริการจะเลือกใช้การเดินทางรูปแบบอื่นหรืออาจจะเลือกการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธาณะแทนการใช้บริการฮาโม่ ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอแนวทางสำหรับการคิดอัตราค่าบริการแบบเหมาจ่ายหรือเป็นแพคเกจ ต่าง ๆ ตามประเภทของการใช้งาน ได้แก่ แบบรายสัปดาห์, แบบรายเดือน หรือแบบรายปี ซึ่งควรเสนอการใช้บริการด้วยอัตราพิเศษ และเพิ่มจำนวนครั้งในการใช้บริการ ตามแต่ประเภทของแพคเกจที่ผู้ใช้บริการเลือก เพื่อเป็นการดึงดูดผู้ใช้งาน ทั้งที่เป็นผู้ใช้งานปัจจุบันและผู้ที่ยังไม่เคยใช้บริการ เพื่อมุ่งแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าต่อการเดินทาง
2. **การจัดการรถยนต์ในแต่ละสถานีบริการ** เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อระบบของการให้บริการเป็นอย่างยิ่งและมีความอ่อนไหวต่อความรู้สึกของผู้ใช้บริการ เนื่องจากว่า หากปริมาณความต้องการใช้รถยนต์มีมากกว่าปริมาณรถยนต์ที่มีในแต่ละสถานีบริการ จะทำให้ขาดแคลนรถยนต์ที่ผู้ใช้บริการรายถัดไปจะมาจองเพื่อนำไปใช้งาน หากในสถานีบริการดังกล่าว ต้องใช้เวลาในการรอที่นาน เกิด Waiting time ขึ้น ผู้ใช้บริการอาจเปลี่ยนใจไม่รอการใช้บริการได้เลยในทันที และหันไปใช้รูปแบบการเดินทางอื่น หรือรูปแบบบริการอื่น ที่ตอบสนองต่อความต้องการในการเดินทางของพวกเขาได้ ดังนั้น จึงต้องมีการจัดสรรปริมาณรถยนต์ให้เพียงพอในแต่ละเวลาและแต่ละสถานีบริการด้วย
3. **การวางโครงข่ายสถานีบริการ** สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของการเข้าถึงพื้นที่โดยการเพิ่มสถานีบริการ Ha:mo ควรมุ่งเน้นการวางรูปแบบโครงข่ายของสถานีบริการ ให้เป็นการเดินทางแบบ Door-to-door เพื่อเพิ่มความต่อเนื่องในการเดินทาง ช่วยลดเวลาในการเดินทางได้ หากอ้างอิงจากข้อมูลผู้ใช้บริการฮาโม่ในเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 มีจำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าบีทีเอสมีจำนวนมากถึง 45% จึงทำให้มีจำนวนผู้ใช้บริการในสถานี สยามสแควร์ ซอย 8 เป็นจำนวนมากกว่าสถานีอื่น ซึ่งอยู่ห่างจากระบบขนส่งสาธารณะ และระบบขนส่งมวลชน ผู้วิจัยจึงขอเสนอ การเพิ่มสถานีบริการ ควรเพิ่มลงบนพื้นที่ที่ใกล้เคียงกันกับสถานีรถไฟฟ้า หรือป้ายรถโดยสารสาธารณะประจำทาง ซึ่งจะมีส่วนทำให้มีผู้ใช้บริการจำนวนมากขึ้น หรืออาจจะอาศัยการย้ายสถานีที่มีผู้ใช้บริการจำนวนน้อย ได้แก่ สถานี10 จุฬาพัฒน์ 14, สถานี 17 สำนักงานทรัพย์สิน และสถานี 19 เภสัชศาสตร์
4. จากผลลัพธ์ของการพัฒนาพื้นที่ใน **รูปที่ 33 (ค.)** พบว่า มีบางบริเวณที่ยังไม่ได้รับผลกระทบของการเพิ่มสถานีบริการ Ha:mo มากนัก ผู้วิจัยจึงขอเสนอ เพิ่มสถานีบริการฮาโม่อีก 1 สถานี คือ ตลาดสามย่าน ซึ่งใกล้กับซอยจุฬาลงกรณ์ 34 เป็นย่านชุมชน และอยู่ติดกับถนน บรรทัดทอง จะสามารถช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่เดินทางผ่านมายังเส้นทางนี้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาถึงการใช้บริการ Car sharing ทั้งในมุมมองเชิงพฤติกรรมในการเดินทาง และในมุมมองเชิงจิตวิทยา สำหรับการพิจารณาในมุมมองเชิงพฤติกรรมในการเดินทาง ผู้วิจัยท่านต่อไปสามารถพัฒนาโมเดลคณิตศาสตร์ของ Nishigaki (Nishigaki et al., 2020) ซึ่งกำหนดให้ Personal Miles Travelled เป็นหนึ่งในฟังก์ชันแฝงเพื่อสร้างความสัมพันธ์กับลักษณะของการเดินทางที่มีความชัดเจนมากขึ้นในเชิงพฤติกรรมในการเดินทาง สำหรับการพิจารณาในมุมมองเชิงจิตวิทยานั้น ไม่ได้คำนึงถึงโอกาสในการตัดสินใจเพื่อเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางมาใช้บริการ Ha:mo หรือเปลี่ยนรูปแบบไปใช้การเดินทางในรูปแบบอื่น โดยใช้ Binary Logit Model หรือ อาศัยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical modelling) อื่น ๆ เพื่อทำนายถึงปริมาณผู้ที่จะตัดสินใจเลือกในการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง และโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว

สำหรับการขยายพื้นที่ของการศึกษาไปยังบริเวณอื่น ๆ ภายนอกจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เช่น ขยายพื้นที่จากบริเวณภายในและโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังถนนสี่พระยา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นถนนที่เชื่อมกับถนนเจริญกรุง, ถนนพระราม 4 โดยมีทั้งระบบขนส่งมวลชนและระบบขนส่งสาธารณะที่เชื่อมการเดินทางได้หลากหลายเส้นทาง รวมถึงเป็นย่านเศรษฐกิจย่านหนึ่งที่มีความสำคัญของกรุงเทพมหานคร บริเวณพื้นที่ดังกล่าว จึงมีแนวโน้มเชิงศักยภาพที่เหมาะสมจะนำไปศึกษาถึงการขยายพื้นที่การให้บริการ Ha:mo ต่อไปในอนาคต ทั้งนี้ การขยายพื้นที่การให้บริการ Ha:mo ผู้วิจัยขอให้คำแนะนำในข้อควรพิจารณา ดังนี้

1. กลุ่มประชากร

จากการศึกษาในการวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาเพียงเฉพาะกลุ่มประชากร 4 กลุ่มอาชีพ จาก Commute Pattern คือ กลุ่มนิสิต, กลุ่มอาจารย์, กลุ่มพนักงานมหาวิทยาลัย และกลุ่มข้าราชการภายในพื้นที่การศึกษา พบว่าในแต่ละกลุ่มอาชีพล้วนมีคุณลักษณะ (Characteristic) ในการใช้บริการ Hamo หรือรูปแบบการเดินทางที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตาม การขยายขอบเขตพื้นที่การศึกษา หากกลุ่มประชากรที่จะคัดเลือกมาทำการศึกษา อาจมีการเปลี่ยนแปลงออกไปจากเดิม เนื่องจาก ประชากรในพื้นที่การศึกษามีความหลากหลายทางกลุ่มอาชีพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ มีวัตถุประสงค์และบริบทในการเดินทางที่แตกต่างออกไปจากการเดินทางเพียงเฉพาะภายในและโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยท่านต่อไป ควรจะพิจารณาหาหลักเกณฑ์ในการพิจารณากลุ่มผู้ใช้บริการ Ha:mo ที่ครอบคลุมกับบริบทของการเดินทางใหม่

2. รูปแบบผังเมือง

จากการศึกษาในการวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาเฉพาะบริเวณภายในและโดยรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า ลักษณะผังเมืองและโครงสร้างพื้นฐาน มีความสำคัญต่อการกำหนดความสะดวกในการเดินทางเป็นอย่างมาก ได้แก่ สถานที่ต่าง ๆ, ป้ายรถโดยสารสาธารณะประจำทาง, ตำแหน่งสถานีบริการ Ha:mo และสภาพการจราจร ซึ่งไม่ควรละการพิจารณาในส่วนนี้เป็นอย่างยิ่ง

อย่างไรก็ตาม การใช้บริการ Ha:mo มีความเหมาะสมต่อการให้บริการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งบริเวณพื้นที่การศึกษาเดิม มีโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ที่ค่อนข้างครบครัน แต่ทว่า หากเปลี่ยนเป็นการให้บริการบริบทภายในเมือง ต้องมีการปรับเปลี่ยนลักษณะการให้บริการ หรือเลือกที่ตั้งของสถานี เพื่อเกิดความเหมาะสมต่อการให้บริการเชิงพาณิชย์มากยิ่งขึ้น โดยสามารถอ้างอิงหลักการเชิงทฤษฎีจากการวิจัยนี้ ซึ่งก็คือ ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ สามารถสังเกตได้จาก Spatial mesh ในบริเวณใดที่มีค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่มีค่าสูง นำมาเป็นบริเวณที่จะพิจารณาจะกำหนดที่ตั้งสถานีบริการใหม่ ๆ โดยที่ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ จะแสดงให้เห็นถึง ในแต่

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ละพื้นที่มีความสะดวกแตกต่างกันในการเดินทางผ่านรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ อย่างไร เพราะฉะนั้น หากนำรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ มาพิจารณารวมกับ Trip distribution, Mode choices และ Trip generation ซึ่งจะทำให้ทราบว่าพื้นที่ในแต่ละบริเวณภายในพื้นที่การศึกษามีความต้องการ (Demand) ในการเดินทางไปยังพื้นที่นั้นหรือพื้นที่ใกล้เคียง มากหรือน้อยเพียงใด และจะมีการจัดสรร (Supply) สถานีบริการ Ha:mo ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรจะนำไปศึกษาต่อเป็นอย่างยิ่ง จะนำไปสู่การพัฒนาและกำหนดสถานีบริการที่มีความเหมาะสม (Station optimization) ต่อการใช้บริการมากที่สุด

นอกจากนี้ การเพิ่มสถานีบริการ Ha:mo ผู้วิจัยคาดการณ์ว่า จะช่วยปรับปรุงและพัฒนาพื้นที่การศึกษาโดยรวมทั้งหมด ทำให้ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคลมีแนวโน้มที่จะลดลง และมีระยะการเดินทางส่วนบุคคลที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถเดินทางเชื่อมต่อถึงกันได้สะดวกมากยิ่งขึ้น โดยสิ่งที่สำคัญของการใช้บริการ Ha:mo ที่ดึงดูดผู้ใช้บริการเป็นอย่างยิ่ง คือ ผู้เดินทางที่ไม่ต้องการรอรถโดยสารสาธารณะ การใช้บริการ Ha:mo สามารถลดระยะเวลาในการรอรถยนต์ โดยการจองรถยนต์ตามเวลาที่ตนเองกำหนด เพื่อให้ผู้เดินทางสามารถชดเชยเวลาจากการรอรถโดยสารสาธารณะที่นาน มาเป็นช่วงเวลาในการเดินทางบนถนนแทน ซึ่งสามารถเดินทางด้วยระยะทางที่ไกลขึ้นได้ ยกตัวอย่างเช่น นาย ก. ใช้เวลารอรถโดยสารสาธารณะประจำทาง 15 นาที ใช้เวลาในการเดินทางบนรถโดยสารสาธารณะ 10 นาที รวมเวลาในการเดินทางโดยรวม เป็น 25 นาที แต่ทว่า หาก นาย ก. ใช้บริการ Ha:mo สามารถกำหนดเวลาในการรับรถยนต์ไปใช้งาน ในที่นี้เปรียบเสมือนว่า waiting time มีค่าน้อยมาก หรือมีค่าเท่ากับศูนย์ นาย ก. ก็จะสามารถใช้เวลาที่เหลือในการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางได้ในระยะเวลาที่น้อยลง อีกทั้งการเพิ่มสถานีบริการ Ha:mo ทำให้ค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่โดยรวมทุกพื้นที่มีค่าที่น้อยลง บริเวณที่เคยเดินทางไม่สะดวก สามารถถูกเปลี่ยนมาให้เดินทางได้สะดวกมากยิ่งขึ้น จึงทำให้เป็นการเพิ่มระยะการเดินทางส่วนบุคคล ทำให้ผู้เดินทางสามารถเดินทางด้วยระยะทางที่ไกลขึ้นได้อีกด้วย ดังนั้น ผู้วิจัยท่านต่อไป ควรศึกษา 1. ความต้องการ (Demand) ในการเดินทางบนพื้นที่ของผู้เดินทาง หรือการกระตุ้นให้เกิดการเดินทางไปยังพื้นที่นั้น ๆ มากขึ้น (Trip generation) และ 2. การจัดสรร (Supply) สถานีบริการ เพื่อศึกษาสถานที่ตั้งของสถานีบริการ Ha:mo ที่มีความเหมาะสม (Station optimization) ต่อการใช้บริการมากที่สุด เช่น เลือกตั้งสถานีบริการที่ไม่ห่างจากจุดเชื่อมต่อการเดินทาง (Transport hub) หรือใช้เวลาในการเดินทางไปยังสถานที่ใดที่หนึ่งไม่นานมากนัก เป็นต้น

Chulalongkorn University

3. รูปแบบการเดินทาง

จากการศึกษาในการวิจัยนี้ ประกอบด้วยรูปแบบการเดินทาง จำนวน 4 รูปแบบ คือ 1. การเดิน, 2. การใช้บริการ Ha:mo, 3. รถโดยสารสาธารณะ และ 4. รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อย่างไรก็ตาม การเดินทางภายหลังการขยายขอบเขตพื้นที่การศึกษา รถ ปอพ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่ได้ให้บริการเส้นทางเดินรถภายในบริเวณถนนสี่พระยา ระบบขนส่งสาธารณะจึงมีรถโดยสารสาธารณะเท่านั้น

นอกจากนี้ อาจมีประชากรบางกลุ่มที่นอกเหนือจากการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางดังกล่าวแล้วยังเลือกเดินทางโดยใช้รถยนต์ส่วนบุคคล การศึกษาเพิ่มเติมที่ผู้วิจัย อยากให้มีการดำเนินการศึกษาต่อ คือ การเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo จะส่งผลกระทบอย่างไรต่อการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล กล่าวคือ การใช้บริการ Ha:mo จะสามารถลดการใช้งานรถยนต์ส่วนบุคคลได้หรือไม่ อย่างไร

ดังนั้น ผู้วิจัยท่านต่อไป หากเป็นไปได้ ควรจะพิจารณารูปแบบการเดินทาง เพื่อความก้าวหน้าทางการศึกษาในอนาคต ดังต่อไปนี้ 1. การเดิน การใช้บริการ Ha:mo และการใช้รถโดยสารสาธารณะ หรือ 2. การใช้บริการ Ha:mo และการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล เนื่องจากว่า เมื่อขยายพื้นที่การศึกษาให้กว้างออกไปอีก ผู้เดินทางจะ

สามารถใช้รูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ได้เต็มศักยภาพของการเดินทางมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นอีกแง่มุมหนึ่งในการศึกษาบริบทการเดินทางภายในเมืองโดยใช้บริการ Car sharing อย่างแท้จริง ซึ่งจะแตกต่างจากการใช้บริการ Car sharing ในบริบทของการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยเท่านั้น

4. สัดส่วนผู้เลือกเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo

จากการศึกษาในการวิจัยนี้ พบว่า มีลักษณะของการเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo (Ha:mo trip types) ดังนี้ Substitute public transport 30%, Access 24%, Egress 22%, Trip between public transport 17% และ Complimentary with public transport 7% ซึ่งเป็นการใช้บริการ Car sharing ในบริบทการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยเท่านั้น หรือใช้เดินทางในระยะทางสั้น แต่ทว่า บริบทการเดินทางรูปแบบใหม่ คือ บริบทการใช้บริการ Car sharing ภายในเมือง ซึ่งจะสามารถเดินทางด้วยระยะทางที่ไกลขึ้น ด้วยกลุ่มประชากร และรูปแบบการเดินทางที่ทำการศึกษาแตกต่างออกไปจากเดิม ล้วนจะส่งผลทำให้มีลักษณะของการเดินทางโดยใช้บริการ Ha:mo มีสัดส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ยกตัวอย่างเช่น เพิ่มสัดส่วนของ Complimentary with Public Transport มากขึ้นกว่าเดิม เนื่องจาก ผู้เดินทางใช้ Ha:mo ในการเดินทางไปเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะ กันมากขึ้น หรืออาจมีสัดส่วนของผู้เดินทางที่ใช้บริการ Ha:mo แทนรถโดยสารสาธารณะที่เปลี่ยนแปลงไป ยกตัวอย่าง 2 กรณี เช่น 1. ลดลง เพราะ มีการแบ่งส่วนจำนวนผู้ใช้บริการ ไปใช้การเดินทางร่วมกับระบบขนส่งสาธารณะ กันมากขึ้น หรือ 2. เพิ่มขึ้น หากสถานีบริการในบริเวณดังกล่าว อยู่ห่างจากป้ายรถโดยสารสาธารณะ หรือระบบขนส่งรูปแบบอื่น แต่เป็นพื้นที่ที่ใกล้เคียงกับสถานที่สำคัญ มีผู้เดินทางผ่านไปมาพลุกพล่าน และมีสถานีบริการ Ha:mo ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง เป็นต้น

จากการศึกษาในการวิจัยนี้ พบว่า กลุ่มประชากรเลือกเดิน เพื่อไปใช้บริการ Ha:mo ในระยะทางที่ไกลกว่าการเดินเพื่อไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยก็ยังคงคาดการณ์ว่า บริบทการเดินทางใหม่ ยังคงให้ผลลัพธ์ไม่แตกต่างไปจากเดิม เนื่องจาก ผู้เดินทางไม่ต้องการเดินด้วยระยะทางที่ไกล และต้องใช้เวลาในการรอรถโดยสารสาธารณะที่นาน ทำให้ช่วงเวลาในการเดินทางโดยรวมที่นานขึ้น จึงเลือกใช้บริการ Ha:mo ซึ่งสะดวกในการเดินทางมากกว่า อย่างไรก็ตาม สิ่งที่คาดการณ์ว่าจะเปลี่ยนแปลงไป ก็คือ บทบาทของการใช้บริการ Ha:mo ที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะ โดยเบื้องต้น คาดการณ์ว่า กลุ่มประชากรจะใช้บริการ Ha:mo ร่วมกับระบบขนส่งสาธารณะ หรือ Complimentary with public transport จะเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด เนื่องจาก มีการใช้ระบบขนส่งสาธารณะเพื่อเดินทางภายในเมืองกันมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
ตารางเก็บค่าระยะทาง, เวลา และความเร็ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.1 เวลาที่ใช้ในการเดิน

เก็บข้อมูลวันที่ : 14 ก.ค. 63

ครั้งที่	เวลา (นาที)	ครั้งที่	เวลา (นาที)
1	1:07:35	6	1:12:22
2	1:10:68	7	1:02:14
3	0:56:37	8	1:01:30
4	1:09:65	9	1:23:88
5	1:08:00	10	1:05:32

ตารางที่ ก.2 ความเร็วในการเดิน

เก็บข้อมูลวันที่ : 14 ก.ค. 63

ครั้งที่	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ครั้งที่	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)
1	2.734	6	2.612
2	2.660	7	2.897
3	5.225	8	2.868
4	2.684	9	2.379
5	2.709	10	2.786

ตารางที่ ก.3 ระยะทางของถนนแต่ละเส้น

ถนน	ระยะทาง
ถนน พญาไท	1,400 เมตร
ถนน อังรีดูนังต์	1,580 เมตร
ถนน พระรามที่ 1	1,190 เมตร
ถนน พระรามที่ 4	1,420 เมตร
ถนน บรรทัดทอง	1,340 เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.4 เวลาที่ใช้ในการเดินทางบนถนนแต่ละเส้น (หน่วย: นาที)

เก็บข้อมูลวันที่ : 14 - 17 ก.ค. 63

ถนน พญาไท

ครั้งที่	ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.)	ช่วงกลางวัน (12:00 น. – 15:00 น.)	ช่วงเย็น (15:00 น. – 18:00 น.)
1	02:26:13	04:14:54	09:28:50
2	03:46:16	08:26:40	10:35:30
3	02:35:37	05:01:15	10:37:23
4	04:12:64	06:36:04	12:03:46
5	03:19:96	07:24:36	05:49:03

ถนน พระรามที่ 4

ครั้งที่	ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.)	ช่วงกลางวัน (12:00 น. – 15:00 น.)	ช่วงเย็น (15:00 น. – 18:00 น.)
1	08:05:05	06:12:49	10:14:16
2	10:08:59	04:35:14	12:43:39
3	6:09:49	04:29:38	9:02:52
4	8:41:13	04:39:46	9:44:32
5	7:45:09	07:20:42	13:14:09

ถนน บรรทัดทอง

ครั้งที่	ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.)	ช่วงกลางวัน (12:00 น. – 15:00 น.)	ช่วงเย็น (15:00 น. – 18:00 น.)
1	04:50:13	04:12:33	05:05:31
2	04:22:19	06:02:16	06:32:18
3	05:26:22	06:12:13	05:55:13
4	06:39:42	05:22:39	09:26:42
5	06:45:53	04:14:16	07:45:12

ถนน พระรามที่ 1

ครั้งที่	ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.)	ช่วงกลางวัน (12:00 น. – 15:00 น.)	ช่วงเย็น (15:00 น. – 18:00 น.)
1	07:24:06	05:23:48	09:14:18
2	05:06:32	11:09:48	10:25:38
3	05:14:84	03:50:19	13:25:23
4	04:04:20	04:11:20	09:16:47
5	05:15:07	05:29:13	09:25:29

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ถนน อังรีดูนังต์

ครั้งที่	ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.)	ช่วงกลางวัน (12:00 น. – 15:00 น.)	ช่วงเย็น (15:00 น. – 18:00 น.)
1	02:12:38	04:22:94	7:12:32
2	03:25:47	04:43:47	8:35:29
3	03:19:39	04:12:20	7:35:16
4	02:52:23	05:16:43	7:29:45
5	04:11:20	03:30:38	8:22:39

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ก.5 ความเร็วเฉลี่ยสำหรับรถโดยสารสาธารณะ (หน่วย: กิโลเมตร/ชั่วโมง)

ครั้งที่	ถนน พญาไท			ถนน พระรามที่ 4			ถนน พระรามที่ 1			ถนน อังรีดูนังต์			ถนน บรรทัดทอง		
	ช่วงเช้า	ช่วงกลางวัน	ช่วงเย็น	ช่วงเช้า	ช่วงกลางวัน	ช่วงเย็น	ช่วงเช้า	ช่วงกลางวัน	ช่วงเย็น	ช่วงเช้า	ช่วงกลางวัน	ช่วงเย็น	ช่วงเช้า	ช่วงกลางวัน	ช่วงเย็น
1	45.71	22.67	10.14	11.28	14.71	8.91	10.46	14.38	12.42	45.82	22.99	14	17.88	20.57	16.99
2	25.49	11.38	9.07	9	19.90	7.17	15.18	6.94	7.43	29.50	21.37	11.74	19.79	14.32	13.22
3	37.16	19.13	9.04	14.83	20.34	10.09	14.74	20.19	5.77	30.39	24	13.29	15.90	13.94	14.60
4	22.77	14.54	7.96	10.50	19.61	9.37	19.03	18.50	8.36	35.16	19.14	13.47	12.99	13.57	9.16
5	28.8	12.97	16.50	11.77	12.44	6.89	14.74	14.12	8.22	24.10	28.8	13.47	12.8	20.41	11.15
ความเร็วเฉลี่ย (หน่วย: กิโลเมตร/ชั่วโมง)															
	31.98	16.14	10.54	11.48	17.40	8.49	14.83	14.83	8.44	32.99	23.26	13.20	15.87	16.56	13.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ก.6 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 1 และชื่อป้ายรถโดยสาร

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
1	สยามสแควร์
2	เภสัชศาสตร์
3	เตรียมอุดมศึกษา
4	สถาปัตยกรรมศาสตร์
5	ศิลปกรรมศาสตร์
6	วิศวกรรมศาสตร์
7	ศาลาพระเกี้ยว
8	วิทยาศาสตร์
9	สถาปัตยกรรมศาสตร์
10	ศิลปกรรมศาสตร์
11	สาธิตปทุมวัน
12	สัตวแพทยศาสตร์
13	แยกเฉลิมเผ่า

ตารางที่ ก.7 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 2 และชื่อป้ายรถโดยสาร

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
1	BTS สนามกีฬา
2	อาคารจุฬาพัฒน์ 13
3	สหเวชศาสตร์
4	อาคารจามจุรี 10
5	หอพักนิสิต
6	สำนักงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
7	สถาปัตยกรรมศาสตร์
8	ศิลปกรรมศาสตร์
9	วิศวกรรมศาสตร์
10	ศาลาพระเกี้ยว
11	วิทยาศาสตร์
12	ครุศาสตร์
13	อาคารเฉลิมราชสุดากีฬาสถาน
14	อาคารจามจุรี 9
15	ธรรมสถาน
16	หอพักนิสิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.7 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 2 และชื่อป้ายรถโดยสาร (ต่อ)

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
17	อาคารจามจุรี 10
18	สหเวชศาสตร์

ตารางที่ ก.8 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 4 และชื่อป้ายรถโดยสาร

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
1	สถาปัตยกรรมศาสตร์
2	ศิลปกรรมศาสตร์
3	สาธิตปทุมวัน
4	สัตวแพทยศาสตร์
5	แยกเฉลิมเผ่า
6	ลิโด้คอนเนค
7	เภสัชศาสตร์
8	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
9	ครุศาสตร์
10	อาคารเฉลิมราชสุดากีฬาสถาน
11	อาคารจามจุรี 9
12	หอพักยูเซ็นเตอร์
13	นิติศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.9 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 5 และชื่อป้ายรถโดยสาร

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
1	ศาลาพระเกี้ยว
2	วิทยาศาสตร์
3	ครุศาสตร์
4	อาคารเฉลิมราชสุดา
5	อาคารจามจุรี 9
6	ตลาดสามย่าน
7	I’m Park
8	CU I-House
9	I’m Park
10	ธรรมสถาน

ตารางที่ ก.9 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 5 และชื่อป้ายรถโดยสาร (ต่อ)

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
11	สำนักงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
12	สถาปัตยกรรมศาสตร์
13	ศิลปกรรมศาสตร์
14	วิศวกรรมศาสตร์

ตารางที่ ก.10 เส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 6 และชื่อป้ายรถโดยสาร

เส้นทางเดินรถ ปอ.พ.	ชื่อป้ายรถโดยสาร
1	นิเทศศาสตร์
2	จามจุรี 5
3	หอพักนิสิต
4	BTS สนามกีฬา
5	Stadium One
6	CU I-House
7	I’m Park
8	ตลาดสามย่าน
9	จุดพักรถ จามจุรี 9
10	นิติศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.11 ระยะทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 1

ลำดับป้ายโดยสาร	ระยะกระจัด (เมตร)
1 ไปยัง 2	612.39
2 ไปยัง 3	324.61
3 ไปยัง 4	262.59
4 ไปยัง 5	137.37
5 ไปยัง 6	245.74
6 ไปยัง 7	388.26
7 ไปยัง 8	653.91
8 ไปยัง 9	431.14
9 ไปยัง 10	161.42

ตารางที่ ก.11 ระยะทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 1 (ต่อ)

ลำดับป้ายโดยสาร	ระยะกระจัด (เมตร)
10 ไปยัง 11	431.08
11 ไปยัง 12	209.02
12 ไปยัง 13	336.39
13 ไปยัง 1	230.94

ตารางที่ ก.12 ระยะทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 2

ลำดับป้ายโดยสาร	ระยะกระจัด (เมตร)
1 ไปยัง 2	1590
2 ไปยัง 3	518.38
3 ไปยัง 4	130.52
4 ไปยัง 5	118.28
5 ไปยัง 6	421.56
6 ไปยัง 7	385.37
7 ไปยัง 8	136.20
8 ไปยัง 9	213.22
9 ไปยัง 10	406.69
10 ไปยัง 11	698.56
11 ไปยัง 12	465.86
12 ไปยัง 13	226.07
13 ไปยัง 14	233.15
14 ไปยัง 15	786.99
15 ไปยัง 16	115.41
16 ไปยัง 17	189.53
17 ไปยัง 18	207.45
18 ไปยัง 1	269.40

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.13 ระยะทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 4

ลำดับป้ายโดยสาร	ระยะกระจัด (เมตร)
1 ไปยัง 2	132.86
2 ไปยัง 3	429.77
3 ไปยัง 4	200.13

ตารางที่ ก.13 ระยะทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 4 (ต่อ)

ลำดับป้ายโดยสาร	ระยะกระจัด (เมตร)
4 ไปยัง 5	328.58
5 ไปยัง 6	396.03
6 ไปยัง 7	457.52
7 ไปยัง 8	317.69
8 ไปยัง 9	455.12
9 ไปยัง 10	134.98
10 ไปยัง 11	190.73
11 ไปยัง 12	268.55
12 ไปยัง 13	168.14
13 ไปยัง 1	706.70

ตารางที่ ก.14 ระยะทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 5

ลำดับป้ายโดยสาร	ระยะกระจัด (เมตร)
1 ไปยัง 2	687.32
2 ไปยัง 3	416.41
3 ไปยัง 4	165.50
4 ไปยัง 5	352.83
5 ไปยัง 6	180.89
6 ไปยัง 7	221.98
7 ไปยัง 8	442.02
8 ไปยัง 9	209.03
9 ไปยัง 10	110.80
10 ไปยัง 11	432.00
11 ไปยัง 12	300.76
12 ไปยัง 13	145.36
13 ไปยัง 14	443.36
14 ไปยัง 1	442.06

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.15 ระยะทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 6

ลำดับป้ายโดยสาร	ระยะกระจัด (เมตร)
1 ไปยัง 2	441.51
2 ไปยัง 3	345.97
3 ไปยัง 4	792.67
4 ไปยัง 5	540.11
5 ไปยัง 6	676.52
6 ไปยัง 7	148.04
7 ไปยัง 8	286.64
8 ไปยัง 9	329.60
9 ไปยัง 10	298.54
10 ไปยัง 1	191.87

ตารางที่ ก.16 ระยะเวลาในการเดินทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 1

เก็บข้อมูลวันที่ : 15 - 17 ก.ค. 63

ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	10:49:06	10:51:13	0:02:07	11:26:32	11:28:24	0:01:52	11:36:12	11:38:09	0:01:57
2 ไปยัง 3	10:51:05	10:52:32	0:01:27	11:28:24	11:29:17	0:00:53	11:38:09	11:39:43	0:01:34
3 ไปยัง 4	10:52:32	10:53:26	0:00:54	11:29:17	11:30:26	0:01:09	11:39:43	11:40:33	0:00:50
4 ไปยัง 5	10:53:26	10:53:57	0:00:31	11:30:26	11:30:52	0:00:26	11:40:33	11:41:16	0:00:43
5 ไปยัง 6	10:53:57	10:54:43	0:00:46	11:30:52	11:31:34	0:00:42	11:41:16	11:42:37	0:01:21
6 ไปยัง 7	10:54:43	10:55:29	0:01:46	11:31:34	11:32:58	0:01:24	11:42:37	11:44:15	0:01:38
7 ไปยัง 8	10:55:29	10:57:42	0:02:13	11:32:58	11:34:29	0:01:31	11:44:15	11:46:30	0:02:15
8 ไปยัง 9	10:57:42	10:58:51	0:01:09	11:34:39	11:36:28	0:01:49	11:46:30	11:48:50	0:02:20
9 ไปยัง 10	10:42:47	10:43:53	0:01:06	11:36:28	11:36:55	0:00:27	11:48:50	11:49:31	0:00:41
10 ไปยัง 11	10:43:53	10:44:49	0:00:56	11:36:55	11:37:31	0:00:36	11:49:31	11:50:48	0:01:17
11 ไปยัง 12	10:44:49	10:45:32	0:00:43	11:37:31	11:37:53	0:00:22	11:50:48	11:51:33	0:00:45
12 ไปยัง 13	10:45:32	10:47:26	0:01:54	11:23:20	11:24:26	0:01:06	11:51:33	11:52:48	0:01:15
13 ไปยัง 1	10:47:26	10:49:06	0:01:40	11:24:26	11:26:32	0:02:06	11:52:48	11:54:11	0:01:23

ช่วงกลางวัน (หลัง 12:00 น. – 15:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	13:56:02	13:58:24	0:02:22	14:32:04	14:34:13	0:02:09	15:01:17	15:03:20	0:02:03
2 ไปยัง 3	13:58:24	13:59:29	0:01:05	14:33:13	14:35:20	0:02:07	15:03:20	15:04:39	0:01:19
3 ไปยัง 4	13:59:29	14:01:14	0:01:45	14:35:20	14:36:39	0:01:19	15:04:39	15:05:47	0:01:08
4 ไปยัง 5	13:43:17	13:44:49	0:01:32	14:36:39	14:37:27	0:00:48	15:05:47	15:07:29	0:01:42
5 ไปยัง 6	13:44:49	13:45:22	0:00:33	14:37:27	14:38:52	0:01:25	15:07:29	15:10:54	0:02:25
6 ไปยัง 7	13:45:22	13:47:43	0:02:21	14:38:52	14:40:51	0:01:59	15:10:54	15:12:13	0:01:19
7 ไปยัง 8	13:47:43	13:50:29	0:02:46	14:40:51	14:43:37	0:02:46	14:50:09	14:54:11	0:04:02
8 ไปยัง 9	13:50:29	13:51:51	0:01:22	14:43:37	14:45:39	0:02:02	14:54:11	14:56:07	0:01:56
9 ไปยัง 10	13:51:51	13:52:46	0:00:55	14:45:39	14:46:29	0:00:50	14:56:07	14:57:27	0:01:20
10 ไปยัง 11	13:52:46	13:54:42	0:01:56	14:46:29	14:47:48	0:01:19	14:57:27	14:58:19	0:00:52
11 ไปยัง 12	13:54:42	13:55:16	0:00:34	14:47:48	14:48:22	0:00:34	14:58:19	14:59:35	0:01:16
12 ไปยัง 13	13:55:02	13:56:13	0:01:11	14:48:22	14:49:08	0:00:46	14:59:35	15:00:26	0:00:51
13 ไปยัง 1	13:56:13	13:58:26	0:02:13	14:49:31	14:50:08	0:00:37	15:00:26	15:01:17	0:00:51

ช่วงเย็น (หลัง 15:00 น. – 18:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	17:00:08	17:03:19	0:03:11	17:11:46	17:14:37	0:02:51	17:24:27	17:28:18	0:03:51
2 ไปยัง 3	17:02:19	17:03:16	0:00:57	17:14:37	17:15:56	0:01:19	17:28:18	17:29:58	0:01:40
3 ไปยัง 4	17:03:16	17:05:41	0:02:25	17:15:56	17:17:31	0:01:35	17:29:58	17:30:57	0:00:59
4 ไปยัง 5	17:05:41	17:06:47	0:01:06	17:17:31	17:18:56	0:01:25	17:30:57	17:31:36	0:00:39
5 ไปยัง 6	17:06:47	17:08:16	0:01:29	17:18:56	17:19:56	0:01:00	17:31:36	17:32:29	0:00:53
6 ไปยัง 7	17:05:16	17:07:36	0:02:20	17:19:56	17:21:24	0:01:28	17:32:29	17:33:58	0:01:29
7 ไปยัง 8	16:52:18	16:54:54	0:02:36	17:22:24	17:25:13	0:02:49	17:33:58	17:36:37	0:02:39
8 ไปยัง 9	16:54:54	16:56:57	0:02:03	17:25:13	17:27:48	0:02:35	17:36:37	17:39:28	0:02:51
9 ไปยัง 10	16:56:57	16:58:41	0:01:44	17:27:48	17:28:44	0:00:56	17:39:28	17:40:35	0:01:07
10 ไปยัง 11	16:58:41	16:59:28	0:00:47	17:28:44	17:30:27	0:01:43	17:40:35	17:42:27	0:01:52
11 ไปยัง 12	16:56:28	16:56:58	0:00:30	17:30:27	17:31:19	0:00:52	17:42:27	17:42:58	0:00:31
12 ไปยัง 13	16:56:58	16:58:45	0:01:47	17:31:19	17:32:20	0:01:01	17:42:58	17:43:48	0:00:50
13 ไปยัง 1	16:58:45	17:00:08	0:01:23	17:08:20	17:11:33	0:03:13	17:43:48	17:46:13	0:02:25

ตารางที่ ก.17 ระยะเวลาในการเดินทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 2

เก็บข้อมูลวันที่ : 15 - 17 ก.ค. 63

ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	10:17:32	10:19:52	0:02:20	11:59:10	12:01:25	0:02:15	9:44:14	9:47:23	0:03:09
2 ไปยัง 3	10:19:52	10:20:26	0:00:34	12:01:25	12:03:36	0:02:11	9:47:23	9:49:17	0:01:54
3 ไปยัง 4	10:20:26	10:20:53	0:00:27	12:03:36	12:04:25	0:00:49	9:49:17	9:50:23	0:01:06
4 ไปยัง 5	10:20:53	10:21:47	0:00:54	12:04:25	12:04:45	0:00:20	9:50:23	9:50:49	0:00:26
5 ไปยัง 6	10:21:47	10:22:38	0:00:51	12:04:45	12:05:29	0:00:44	9:50:49	9:52:28	0:01:39
6 ไปยัง 7	10:22:38	10:23:18	0:00:40	12:05:29	12:08:39	0:03:10	9:52:28	9:54:42	0:02:14
7 ไปยัง 8	10:23:18	10:24:20	0:01:02	12:08:39	12:10:17	0:01:38	9:54:42	9:54:56	0:00:14
8 ไปยัง 9	10:24:20	10:25:22	0:01:02	12:10:17	12:11:38	0:01:21	9:54:56	9:55:33	0:00:37
9 ไปยัง 10	10:25:22	10:26:35	0:01:13	12:11:38	12:12:20	0:00:42	9:55:33	9:56:19	0:00:46
10 ไปยัง 11	10:26:35	10:27:47	0:01:12	11:48:32	11:49:46	0:01:14	9:35:28	9:37:07	0:01:39
11 ไปยัง 12	10:27:47	10:28:36	0:00:49	11:49:46	11:51:38	0:01:52	9:37:07	9:39:12	0:02:05
12 ไปยัง 13	10:28:36	10:28:53	0:00:17	11:51:38	11:52:46	0:01:08	9:39:12	9:40:32	0:01:20
13 ไปยัง 14	10:28:53	10:29:48	0:00:55	11:52:46	11:53:35	0:00:49	9:40:32	9:41:25	0:00:53
14 ไปยัง 15	10:29:48	10:30:52	0:01:04	11:53:35	11:55:42	0:02:07	9:41:25	9:43:23	0:01:58
15 ไปยัง 16	10:30:52	10:31:39	0:00:47	11:55:42	11:56:17	0:00:35	9:43:23	9:44:30	0:01:07
16 ไปยัง 17	10:14:09	10:15:06	0:00:57	11:56:17	11:56:46	0:00:29	9:44:30	9:44:49	0:00:19
17 ไปยัง 18	10:15:06	10:15:33	0:00:27	11:56:46	11:57:37	0:00:51	9:44:49	9:44:57	0:00:08
18 ไปยัง 1	10:15:33	10:17:32	0:01:59	11:57:37	11:59:10	0:01:33	9:44:57	9:46:14	0:01:17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ช่วงกลางวัน (หลัง 12:00 น. – 15:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	13:29:08	13:32:14	0:03:06	13:15:11	13:18:25	0:03:14	15:49:08	15:51:27	0:02:19
2 ไปยัง 3	13:32:14	13:33:35	0:01:21	13:18:25	13:20:39	0:02:14	15:51:27	15:53:13	0:01:46
3 ไปยัง 4	13:33:35	13:34:19	0:00:44	13:20:39	13:21:45	0:01:06	15:53:13	15:53:36	0:00:23
4 ไปยัง 5	13:34:19	13:35:28	0:01:09	13:21:45	13:22:38	0:00:53	15:53:36	15:53:56	0:00:20
5 ไปยัง 6	13:35:28	13:37:36	0:02:08	13:22:38	13:24:17	0:01:39	15:53:56	15:55:17	0:01:21
6 ไปยัง 7	13:37:36	13:38:18	0:00:42	13:24:17	13:26:24	0:02:07	15:55:17	15:56:45	0:01:28
7 ไปยัง 8	13:38:18	13:39:46	0:01:28	13:26:24	13:26:46	0:00:22	15:56:45	15:57:23	0:00:38
8 ไปยัง 9	13:39:46	13:40:44	0:00:58	13:26:46	13:27:38	0:00:52	15:57:23	15:57:57	0:00:34
9 ไปยัง 10	13:40:44	13:41:32	0:00:48	13:27:38	13:28:25	0:00:47	15:57:57	15:58:39	0:00:42
10 ไปยัง 11	13:17:11	13:19:15	0:02:04	13:02:12	13:04:15	0:02:03	15:36:24	15:38:37	0:02:13
11 ไปยัง 12	13:19:15	13:20:32	0:01:17	13:04:15	13:06:27	0:02:12	15:38:37	15:40:43	0:02:06
12 ไปยัง 13	13:20:32	13:22:19	0:01:47	13:06:27	13:08:19	0:01:52	15:40:43	15:43:05	0:02:22
13 ไปยัง 14	13:22:19	13:23:28	0:01:09	13:08:19	13:09:25	0:01:06	15:43:05	15:43:26	0:00:21
14 ไปยัง 15	13:23:28	13:25:37	0:02:09	13:09:25	13:12:37	0:03:12	15:43:26	15:45:17	0:01:51
15 ไปยัง 16	13:25:37	13:26:39	0:01:02	13:12:37	13:12:56	0:00:19	15:45:17	15:46:39	0:01:22
16 ไปยัง 17	13:26:39	13:26:57	0:00:18	13:12:56	13:13:31	0:00:35	15:46:39	15:47:17	0:00:38
17 ไปยัง 18	13:26:57	13:27:36	0:00:39	13:13:31	13:13:57	0:00:26	15:47:17	15:47:52	0:00:35
18 ไปยัง 1	13:27:36	13:29:48	0:02:12	13:13:57	13:15:11	0:01:14	15:47:52	15:49:23	0:01:31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ช่วงเย็น (หลัง 15:00 น. – 18:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	16:21:01	16:24:12	0:03:11	16:39:03	16:45:11	0:06:08	16:44:32	16:47:36	0:03:04
2 ไปยัง 3	16:24:12	16:25:13	0:01:01	16:45:11	16:48:07	0:02:56	16:47:36	16:48:42	0:01:06
3 ไปยัง 4	16:25:13	16:26:24	0:01:11	16:48:07	16:49:03	0:00:56	16:48:42	16:49:39	0:00:57
4 ไปยัง 5	16:26:24	16:27:35	0:01:11	16:49:03	16:50:14	0:01:11	16:49:39	16:49:54	0:00:15
5 ไปยัง 6	16:27:35	16:28:21	0:00:46	16:50:14	16:51:22	0:01:08	16:49:54	16:50:42	0:00:48
6 ไปยัง 7	16:28:21	16:29:32	0:01:11	16:51:22	16:52:15	0:00:53	16:50:42	16:52:17	0:01:35
7 ไปยัง 8	16:29:32	16:30:17	0:00:45	16:52:15	16:53:37	0:01:22	16:52:17	16:55:09	0:02:52
8 ไปยัง 9	16:30:17	16:31:07	0:00:50	16:53:37	16:54:34	0:00:57	16:55:09	16:56:28	0:01:19
9 ไปยัง 10	16:31:07	16:32:18	0:01:11	16:54:34	16:55:58	0:01:24	16:56:28	16:57:47	0:01:19
10 ไปยัง 11	16:06:27	16:08:05	0:01:38	16:23:11	16:25:09	0:01:58	16:57:47	16:59:52	0:02:05
11 ไปยัง 12	16:08:05	16:10:12	0:02:07	16:25:09	16:28:27	0:03:18	16:31:03	16:33:10	0:02:07
12 ไปยัง 13	16:10:12	16:13:25	0:03:13	16:28:27	16:29:30	0:01:03	16:33:10	16:36:22	0:03:12
13 ไปยัง 14	16:13:25	16:14:11	0:00:46	16:29:30	16:30:32	0:01:02	16:36:22	16:37:38	0:01:16
14 ไปยัง 15	16:14:11	16:17:08	0:02:57	16:30:32	16:32:55	0:02:23	16:37:38	16:38:56	0:01:18
15 ไปยัง 16	16:17:08	16:18:19	0:01:11	16:32:55	16:33:35	0:00:40	16:38:56	16:39:49	0:00:53
16 ไปยัง 17	16:18:19	16:19:23	0:01:04	16:33:35	16:34:42	0:01:07	16:39:49	16:40:35	0:00:46
17 ไปยัง 18	16:19:23	16:20:32	0:01:09	16:34:42	16:35:29	0:00:47	16:40:35	16:41:38	0:01:03
18 ไปยัง 1	16:20:32	16:22:01	0:01:29	16:35:29	16:36:23	0:00:54	16:41:38	16:44:32	0:02:54

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.18 ระยะเวลาในการเดินทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 4

เก็บข้อมูลวันที่ : 15 - 17 ก.ค. 63

ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	9:58:08	9:59:39	0:01:31	11:15:01	11:16:10	0:01:09	11:15:34	11:16:43	0:01:09
2 ไปยัง 3	9:59:39	10:00:28	0:00:49	11:16:10	11:17:16	0:01:06	11:16:43	11:18:26	0:01:43
3 ไปยัง 4	10:00:28	10:00:53	0:00:25	11:17:16	11:19:27	0:02:11	10:59:22	11:00:45	0:01:23
4 ไปยัง 5	10:00:53	10:01:34	0:00:41	11:19:27	11:20:39	0:01:12	11:00:45	11:02:13	0:01:28
5 ไปยัง 6	10:01:34	10:03:17	0:01:43	11:20:39	11:21:35	0:00:56	11:02:13	11:03:37	0:01:24
6 ไปยัง 7	10:03:17	10:04:28	0:01:11	11:21:35	11:22:17	0:00:42	11:03:37	11:05:29	0:01:52
7 ไปยัง 8	10:04:28	10:05:54	0:01:26	11:22:17	11:23:21	0:01:04	11:05:29	11:06:47	0:01:18
8 ไปยัง 9	10:05:54	10:07:36	0:01:42	11:23:21	11:25:49	0:02:28	11:06:47	11:08:11	0:01:24
9 ไปยัง 10	10:07:36	10:08:21	0:00:45	11:25:49	11:26:32	0:00:43	11:08:11	11:09:06	0:00:55
10 ไปยัง 11	10:08:21	10:06:58	0:00:37	11:26:32	11:27:53	0:01:21	11:09:06	11:10:26	0:01:20
11 ไปยัง 12	10:06:58	10:08:23	0:01:25	11:27:53	11:28:49	0:00:56	11:10:26	11:11:46	0:01:20
12 ไปยัง 13	10:08:23	10:08:56	0:00:33	11:28:49	11:29:53	0:01:04	11:11:46	11:12:19	0:00:33
13 ไปยัง 1	9:56:00	9:58:08	0:02:08	11:29:53	11:31:45	0:01:52	11:12:19	11:15:40	0:03:21

ช่วงกลางวัน (หลัง 12:00 น. – 15:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	12:39:05	12:41:13	0:02:08	14:20:07	14:22:10	0:02:03	14:52:29	14:53:52	0:01:23
2 ไปยัง 3	12:41:13	12:42:28	0:01:15	14:22:10	14:24:08	0:01:58	14:53:52	14:54:56	0:01:04
3 ไปยัง 4	12:42:28	12:43:04	0:00:36	14:24:08	14:25:15	0:01:07	14:54:56	14:55:38	0:00:42
4 ไปยัง 5	12:43:04	12:44:39	0:01:35	14:25:15	14:26:32	0:01:17	14:55:38	14:56:46	0:01:08
5 ไปยัง 6	12:44:39	12:46:12	0:01:33	14:26:32	14:29:18	0:02:46	14:40:46	14:43:38	0:02:52
6 ไปยัง 7	12:46:12	12:47:20	0:01:08	14:29:18	14:30:31	0:01:13	14:43:38	14:44:58	0:01:20
7 ไปยัง 8	12:47:20	12:48:03	0:00:43	14:30:31	14:31:05	0:00:34	14:44:58	14:45:42	0:00:44
8 ไปยัง 9	12:48:03	12:50:16	0:02:13	14:31:05	14:31:48	0:00:43	14:45:42	14:46:39	0:00:57
9 ไปยัง 10	12:50:16	12:51:34	0:01:18	14:31:48	14:32:26	0:00:38	14:46:39	14:47:57	0:01:18
10 ไปยัง 11	12:51:34	12:52:25	0:00:51	14:32:26	14:32:56	0:00:30	14:47:57	14:48:32	0:00:35
11 ไปยัง 12	12:52:25	12:53:14	0:00:49	14:32:56	14:33:39	0:00:43	14:48:32	14:49:46	0:01:14
12 ไปยัง 13	12:53:14	12:54:29	0:01:15	14:33:39	14:33:58	0:00:19	14:49:46	14:50:58	0:01:12
13 ไปยัง 1	12:38:26	12:39:41	0:01:15	14:33:58	14:35:46	0:01:48	14:50:58	14:52:29	0:01:31

ช่วงเย็น (หลัง 15:00 น. – 18:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	16:38:12	16:39:36	0:01:24	16:35:34	16:36:38	0:01:04	18:09:01	18:09:43	0:00:42
2 ไปยัง 3	16:39:36	16:42:45	0:03:09	16:36:38	16:37:22	0:00:44	17:43:16	17:46:28	0:03:12
3 ไปยัง 4	16:42:45	16:45:58	0:03:13	16:37:22	16:37:57	0:00:35	17:46:28	17:47:49	0:01:21
4 ไปยัง 5	16:08:03	16:10:15	0:02:12	16:37:57	16:39:29	0:01:32	17:47:49	17:48:58	0:01:09
5 ไปยัง 6	16:10:15	16:14:26	0:04:11	16:39:29	16:41:52	0:02:23	17:48:58	17:55:06	0:06:08
6 ไปยัง 7	16:14:26	16:20:47	0:06:21	16:41:52	16:43:39	0:01:47	17:55:06	17:57:13	0:02:07
7 ไปยัง 8	16:20:47	16:25:25	0:04:38	16:43:39	16:44:44	0:01:05	17:57:13	17:59:18	0:02:05
8 ไปยัง 9	16:25:25	16:27:36	0:02:11	16:44:44	16:46:35	0:01:51	17:59:18	18:03:31	0:04:13
9 ไปยัง 10	16:27:36	16:28:19	0:00:43	16:46:35	16:47:29	0:00:54	18:03:31	18:04:57	0:01:26
10 ไปยัง 11	16:28:19	16:30:49	0:02:30	16:47:29	16:48:00	0:00:31	18:04:57	18:05:29	0:00:32
11 ไปยัง 12	16:30:49	16:32:37	0:01:48	16:48:00	16:49:19	0:01:19	18:05:29	18:06:53	0:01:24
12 ไปยัง 13	16:32:37	16:33:42	0:01:05	16:49:19	16:49:50	0:00:31	18:06:53	18:07:46	0:00:53
13 ไปยัง 1	16:33:42	16:38:18	0:04:36	16:31:03	16:35:34	0:04:31	18:07:46	18:09:01	0:01:15

ตารางที่ ก.19 ระยะเวลาในการเดินทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 5

เก็บข้อมูลวันที่ : 15 - 17 ก.ค. 63

ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	9:47:08	9:49:13	0:02:05	10:47:14	10:49:21	0:02:07	11:16:53	11:19:21	0:02:28
2 ไปยัง 3	9:49:13	9:51:09	0:01:56	10:49:21	10:50:46	0:01:25	11:19:21	11:21:16	0:01:55
3 ไปยัง 4	9:51:09	9:51:38	0:00:29	10:50:46	10:53:16	0:02:30	11:21:16	11:21:49	0:00:33
4 ไปยัง 5	9:51:38	9:52:25	0:00:47	10:53:16	10:54:01	0:00:45	11:21:49	11:23:25	0:01:36
5 ไปยัง 6	9:52:25	9:53:10	0:00:45	10:54:01	10:55:23	0:01:22	11:23:25	11:24:19	0:00:54
6 ไปยัง 7	10:23:10	10:25:28	0:02:18	10:55:23	10:57:38	0:02:15	11:24:19	11:26:28	0:02:09
7 ไปยัง 8	10:25:28	10:27:12	0:01:44	10:57:38	10:58:46	0:01:08	11:26:28	11:27:45	0:01:17
8 ไปยัง 9	10:27:12	10:28:24	0:01:12	10:58:46	11:00:13	0:01:27	11:27:45	11:28:18	0:00:33
9 ไปยัง 10	10:28:24	10:29:29	0:01:05	11:00:13	11:02:24	0:02:11	11:28:18	11:29:28	0:01:10
10 ไปยัง 11	10:29:29	10:30:22	0:00:53	11:02:24	11:04:38	0:02:14	11:29:28	11:31:01	0:01:33
11 ไปยัง 12	10:30:22	10:31:06	0:00:44	11:04:38	11:05:13	0:00:35	11:31:01	11:32:10	0:01:09
12 ไปยัง 13	10:31:06	10:31:55	0:00:49	11:05:13	11:06:26	0:01:13	11:32:10	11:33:19	0:01:09
13 ไปยัง 14	10:31:55	10:33:38	0:01:43	11:06:26	11:08:17	0:01:51	11:33:19	11:34:47	0:01:28
14 ไปยัง 1	10:33:38	10:34:57	0:01:19	11:08:17	11:10:02	0:01:45	11:34:47	11:36:11	0:01:24

ช่วงกลางวัน (หลัง 12:00 น. – 15:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	15:40:04	15:42:10	0:02:06	12:46:28	12:48:12	0:01:44	12:46:09	12:48:13	0:02:04
2 ไปยัง 3	15:42:10	15:50:27	0:08:17	12:48:12	12:50:03	0:01:51	12:48:13	12:49:23	0:01:10
3 ไปยัง 4	15:50:27	15:53:11	0:02:44	12:50:03	12:50:58	0:00:55	12:49:23	12:49:46	0:00:23
4 ไปยัง 5	15:53:11	15:55:26	0:02:15	12:50:58	12:52:18	0:01:20	12:49:46	12:51:28	0:01:42
5 ไปยัง 6	15:55:26	15:56:17	0:00:51	12:52:18	12:53:24	0:01:06	12:51:28	12:52:54	0:01:26
6 ไปยัง 7	15:56:17	15:59:09	0:02:52	12:53:24	12:53:54	0:00:30	12:52:54	12:53:3	0:00:45
7 ไปยัง 8	15:59:09	16:01:05	0:01:56	12:53:54	12:55:25	0:01:31	12:53:39	12:55:19	0:01:40
8 ไปยัง 9	16:01:05	16:02:12	0:01:07	12:55:25	12:56:39	0:01:14	12:55:19	12:56:20	0:01:01
9 ไปยัง 10	16:02:12	16:03:32	0:01:20	12:56:39	12:57:28	0:00:49	12:56:20	12:56:52	0:00:32
10 ไปยัง 11	16:03:32	16:06:48	0:03:16	12:57:28	12:59:38	0:02:10	12:56:52	12:58:05	0:01:13
11 ไปยัง 12	16:06:48	15:35:13	0:01:09	12:59:38	13:01:49	0:02:11	12:58:05	12:59:14	0:01:09
12 ไปยัง 13	15:35:13	15:35:39	0:00:26	13:01:49	13:03:05	0:01:16	12:59:14	12:59:51	0:00:37
13 ไปยัง 14	15:35:39	15:38:20	0:02:21	13:03:05	13:04:38	0:01:33	12:59:51	13:01:25	0:01:34
14 ไปยัง 1	15:38:20	15:39:22	0:01:02	13:04:38	13:05:58	0:01:20	13:01:25	13:02:52	0:01:27

ช่วงเย็น (หลัง 15:00 น. – 18:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	16:24:23	16:27:15	0:02:52	16:47:04	16:49:18	0:02:14	17:09:09	17:11:34	0:02:25
2 ไปยัง 3	16:27:15	16:29:07	0:01:52	16:49:18	16:51:58	0:02:40	17:11:34	17:14:30	0:02:56
3 ไปยัง 4	16:29:07	16:29:43	0:00:36	16:51:58	16:52:20	0:00:22	17:14:30	17:15:40	0:01:10
4 ไปยัง 5	16:29:43	16:31:26	0:01:43	16:52:20	16:53:16	0:00:56	17:15:40	17:16:26	0:00:46
5 ไปยัง 6	16:31:26	16:32:19	0:00:53	16:53:16	16:54:40	0:01:24	17:16:26	17:17:43	0:01:17
6 ไปยัง 7	16:32:19	16:32:49	0:00:30	16:54:40	16:55:21	0:00:41	17:17:11	17:19:03	0:01:52
7 ไปยัง 8	16:32:49	16:35:58	0:03:09	16:55:21	16:56:37	0:01:16	17:19:03	17:20:15	0:01:12
8 ไปยัง 9	16:35:58	16:36:33	0:00:35	16:56:37	16:57:09	0:00:32	17:20:15	17:21:27	0:01:12
9 ไปยัง 10	16:36:33	16:37:25	0:00:52	16:57:09	16:57:50	0:00:41	17:21:27	17:22:29	0:01:02
10 ไปยัง 11	16:37:25	16:39:10	0:01:45	16:57:50	16:59:29	0:01:39	17:22:29	17:24:03	0:01:34
11 ไปยัง 12	16:39:10	16:42:08	0:02:58	16:59:29	17:01:33	0:02:04	17:24:03	17:25:11	0:01:08
12 ไปยัง 13	16:42:08	16:43:15	0:01:07	17:01:33	17:02:56	0:01:23	17:25:11	17:26:08	0:00:57
13 ไปยัง 14	16:43:15	16:44:46	0:01:31	17:02:56	17:04:34	0:01:38	17:26:08	17:28:16	0:02:08
14 ไปยัง 1	16:44:46	16:46:53	0:02:07	17:04:34	17:06:39	0:02:05	17:28:16	17:29:54	0:01:38

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก.20 ระยะเวลาในการเดินทางระหว่างป้ายโดยสารของเส้นทางเดินรถ ปอ.พ. สาย 6

เก็บข้อมูลวันที่ : 15 - 17 ก.ค. 63

ช่วงเช้า (9:00 น. – 12:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	11:39:08	11:40:39	0:01:31	9:58:17	9:59:08	0:00:51	10:24:34	10:26:38	0:02:04
2 ไปยัง 3	11:40:39	11:41:13	0:00:34	9:59:08	10:01:19	0:02:11	10:26:38	10:29:13	0:02:35
3 ไปยัง 4	11:41:13	11:42:48	0:01:35	10:01:19	10:03:36	0:02:17	10:37:24	10:39:26	0:02:02
4 ไปยัง 5	11:42:48	11:44:26	0:01:38	10:10:28	10:13:44	0:03:16	10:39:26	10:40:46	0:01:20
5 ไปยัง 6	11:44:26	11:46:16	0:01:50	10:13:44	10:15:25	0:01:41	10:40:46	10:42:13	0:01:27
6 ไปยัง 7	11:46:19	11:46:46	0:00:27	10:15:25	10:15:56	0:00:31	10:42:13	10:42:43	0:00:30
7 ไปยัง 8	11:46:46	11:48:28	0:01:42	10:15:56	10:16:53	0:00:57	10:42:43	10:43:29	0:00:46
8 ไปยัง 9	11:48:28	11:49:53	0:01:25	10:16:53	10:17:35	0:00:42	10:43:29	10:44:28	0:00:59
9 ไปยัง 10	11:49:53	11:51:47	0:01:54	10:17:35	10:19:21	0:01:46	10:44:28	10:45:19	0:00:51
10 ไปยัง 1	11:50:14	11:50:43	0:00:29	9:57:25	9:58:17	0:00:52	10:45:19	10:46:26	0:01:07

ช่วงกลางวัน (หลัง 12:00 น. – 15:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	12:38:11	12:39:16	0:01:05	13:03:27	13:04:56	0:01:29	13:31:19	13:32:48	0:01:29
2 ไปยัง 3	12:39:16	12:40:38	0:01:22	13:04:56	13:06:23	0:01:27	13:32:48	13:33:11	0:00:23
3 ไปยัง 4	12:40:38	12:43:29	0:02:51	13:07:23	13:09:48	0:02:25	13:33:11	13:36:21	0:03:10
4 ไปยัง 5	12:43:29	12:45:17	0:01:48	13:09:48	13:11:25	0:01:37	13:36:21	13:37:31	0:01:10
5 ไปยัง 6	12:45:42	12:46:49	0:01:07	13:11:25	13:12:58	0:01:33	13:37:31	13:39:52	0:02:21
6 ไปยัง 7	12:46:49	12:48:28	0:01:39	13:12:58	13:13:26	0:00:28	13:39:52	13:40:28	0:00:36
7 ไปยัง 8	12:48:28	12:49:46	0:01:18	13:13:26	13:14:27	0:01:01	13:40:28	13:41:13	0:00:45
8 ไปยัง 9	12:48:46	12:49:27	0:00:41	13:14:27	13:15:58	0:01:31	13:41:13	13:42:36	0:01:23
9 ไปยัง 10	12:49:27	12:50:19	0:00:52	13:15:58	13:17:46	0:01:48	13:42:36	13:43:21	0:00:45
10 ไปยัง 1	12:50:19	12:50:58	0:00:39	13:17:46	13:19:15	0:01:29	13:43:21	13:44:13	0:00:52

ช่วงเย็น (หลัง 15:00 น. – 18:00 น.)

ลำดับป้ายโดยสาร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ผลต่าง
1 ไปยัง 2	16:17:28	16:19:2	0:01:55	17:15:12	17:17:20	0:02:08	17:30:38	17:32:15	0:01:37
2 ไปยัง 3	16:19:23	16:21:16	0:01:53	17:17:20	17:19:13	0:01:53	17:32:15	17:34:36	0:02:21
3 ไปยัง 4	16:21:16	16:23:34	0:02:18	16:46:06	17:00:35	0:14:29	17:34:36	17:43:28	0:08:52
4 ไปยัง 5	16:23:34	16:26:29	0:02:55	17:00:35	17:07:01	0:06:26	17:43:28	17:51:16	0:07:48
5 ไปยัง 6	16:26:29	16:29:28	0:02:59	17:07:01	17:09:16	0:02:15	17:51:16	17:53:27	0:02:11
6 ไปยัง 7	16:29:28	16:30:12	0:00:44	17:09:16	17:10:39	0:01:23	17:53:27	17:53:56	0:00:29
7 ไปยัง 8	16:30:12	16:31:39	0:01:27	17:10:39	17:11:18	0:00:39	17:53:56	17:54:49	0:00:53
8 ไปยัง 9	16:31:39	16:32:56	0:01:17	17:11:18	17:13:35	0:02:17	17:54:49	17:56:36	0:01:47
9 ไปยัง 10	16:32:56	16:34:47	0:01:51	17:13:35	17:14:46	0:01:11	17:56:36	17:57:22	0:00:46
10 ไปยัง 1	16:34:47	16:36:02	0:01:15	17:14:46	17:15:15	0:00:29	17:57:22	17:58:45	0:01:23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ก.21 ความเร็วเฉลี่ยของรถโดยสาร ปอ.พ. ของแต่ละสาย และในแต่ละช่วงเวลา

สาย 1	ช่วงเช้า	ช่วงกลางวัน	ช่วงเย็น
ลำดับป้ายโดยสาร	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		
1 ไปยัง 2	18.6286067	16.84631	11.3261969
2 ไปยัง 3	15.9709971	13.99077	15.6599995
3 ไปยัง 4	16.7042759	11.62368	10.8308985
4 ไปยัง 5	15.4912836	6.84215	8.66374677
5 ไปยัง 6	14.8068231	14.43898	13.7920728
6 ไปยัง 7	14.6961717	13.11719	13.8573637
7 ไปยัง 8	20.3354622	12.69665	14.6083947
8 ไปยัง 9	15.9400681	15.01016	10.5696458
9 ไปยัง 10	14.8336191	9.817271	8.21264294
10 ไปยัง 11	30.3248918	20.9555	20.6473034
11 ไปยัง 12	22.8080739	18.05467	21.2754352
12 ไปยัง 13	15.0393692	22.37591	18.4634663
13 ไปยัง 1	8.30960014	15.0075	6.68601553

สาย 2	ช่วงเช้า	ช่วงกลางวัน	ช่วงเย็น
ลำดับป้ายโดยสาร	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		
1 ไปยัง 2	18.93095	16.91199	12.77354
2 ไปยัง 3	28.50092	18.19037	23.15714
3 ไปยัง 4	11.37039	12.74247	7.750618
4 ไปยัง 5	15.18432	11.83188	13.4606
5 ไปยัง 6	26.52597	15.30728	28.97551
6 ไปยัง 7	17.44609	19.90691	20.10649
7 ไปยัง 8	16.11543	13.70414	6.631888
8 ไปยัง 9	14.1949	16.85021	12.83949
9 ไปยัง 10	27.60402	30.71266	18.00633
10 ไปยัง 11	29.42863	18.60771	20.93453
11 ไปยัง 12	20.87243	15.93201	11.62705
12 ไปยัง 13	23.3384	6.867994	7.124649
13 ไปยัง 14	16.07557	21.61673	14.27607
14 ไปยัง 15	30.19548	20.74752	24.04718
15 ไปยัง 16	8.970597	11.21172	8.025948
16 ไปยัง 17	23.80304	25.11866	11.89252
17 ไปยัง 18	45.21868	23.07026	12.85585
18 ไปยัง 1	10.39121	10.37027	11.47696

สาย 4	ช่วงเช้า	ช่วงกลางวัน	ช่วงเย็น
ลำดับป้ายโดยสาร	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		
1 ไปยัง 2	6.37322	4.46263	8.18513
2 ไปยัง 3	23.34601	19.30505	17.13576
3 ไปยัง 4	14.33294	15.97342	11.07082
4 ไปยัง 5	19.57395	15.06968	12.98735
5 ไปยัง 6	18.75787	10.73593	6.50810
6 ไปยัง 7	25.70673	22.45756	10.89510
7 ไปยัง 8	15.27711	28.74263	10.28619
8 ไปยัง 9	15.54623	26.38884	11.24793
9 ไปยัง 10	10.31137	8.41576	8.64988
10 ไปยัง 11	11.87242	18.65628	16.06131
11 ไปยัง 12	13.57419	18.42602	10.89956
12 ไปยัง 13	15.38099	16.11194	13.41971
13 ไปยัง 1	18.41620	28.47854	17.50911

สาย 5	ช่วงเช้า	ช่วงกลางวัน	ช่วงเย็น
ลำดับป้ายโดยสาร	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		
1 ไปยัง 2	17.75819	20.10099	15.82974
2 ไปยัง 3	14.53157	12.6456	10.42377
3 ไปยัง 4	14.19046	13.45667	17.38108
4 ไปยัง 5	22.8276	12.57966	20.87554
5 ไปยัง 6	11.49068	10.06919	9.49883
6 ไปยัง 7	5.968347	16.34736	17.75453
7 ไปยัง 8	19.78921	15.7057	17.15274
8 ไปยัง 9	13.9681	11.24556	18.4892
9 ไปยัง 10	4.959929	8.530469	7.944366
10 ไปยัง 11	19.22398	13.73396	15.6884
11 ไปยัง 12	23.74493	13.21627	10.24571
12 ไปยัง 13	8.011344	12.9644	7.33843
13 ไปยัง 14	7.693494	7.284745	7.418354
14 ไปยัง 1	15.88145	18.69392	12.1501

สาย 6	ช่วงเช้า	ช่วงกลางวัน	ช่วงเย็น
ลำดับป้ายโดยสาร	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		
1 ไปยัง 2	20.48326	20.05684	14.2082
2 ไปยัง 3	18.05837	27.88558	10.29246
3 ไปยัง 4	24.75252	17.12896	9.775356
4 ไปยัง 5	18.02204	21.94202	6.767607
5 ไปยัง 6	24.74939	26.60368	16.74597
6 ไปยัง 7	18.23174	13.07366	12.30358
7 ไปยัง 8	16.88433	17.6924	19.26331
8 ไปยัง 9	20.77405	18.7585	11.72008
9 ไปยัง 10	13.5467	18.16756	16.06121
10 ไปยัง 1	15.8037	12.91847	13.78339

ตารางที่ ก.22 ความเร็วเฉลี่ยสำหรับ Ha:mo

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	N/A
02 เศรษฐศาสตร์	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	34.254
03 ศาลาพระเกี้ยว	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	45.632
04 วิศวกรรมศาสตร์	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	44.931
05 อักษรศาสตร์	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	32.716
06 จามจุรี 9	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	25.730
07 จามจุรี 5	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	31.167
08 หอพักวิทยนิเวศน์	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	48.536
09 จามจุรี 10	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	53.677
10 จุฬาพัฒน์ 14	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	23.490
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	35.791
12 ระเบียงจามจุรี	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	40.322
13 สวนหลวงสแควร์	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	40.030
14 แอมพาร์ค	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	33.138
15 ยู เซ็นเตอร์	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	19.738
16 นิเทศศาสตร์	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	14.768
17 สำนักงานทรัพย์สิน	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	36.610
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	51.640
19 เภสัชศาสตร์	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	54.490
20 สัตวแพทยศาสตร์	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	54.586
21 อาคารวิทยกิตติ์	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	48.677
22 สยามสแควร์ ซอย 8	01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	66.115
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	02 เศรษฐศาสตร์	32.184

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
02 เศรษฐศาสตร์	02 เศรษฐศาสตร์	N/A
03 ศาลาพระเกี้ยว	02 เศรษฐศาสตร์	N/A
04 วิศวกรรมศาสตร์	02 เศรษฐศาสตร์	30.645
05 อักษรศาสตร์	02 เศรษฐศาสตร์	34.850
06 จามจุรี 9	02 เศรษฐศาสตร์	25.245
07 จามจุรี 5	02 เศรษฐศาสตร์	20.230
08 หอพักวิทยนิเวศน์	02 เศรษฐศาสตร์	48.845
09 จามจุรี 10	02 เศรษฐศาสตร์	48.010
10 จุฬาพัฒน์ 14	02 เศรษฐศาสตร์	52.760
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	02 เศรษฐศาสตร์	28.722
12 ระเบียงจามจุรี	02 เศรษฐศาสตร์	43.338
13 สวนหลวงสแควร์	02 เศรษฐศาสตร์	32.247
14 แอมพาร์ค	02 เศรษฐศาสตร์	48.260
15 ยู เซ็นเตอร์	02 เศรษฐศาสตร์	24.995
16 นิเทศศาสตร์	02 เศรษฐศาสตร์	13.499
17 สำนักงานทรัพย์สิน	02 เศรษฐศาสตร์	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	02 เศรษฐศาสตร์	38.2250
19 เภสัชศาสตร์	02 เศรษฐศาสตร์	N/A
20 สัตวแพทยศาสตร์	02 เศรษฐศาสตร์	45.2610
21 อาคารวิทยกิตติ์	02 เศรษฐศาสตร์	61.182
22 สยามสแควร์ ซอย 8	02 เศรษฐศาสตร์	61.348
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	03 ศาลาพระเกี้ยว	29.783
02 เศรษฐศาสตร์	03 ศาลาพระเกี้ยว	49.121
03 ศาลาพระเกี้ยว	03 ศาลาพระเกี้ยว	N/A
04 วิศวกรรมศาสตร์	03 ศาลาพระเกี้ยว	51.310

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
05 อักษรศาสตร์	03 ศาลาพระเกี้ยว	N/A
06 จามจุรี 9	03 ศาลาพระเกี้ยว	29.598
07 จามจุรี 5	03 ศาลาพระเกี้ยว	21.364
08 หอพักวิทยนิเวศน์	03 ศาลาพระเกี้ยว	53.618
09 จามจุรี 10	03 ศาลาพระเกี้ยว	43.335
10 จุฬาพัฒน์ 14	03 ศาลาพระเกี้ยว	55.871
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	03 ศาลาพระเกี้ยว	18.406
12 ระเบียงจามจุรี	03 ศาลาพระเกี้ยว	42.045
13 สวนหลวงสแควร์	03 ศาลาพระเกี้ยว	51.190
14 แอมพาร์ค	03 ศาลาพระเกี้ยว	43.218
15 ยู เซ็นเตอร์	03 ศาลาพระเกี้ยว	14.447
16 นิเทศศาสตร์	03 ศาลาพระเกี้ยว	15.261
17 สำนักงานทรัพย์สิน	03 ศาลาพระเกี้ยว	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	03 ศาลาพระเกี้ยว	N/A
19 เภสัชศาสตร์	03 ศาลาพระเกี้ยว	37.740
20 สัตวแพทยศาสตร์	03 ศาลาพระเกี้ยว	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	03 ศาลาพระเกี้ยว	66.255
22 สยามสแควร์ ซอย 8	03 ศาลาพระเกี้ยว	68.907
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	04 วิศวกรรมศาสตร์	31.116
02 เศรษฐศาสตร์	04 วิศวกรรมศาสตร์	25.117
03 ศาลาพระเกี้ยว	04 วิศวกรรมศาสตร์	48.291
04 วิศวกรรมศาสตร์	04 วิศวกรรมศาสตร์	N/A
05 อักษรศาสตร์	04 วิศวกรรมศาสตร์	N/A
06 จามจุรี 9	04 วิศวกรรมศาสตร์	42.773

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
07 จามจุรี 5	04 วิศวกรรมศาสตร์	29.394
08 หอพักวิทยนิเวศน์	04 วิศวกรรมศาสตร์	54.393
09 จามจุรี 10	04 วิศวกรรมศาสตร์	55.716
10 จุฬาพัฒน์ 14	04 วิศวกรรมศาสตร์	51.166
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	04 วิศวกรรมศาสตร์	36.646
12 ระเบียงจามจุรี	04 วิศวกรรมศาสตร์	52.884
13 สวนหลวงสแควร์	04 วิศวกรรมศาสตร์	58.632
14 แอมพาร์ค	04 วิศวกรรมศาสตร์	55.638
15 ยู เซ็นเตอร์	04 วิศวกรรมศาสตร์	42.625
16 นิเทศศาสตร์	04 วิศวกรรมศาสตร์	23.184
17 สำนักงานทรัพย์สิน	04 วิศวกรรมศาสตร์	50.423
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	04 วิศวกรรมศาสตร์	50.920
19 เภสัชศาสตร์	04 วิศวกรรมศาสตร์	45.459
20 สัตวแพทยศาสตร์	04 วิศวกรรมศาสตร์	48.481
21 อาคารวิทยกิตติ์	04 วิศวกรรมศาสตร์	57.328
22 สยามสแควร์ ซอย 8	04 วิศวกรรมศาสตร์	51.615
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	05 อักษรศาสตร์	41.184
02 เศรษฐศาสตร์	05 อักษรศาสตร์	30.072
03 ศาลาพระเกี้ยว	05 อักษรศาสตร์	N/A
04 วิศวกรรมศาสตร์	05 อักษรศาสตร์	46.161
05 อักษรศาสตร์	05 อักษรศาสตร์	N/A
06 จามจุรี 9	05 อักษรศาสตร์	41.390
07 จามจุรี 5	05 อักษรศาสตร์	41.320

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
08 หอพักวิทยนิเวศน์	05 อักษรศาสตร์	47.670
09 จามจุรี 10	05 อักษรศาสตร์	62.550
10 จุฬาพัฒน์ 14	05 อักษรศาสตร์	N/A
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	05 อักษรศาสตร์	61.010
12 ระเบียงจามจุรี	05 อักษรศาสตร์	63.687
13 สวนหลวงสแควร์	05 อักษรศาสตร์	N/A
14 แอมพาร์ค	05 อักษรศาสตร์	N/A
15 ยู เซ็นเตอร์	05 อักษรศาสตร์	N/A
16 นิเทศศาสตร์	05 อักษรศาสตร์	N/A
17 สำนักงานทรัพย์สิน	05 อักษรศาสตร์	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	05 อักษรศาสตร์	N/A
19 เภสัชศาสตร์	05 อักษรศาสตร์	N/A
20 สัตวแพทยศาสตร์	05 อักษรศาสตร์	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	05 อักษรศาสตร์	61.459
22 สยามสแควร์ ซอย 8	05 อักษรศาสตร์	59.274
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	06 จามจุรี 9	23.234
02 เศรษฐศาสตร์	06 จามจุรี 9	25.107
03 ศาลาพระเกี้ยว	06 จามจุรี 9	20.679
04 วิศวกรรมศาสตร์	06 จามจุรี 9	43.165
05 อักษรศาสตร์	06 จามจุรี 9	34.830
06 จามจุรี 9	06 จามจุรี 9	N/A
07 จามจุรี 5	06 จามจุรี 9	32.145
08 หอพักวิทยนิเวศน์	06 จามจุรี 9	45.280
09 จามจุรี 10	06 จามจุรี 9	47.190
10 จุฬาพัฒน์ 14	06 จามจุรี 9	33.640

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	06 จามจุรี 9	50.810
12 ระเบียงจามจุรี	06 จามจุรี 9	47.212
13 สวนหลวงสแควร์	06 จามจุรี 9	N/A
14 แอมพาร์ค	06 จามจุรี 9	N/A
15 ยู เซ็นเตอร์	06 จามจุรี 9	N/A
16 นิเทศศาสตร์	06 จามจุรี 9	54.361
17 สำนักงานทรัพย์สิน	06 จามจุรี 9	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	06 จามจุรี 9	39.464
19 เภสัชศาสตร์	06 จามจุรี 9	51.230
20 สัตวแพทยศาสตร์	06 จามจุรี 9	59.651
21 อาคารวิทยกิตติ์	06 จามจุรี 9	56.707
22 สยามสแควร์ ซอย 8	06 จามจุรี 9	61.830
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	07 จามจุรี 5	31.077
02 เศรษฐศาสตร์	07 จามจุรี 5	21.529
03 ศาลาพระเกี้ยว	07 จามจุรี 5	20.391
04 วิศวกรรมศาสตร์	07 จามจุรี 5	33.872
05 อักษรศาสตร์	07 จามจุรี 5	34.090
06 จามจุรี 9	07 จามจุรี 5	28.400
07 จามจุรี 5	07 จามจุรี 5	N/A
08 หอพักวิทยนิเวศน์	07 จามจุรี 5	45.000
09 จามจุรี 10	07 จามจุรี 5	26.740
10 จุฬาพัฒน์ 14	07 จามจุรี 5	N/A
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	07 จามจุรี 5	34.831
12 ระเบียงจามจุรี	07 จามจุรี 5	28.229

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
13 สวนหลวงสแควร์	07 จามจุรี 5	42.650
14 แอมพาร์ค	07 จามจุรี 5	N/A
15 ยู เซ็นเตอร์	07 จามจุรี 5	26.604
16 นิเทศศาสตร์	07 จามจุรี 5	55.472
17 สำนักงานทรัพย์สิน	07 จามจุรี 5	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	07 จามจุรี 5	22.836
19 เภสัชศาสตร์	07 จามจุรี 5	49.210
20 สัตวแพทยศาสตร์	07 จามจุรี 5	65.753
21 อาคารวิทยกิตติ์	07 จามจุรี 5	52.198
22 สยามสแควร์ ซอย 8	07 จามจุรี 5	51.115
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	08 หอพักวิทยนิเวศน์	32.854
02 เศรษฐศาสตร์	08 หอพักวิทยนิเวศน์	29.500
03 ศาลาพระเกี้ยว	08 หอพักวิทยนิเวศน์	23.622
04 วิศวกรรมศาสตร์	08 หอพักวิทยนิเวศน์	31.135
05 อักษรศาสตร์	08 หอพักวิทยนิเวศน์	N/A
06 จามจุรี 9	08 หอพักวิทยนิเวศน์	45.540
07 จามจุรี 5	08 หอพักวิทยนิเวศน์	N/A
08 หอพักวิทยนิเวศน์	08 หอพักวิทยนิเวศน์	N/A
09 จามจุรี 10	08 หอพักวิทยนิเวศน์	N/A
10 จุฬาพัฒน์ 14	08 หอพักวิทยนิเวศน์	55.320
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	08 หอพักวิทยนิเวศน์	N/A
12 ระเบียงจามจุรี	08 หอพักวิทยนิเวศน์	N/A
13 สวนหลวงสแควร์	08 หอพักวิทยนิเวศน์	N/A
14 แอมพาร์ค	08 หอพักวิทยนิเวศน์	45.570
15 ยู เซ็นเตอร์	08 หอพักวิทยนิเวศน์	29.100
16 นิเทศศาสตร์	08 หอพักวิทยนิเวศน์	39.617

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
17 สำนักงานทรัพย์สิน	08 หอพักวิทยนิเวศน์	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	08 หอพักวิทยนิเวศน์	33.035
19 เภสัชศาสตร์	08 หอพักวิทยนิเวศน์	39.884
20 สัตวแพทยศาสตร์	08 หอพักวิทยนิเวศน์	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	08 หอพักวิทยนิเวศน์	34.433
22 สยามสแควร์ ซอย 8	08 หอพักวิทยนิเวศน์	45.278
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	09 จามจุรี 10	37.858
02 เศรษฐศาสตร์	09 จามจุรี 10	37.544
03 ศาลาพระเกี้ยว	09 จามจุรี 10	24.784
04 วิศวกรรมศาสตร์	09 จามจุรี 10	39.714
05 อักษรศาสตร์	09 จามจุรี 10	33.555
06 จามจุรี 9	09 จามจุรี 10	54.820
07 จามจุรี 5	09 จามจุรี 10	32.543
08 หอพักวิทยนิเวศน์	09 จามจุรี 10	29.354
09 จามจุรี 10	09 จามจุรี 10	N/A
10 จุฬาพัฒน์ 14	09 จามจุรี 10	N/A
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	09 จามจุรี 10	27.115
12 ระเบียงจามจุรี	09 จามจุรี 10	37.918
13 สวนหลวงสแควร์	09 จามจุรี 10	N/A
14 แอมพาร์ค	09 จามจุรี 10	N/A
15 ยู เซ็นเตอร์	09 จามจุรี 10	62.625
16 นิเทศศาสตร์	09 จามจุรี 10	52.655
17 สำนักงานทรัพย์สิน	09 จามจุรี 10	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	09 จามจุรี 10	28.269

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
19 เภสัชศาสตร์	09 จามจุรี 10	34.689
20 สัตวแพทยศาสตร์	09 จามจุรี 10	56.391
21 อาคารวิทยกิตติ์	09 จามจุรี 10	31.479
22 สยามสแควร์ ซอย 8	09 จามจุรี 10	43.331
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	10 จุฬาพัฒน์ 14	26.970
02 เศรษฐศาสตร์	10 จุฬาพัฒน์ 14	32.252
03 ศาลาพระเกี้ยว	10 จุฬาพัฒน์ 14	29.230
04 วิศวกรรมศาสตร์	10 จุฬาพัฒน์ 14	38.883
05 อักษรศาสตร์	10 จุฬาพัฒน์ 14	N/A
06 จามจุรี 9	10 จุฬาพัฒน์ 14	40.425
07 จามจุรี 5	10 จุฬาพัฒน์ 14	34.497
08 หอพักวิทยนิเวศน์	10 จุฬาพัฒน์ 14	16.802
09 จามจุรี 10	10 จุฬาพัฒน์ 14	N/A
10 จุฬาพัฒน์ 14	10 จุฬาพัฒน์ 14	N/A
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	10 จุฬาพัฒน์ 14	49.758
12 ระเบียงจามจุรี	10 จุฬาพัฒน์ 14	N/A
13 สวนหลวงสแควร์	10 จุฬาพัฒน์ 14	N/A
14 แอมพาร์ค	10 จุฬาพัฒน์ 14	56.483
15 ยู เซ็นเตอร์	10 จุฬาพัฒน์ 14	70.987
16 นิเทศศาสตร์	10 จุฬาพัฒน์ 14	46.955
17 สำนักงานทรัพย์สิน	10 จุฬาพัฒน์ 14	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	10 จุฬาพัฒน์ 14	28.657
19 เภสัชศาสตร์	10 จุฬาพัฒน์ 14	46.266
20 สัตวแพทยศาสตร์	10 จุฬาพัฒน์ 14	54.291
21 อาคารวิทยกิตติ์	10 จุฬาพัฒน์ 14	40.918

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
22 สยามสแควร์ ซอย 8	10 จุฬาพัฒน์ 14	55.684
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	34.182
02 เศรษฐศาสตร์	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	31.604
03 ศาลาพระเกี้ยว	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	35.090
04 วิศวกรรมศาสตร์	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	37.071
05 อักษรศาสตร์	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	33.34
06 จามจุรี 9	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	47.810
07 จามจุรี 5	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	40.908
08 หอพักวิทยนิเวศน์	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	N/A
09 จามจุรี 10	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	27.265
10 จุฬาพัฒน์ 14	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	45.353
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	N/A
12 ระเบียงจามจุรี	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	70.188
13 สวนหลวงสแควร์	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	69.926
14 แอมพาร์ค	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	64.081
15 ยู เซ็นเตอร์	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	67.252
16 นิเทศศาสตร์	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	57.258
17 สำนักงานทรัพย์สิน	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	27.213
19 เภสัชศาสตร์	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	N/A
20 สัตวแพทยศาสตร์	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	36.785
22 สยามสแควร์ ซอย 8	11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	40.516
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	12 ระเบียงจามจุรี	30.531

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
02 เศรษฐศาสตร์	12 ระเบียงจามจุรี	34.504
03 ศาลาพระเกี้ยว	12 ระเบียงจามจุรี	31.325
04 วิศวกรรมศาสตร์	12 ระเบียงจามจุรี	52.455
05 อักษรศาสตร์	12 ระเบียงจามจุรี	39.378
06 จามจุรี 9	12 ระเบียงจามจุรี	54.361
07 จามจุรี 5	12 ระเบียงจามจุรี	28.264
08 หอพักวิทยนิเวศน์	12 ระเบียงจามจุรี	N/A
09 จามจุรี 10	12 ระเบียงจามจุรี	23.394
10 จุฬาพัฒน์ 14	12 ระเบียงจามจุรี	N/A
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	12 ระเบียงจามจุรี	31.581
12 ระเบียงจามจุรี	12 ระเบียงจามจุรี	N/A
13 สวนหลวงสแควร์	12 ระเบียงจามจุรี	N/A
14 แอมพาร์ค	12 ระเบียงจามจุรี	N/A
15 ยู เซ็นเตอร์	12 ระเบียงจามจุรี	37.371
16 นิเทศศาสตร์	12 ระเบียงจามจุรี	40.306
17 สำนักงานทรัพย์สิน	12 ระเบียงจามจุรี	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	12 ระเบียงจามจุรี	38.996
19 เภสัชศาสตร์	12 ระเบียงจามจุรี	33.468
20 สัตวแพทยศาสตร์	12 ระเบียงจามจุรี	46.281
21 อาคารวิทยกิตติ์	12 ระเบียงจามจุรี	41.550
22 สยามสแควร์ ซอย 8	12 ระเบียงจามจุรี	62.205
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	13 สวนหลวงสแควร์	22.917
02 เศรษฐศาสตร์	13 สวนหลวงสแควร์	30.590
03 ศาลาพระเกี้ยว	13 สวนหลวงสแควร์	22.178

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
04 วิศวกรรมศาสตร์	13 สวนหลวงสแควร์	30.750
05 อักษรศาสตร์	13 สวนหลวงสแควร์	N/A
06 จามจุรี 9	13 สวนหลวงสแควร์	45.296
07 จามจุรี 5	13 สวนหลวงสแควร์	30.848
08 หอพักวิทยนิเวศน์	13 สวนหลวงสแควร์	N/A
09 จามจุรี 10	13 สวนหลวงสแควร์	N/A
10 จุฬาพัฒน์ 14	13 สวนหลวงสแควร์	N/A
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	13 สวนหลวงสแควร์	34.176
12 ระเบียงจามจุรี	13 สวนหลวงสแควร์	N/A
13 สวนหลวงสแควร์	13 สวนหลวงสแควร์	N/A
14 แอมพาร์ค	13 สวนหลวงสแควร์	N/A
15 ยู เซ็นเตอร์	13 สวนหลวงสแควร์	37.796
16 นิเทศศาสตร์	13 สวนหลวงสแควร์	37.297
17 สำนักงานทรัพย์สิน	13 สวนหลวงสแควร์	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	13 สวนหลวงสแควร์	31.687
19 เภสัชศาสตร์	13 สวนหลวงสแควร์	N/A
20 สัตวแพทยศาสตร์	13 สวนหลวงสแควร์	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	13 สวนหลวงสแควร์	20.046
22 สยามสแควร์ ซอย 8	13 สวนหลวงสแควร์	45.498
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	14 แอมพาร์ค	29.362
02 เศรษฐศาสตร์	14 แอมพาร์ค	42.2467
03 ศาลาพระเกี้ยว	14 แอมพาร์ค	26.070
04 วิศวกรรมศาสตร์	14 แอมพาร์ค	28.743
05 อักษรศาสตร์	14 แอมพาร์ค	N/A
06 จามจุรี 9	14 แอมพาร์ค	N/A
07 จามจุรี 5	14 แอมพาร์ค	N/A

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
08 หอพักวิทยนิเวศน์	14 แอมพาร์ค	26.659
09 จามจุรี 10	14 แอมพาร์ค	32.648
10 จุฬาพัฒน์ 14	14 แอมพาร์ค	N/A
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	14 แอมพาร์ค	28.327
12 ระเบียงจามจุรี	14 แอมพาร์ค	N/A
13 สวนหลวงสแควร์	14 แอมพาร์ค	N/A
14 แอมพาร์ค	14 แอมพาร์ค	N/A
15 ยู เซ็นเตอร์	14 แอมพาร์ค	29.196
16 นิเทศศาสตร์	14 แอมพาร์ค	46.946
17 สำนักงานทรัพย์สิน	14 แอมพาร์ค	37.257
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	14 แอมพาร์ค	31.363
19 เภสัชศาสตร์	14 แอมพาร์ค	N/A
20 สัตวแพทยศาสตร์	14 แอมพาร์ค	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	14 แอมพาร์ค	42.001
22 สยามสแควร์ ซอย 8	14 แอมพาร์ค	58.539
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	15 ยู เซ็นเตอร์	20.463
02 เศรษฐศาสตร์	15 ยู เซ็นเตอร์	18.598
03 ศาลาพระเกี้ยว	15 ยู เซ็นเตอร์	13.390
04 วิศวกรรมศาสตร์	15 ยู เซ็นเตอร์	35.490
05 อักษรศาสตร์	15 ยู เซ็นเตอร์	40.869
06 จามจุรี 9	15 ยู เซ็นเตอร์	33.325
07 จามจุรี 5	15 ยู เซ็นเตอร์	46.011
08 หอพักวิทยนิเวศน์	15 ยู เซ็นเตอร์	35.663
09 จามจุรี 10	15 ยู เซ็นเตอร์	40.831

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
10 จุฬาพัฒน์ 14	15 ยู เซ็นเตอร์	N/A
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	15 ยู เซ็นเตอร์	42.6755
12 ระเบียงจามจุรี	15 ยู เซ็นเตอร์	43.553
13 สวนหลวงสแควร์	15 ยู เซ็นเตอร์	51.573
14 แอมพาร์ค	15 ยู เซ็นเตอร์	50.034
15 ยู เซ็นเตอร์	15 ยู เซ็นเตอร์	N/A
16 นิเทศศาสตร์	15 ยู เซ็นเตอร์	N/A
17 สำนักงานทรัพย์สิน	15 ยู เซ็นเตอร์	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	15 ยู เซ็นเตอร์	26.4138
19 เภสัชศาสตร์	15 ยู เซ็นเตอร์	57.126
20 สัตวแพทยศาสตร์	15 ยู เซ็นเตอร์	54.162
21 อาคารวิทยกิตติ์	15 ยู เซ็นเตอร์	46.423
22 สยามสแควร์ ซอย 8	15 ยู เซ็นเตอร์	59.765
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	16 นิเทศศาสตร์	13.938
02 เศรษฐศาสตร์	16 นิเทศศาสตร์	19.173
03 ศาลาพระเกี้ยว	16 นิเทศศาสตร์	15.119
04 วิศวกรรมศาสตร์	16 นิเทศศาสตร์	25.123
05 อักษรศาสตร์	16 นิเทศศาสตร์	N/A
06 จามจุรี 9	16 นิเทศศาสตร์	18.581
07 จามจุรี 5	16 นิเทศศาสตร์	N/A
08 หอพักวิทยนิเวศน์	16 นิเทศศาสตร์	36.374
09 จามจุรี 10	16 นิเทศศาสตร์	50.104
10 จุฬาพัฒน์ 14	16 นิเทศศาสตร์	N/A
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	16 นิเทศศาสตร์	50.467
12 ระเบียงจามจุรี	16 นิเทศศาสตร์	58.176

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
13 สวนหลวงสแควร์	16 นิเทศศาสตร์	63.689
14 แอมพาร์ค	16 นิเทศศาสตร์	75.013
15 ยู เซ็นเตอร์	16 นิเทศศาสตร์	N/A
16 นิเทศศาสตร์	16 นิเทศศาสตร์	N/A
17 สำนักงานทรัพย์สิน	16 นิเทศศาสตร์	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	16 นิเทศศาสตร์	62.726
19 เภสัชศาสตร์	16 นิเทศศาสตร์	30.496
20 สัตวแพทยศาสตร์	16 นิเทศศาสตร์	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	16 นิเทศศาสตร์	75.114
22 สยามสแควร์ ซอย 8	16 นิเทศศาสตร์	53.119
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	17 สำนักงานทรัพย์สิน	23.487
02 เศรษฐศาสตร์	17 สำนักงานทรัพย์สิน	21.514
03 ศาลาพระเกี้ยว	17 สำนักงานทรัพย์สิน	18.175
04 วิศวกรรมศาสตร์	17 สำนักงานทรัพย์สิน	30.143
05 อักษรศาสตร์	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
06 จามจุรี 9	17 สำนักงานทรัพย์สิน	40.869
07 จามจุรี 5	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
08 หอพักวิทยนิเวศน์	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
09 จามจุรี 10	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
10 จุฬาพัฒน์ 14	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
12 ระเบียงจามจุรี	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
13 สวนหลวงสแควร์	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
14 แอมพาร์ค	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
15 ยู เซ็นเตอร์	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
16 นิเทศศาสตร์	17 สำนักงานทรัพย์สิน	22.096
17 สำนักงานทรัพย์สิน	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	17 สำนักงานทรัพย์สิน	16.988
19 เภสัชศาสตร์	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
20 สัตวแพทยศาสตร์	17 สำนักงานทรัพย์สิน	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	17 สำนักงานทรัพย์สิน	27.621
22 สยามสแควร์ ซอย 8	17 สำนักงานทรัพย์สิน	46.644
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	41.770
02 เศรษฐศาสตร์	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	36.895
03 ศาลาพระเกี้ยว	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	20.040
04 วิศวกรรมศาสตร์	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	24.680
05 อักษรศาสตร์	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	N/A
06 จามจุรี 9	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	35.932
07 จามจุรี 5	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	23.251
08 หอพักวิทยนิเวศน์	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	46.127
09 จามจุรี 10	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	47.853
10 จุฬาพัฒน์ 14	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	47.430
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	28.320
12 ระเบียงจามจุรี	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	45.136
13 สวนหลวงสแควร์	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	59.779
14 แอมพาร์ค	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	49.785
15 ยู เซ็นเตอร์	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	37.015
16 นิเทศศาสตร์	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	49.220
17 สำนักงานทรัพย์สิน	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	17.800
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	N/A
19 เภสัชศาสตร์	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	N/A

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
20 สัตวแพทยศาสตร์	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	68.720
21 อาคารวิทยกิตติ์	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	45.393
22 สยามสแควร์ ซอย 8	18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	38.655
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	19 เภสัชศาสตร์	19.239
02 เศรษฐศาสตร์	19 เภสัชศาสตร์	20.702
03 ศาลาพระเกี้ยว	19 เภสัชศาสตร์	25.049
04 วิศวกรรมศาสตร์	19 เภสัชศาสตร์	23.487
05 อักษรศาสตร์	19 เภสัชศาสตร์	N/A
06 จามจุรี 9	19 เภสัชศาสตร์	44.325
07 จามจุรี 5	19 เภสัชศาสตร์	15.552
08 หอพักวิทยนิเวศน์	19 เภสัชศาสตร์	56.4
09 จามจุรี 10	19 เภสัชศาสตร์	37.528
10 จุฬาพัฒน์ 14	19 เภสัชศาสตร์	56.61
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	19 เภสัชศาสตร์	N/A
12 ระเบียงจามจุรี	19 เภสัชศาสตร์	37.217
13 สวนหลวงสแควร์	19 เภสัชศาสตร์	N/A
14 แอมพาร์ค	19 เภสัชศาสตร์	51.345
15 ยู เซ็นเตอร์	19 เภสัชศาสตร์	38.093
16 นิเทศศาสตร์	19 เภสัชศาสตร์	40.617
17 สำนักงานทรัพย์สิน	19 เภสัชศาสตร์	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	19 เภสัชศาสตร์	N/A
19 เภสัชศาสตร์	19 เภสัชศาสตร์	N/A
20 สัตวแพทยศาสตร์	19 เภสัชศาสตร์	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	19 เภสัชศาสตร์	39.575
22 สยามสแควร์ ซอย 8	19 เภสัชศาสตร์	N/A

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	20 สัตวแพทยศาสตร์	50.022
02 เศรษฐศาสตร์	20 สัตวแพทยศาสตร์	38.102
03 ศาลาพระเกี้ยว	20 สัตวแพทยศาสตร์	34.209
04 วิศวกรรมศาสตร์	20 สัตวแพทยศาสตร์	30.998
05 อักษรศาสตร์	20 สัตวแพทยศาสตร์	47.67
06 จามจุรี 9	20 สัตวแพทยศาสตร์	47.930
07 จามจุรี 5	20 สัตวแพทยศาสตร์	41.644
08 หอพักวิทยนิเวศน์	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
09 จามจุรี 10	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
10 จุฬาพัฒน์ 14	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
12 ระเบียงจามจุรี	20 สัตวแพทยศาสตร์	31.500
13 สวนหลวงสแควร์	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
14 แอมพาร์ค	20 สัตวแพทยศาสตร์	64.320
15 ยู เซ็นเตอร์	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
16 นิเทศศาสตร์	20 สัตวแพทยศาสตร์	34.280
17 สำนักงานทรัพย์สิน	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
19 เภสัชศาสตร์	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
20 สัตวแพทยศาสตร์	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
22 สยามสแควร์ ซอย 8	20 สัตวแพทยศาสตร์	N/A
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	21 อาคารวิทยกิตติ์	31.976
02 เศรษฐศาสตร์	21 อาคารวิทยกิตติ์	34.903
03 ศาลาพระเกี้ยว	21 อาคารวิทยกิตติ์	34.528
04 วิศวกรรมศาสตร์	21 อาคารวิทยกิตติ์	31.895

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
05 อักษรศาสตร์	21 อาคารวิทยกิตติ์	37.838
06 จามจุรี 9	21 อาคารวิทยกิตติ์	33.187
07 จามจุรี 5	21 อาคารวิทยกิตติ์	27.522
08 หอพักวิทยนิเวศน์	21 อาคารวิทยกิตติ์	27.560
09 จามจุรี 10	21 อาคารวิทยกิตติ์	23.143
10 จุฬาพัฒน์ 14	21 อาคารวิทยกิตติ์	25.640
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	21 อาคารวิทยกิตติ์	N/A
12 ระเบียงจามจุรี	21 อาคารวิทยกิตติ์	30.982
13 สวนหลวงสแควร์	21 อาคารวิทยกิตติ์	37.550
14 แอมพาร์ค	21 อาคารวิทยกิตติ์	45.399
15 ยู เซ็นเตอร์	21 อาคารวิทยกิตติ์	46.350
16 นิเทศศาสตร์	21 อาคารวิทยกิตติ์	42.700
17 สำนักงานทรัพย์สิน	21 อาคารวิทยกิตติ์	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	21 อาคารวิทยกิตติ์	32.480
19 เภสัชศาสตร์	21 อาคารวิทยกิตติ์	N/A
20 สัตวแพทยศาสตร์	21 อาคารวิทยกิตติ์	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	21 อาคารวิทยกิตติ์	N/A
22 สยามสแควร์ ซอย 8	21 อาคารวิทยกิตติ์	46.790
01 ทางออกไปจามจุรีสแควร์	22 สยามสแควร์ ซอย 8	33.506
02 เศรษฐศาสตร์	22 สยามสแควร์ ซอย 8	32.775
03 ศาลาพระเกี้ยว	22 สยามสแควร์ ซอย 8	31.538
04 วิศวกรรมศาสตร์	22 สยามสแควร์ ซอย 8	27.219
05 อักษรศาสตร์	22 สยามสแควร์ ซอย 8	25.448
06 จามจุรี 9	22 สยามสแควร์ ซอย 8	22.290

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร / ชั่วโมง)
07 จามจุรี 5	22 สยามสแควร์ ซอย 8	27.375
08 หอพักวิทยนิเวศน์	22 สยามสแควร์ ซอย 8	34.300
09 จามจุรี 10	22 สยามสแควร์ ซอย 8	31.426
10 จุฬาพัฒน์ 14	22 สยามสแควร์ ซอย 8	53.160
11 บีทีเอส สนามกีฬาแห่งชาติ	22 สยามสแควร์ ซอย 8	28.120
12 ระเบียงจามจุรี	22 สยามสแควร์ ซอย 8	50.057
13 สวนหลวงสแควร์	22 สยามสแควร์ ซอย 8	52.708
14 แอมพาร์ค	22 สยามสแควร์ ซอย 8	57.418
15 ยู เซ็นเตอร์	22 สยามสแควร์ ซอย 8	37.040
16 นิเทศศาสตร์	22 สยามสแควร์ ซอย 8	48.954
17 สำนักงานทรัพย์สิน	22 สยามสแควร์ ซอย 8	N/A
18 อาคารศิลปวัฒนธรรม	22 สยามสแควร์ ซอย 8	30.453
19 เภสัชศาสตร์	22 สยามสแควร์ ซอย 8	N/A
20 สัตวแพทยศาสตร์	22 สยามสแควร์ ซอย 8	N/A
21 อาคารวิทยกิตติ์	22 สยามสแควร์ ซอย 8	N/A
22 สยามสแควร์ ซอย 8	22 สยามสแควร์ ซอย 8	N/A

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ก.23 ภาพรวมความเร็วเฉลี่ยสำหรับ Ha:mo

สถานีต้นทาง (Origin stations) \ สถานีปลายทาง (Destination stations)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1		32.18	29.78	31.12	41.18	23.23	31.08	32.85	37.86	26.97	34.18	30.53	22.92	29.36	20.46	13.94	23.49	41.77	19.24	50.02	31.97	33.51
2	34.25		49.12	25.12	30.07	25.11	21.53	29.5	37.54	32.25	31.61	34.50	30.59	42.25	18.59	19.17	21.51	36.89	20.7	38.10	34.90	32.78
3	45.63	N/A		48.29	N/A	20.68	20.39	23.62	24.78	29.23	35.09	31.33	22.18	26.07	13.39	15.12	18.18	20.04	25.05	34.21	34.53	31.53
4	44.93	30.65	51.31		46.16	43.17	33.87	31.14	39.71	38.88	37.07	52.46	30.75	28.74	35.49	25.12	30.14	24.68	23.49	30.99	31.89	27.22
5	32.72	34.85	N/A	N/A		34.83	34.09	N/A	33.55	N/A	33.34	39.38	N/A	N/A	40.87	N/A	N/A	N/A	N/A	47.67	37.84	25.45
6	25.73	25.25	25.60	42.77	41.39		28.40	45.54	54.82	40.42	47.81	54.36	45.29	N/A	33.33	18.58	40.87	35.93	44.33	47.93	33.19	22.29
7	31.17	20.23	21.36	29.39	N/A	53.56		N/A	32.54	34.49	40.91	28.26	30.84	N/A	46.01	N/A	N/A	23.25	15.55	41.64	27.52	27.38
8	48.54	48.85	53.62	54.39	47.67	45.28	45		29.35	16.80	N/A	N/A	N/A	26.66	35.66	36.37	N/A	46.13	56.4	N/A	27.56	34.30
9	53.68	48.01	43.34	55.72	62.55	47.19	26.74	N/A		N/A	27.27	23.39	N/A	32.65	40.83	50.10	N/A	47.85	37.53	N/A	23.14	31.47
10	23.49	52.76	55.87	51.17	N/A	33.64	N/A	55.32	N/A		45.35	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	47.43	56.61	N/A	25.64	53.16
11	35.79	28.72	18.41	36.65	61.01	50.81	34.83	N/A	27.11	49.75		31.58	34.17	28.33	42.67	50.47	N/A	28.32	N/A	N/A	N/A	28.12
12	40.32	43.33	42.05	52.88	63.69	47.21	28.23	N/A	37.92	N/A	70.19		N/A	N/A	43.5	58.17	N/A	45.14	37.22	31.50	30.98	50.06
13	40.03	32.25	51.19	58.63	N/A	N/A	42.65	N/A	N/A	N/A	69.92	N/A		N/A	51.57	63.69	N/A	59.77	N/A	N/A	37.55	52.71
14	33.14	48.26	43.22	55.64	N/A	N/A	N/A	45.57	N/A	56.40	64.08	N/A	N/A		50.03	75.01	N/A	49.79	51.35	64.32	45.40	57.42
15	19.74	24.99	14.45	42.63	N/A	N/A	26.60	29.10	62.63	70.98	67.25	37.37	37.79	29.19		N/A	N/A	37.015	38.09	N/A	46.35	37.04
16	14.77	13.49	15.26	23.18	N/A	54.36	55.47	39.60	52.66	46.96	57.26	40.30	37.30	46.95	N/A		22.09	49.22	40.62	34.28	42.7	48.96
17	36.61	N/A	N/A	50.423	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	37.20	N/A	N/A		17.8	N/A	N/A	N/A	N/A
18	51.64	38.23	N/A	50.92	N/A	39.46	22.84	33.03	28.27	28.65	27.21	39	31.68	31.36	26.41	62.72	16.99		N/A	N/A	32.48	30.45
19	54.49	N/A	37.74	45.46	N/A	51.23	49.21	39.88	34.68	46.26	N/A	33.40	N/A	N/A	57.12	30.49	N/A	N/A		N/A	N/A	N/A
20	54.59	45.26	N/A	49.48	N/A	59.65	65.75	N/A	56.39	54.29	N/A	46.28	N/A	N/A	54.16	N/A	N/A	68.72	N/A		N/A	N/A
21	48.68	61.18	66.26	57.33	61.46	56.71	52.20	34.43	31.48	40.92	36.79	41.55	20.04	42	46.42	75.11	27.62	45.39	39.58	N/A		N/A
22	66.11	61.35	68.26	51.62	59.27	61.83	51.16	45.21	43.33	55.68	40.51	62.21	45.50	58.54	59.76	53.12	46.64	38.66	N/A	N/A	46.79	

หมายเหตุ 1) N/A คือ ไม่มีข้อมูล เนื่องจาก ไม่มีผู้ใช้บริการในสถานีบริการดังกล่าว, 2) ความเร็วเฉลี่ย มีหน่วยเป็น กิโลเมตร/ชั่วโมง

ตารางที่ ก.24 ความถี่ของการให้บริการสำหรับ รถ ปอพ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เก็บข้อมูลวันที่ : 21 - 24 ก.ค. 63

สาย 1

วัน \ เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (10:00 – 11:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (11:30 – 14:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (14:00 – 16:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (16:00 – 17:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (17:30 – 19:00 น.)
วันเสาร์	ให้บริการ ทุกๆ 10 -12 นาที (7:00 – 19:00 น)											

สายที่ 2

วัน \ เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (10:00 – 11:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (11:30 – 14:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (14:00 – 16:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (16:00 – 17:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (17:30 – 19:00 น.)
วันเสาร์	ให้บริการ ทุกๆ 10 -12 นาที (7:00 – 19:00 น)											

สายที่ 3

วัน / เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 20 นาที (10:00 – 16:00 น.)						ให้บริการ ทุกๆ 15 นาที (16:00 – 19:00 น.)		

สายที่ 4

วัน / เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (10:00 – 11:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (11:30 – 14:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (14:00 – 16:00 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (16:00 – 17:30 น.)		ให้บริการ ทุกๆ 10 นาที (17:30 – 19:00 น.)

สายที่ 5

วัน \ เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 15นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 30 นาที (10:00 – 16:00 น.)						ให้บริการ ทุกๆ 15 นาที (16:00 – 19:00 น.)		
วันเสาร์	ให้บริการ ทุกๆ 10 -12 นาที (7:00 – 19:00 น)											

สายที่ 6

วัน \ เวลา	7:00 น.	8:00 น.	9:00 น.	10:00 น.	11:00 น.	12:00 น.	13:00 น.	14:00 น.	15:00 น.	16:00 น.	17:00 น.	18:00 น.
วันจันทร์ - วันศุกร์	ให้บริการ ทุกๆ 5 -10 นาที (7:00 – 10:00 น.)			ให้บริการ ทุกๆ 20 นาที (10:00 – 16:00 น.)						ให้บริการ ทุกๆ 15 นาที (16:00 – 19:00 น.)		
วันเสาร์	ให้บริการ ทุกๆ 10 -12 นาที (7:00 – 19:00 น)											

Chulalongkorn University จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
การเปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดการเข้าถึงพื้นที่ระหว่างการใช้ระยะกระจัดและระยะทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานี 1 ทางออกไปจามจุรีสแควร์ – สถานี 2 เศรษฐศาสตร์

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.072	0.072	0.002237	32.18	32.18	0

สถานี 2 เศรษฐศาสตร์ – สถานี 3 ศาลาพระเกี้ยว

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.11	0.09519	0.001938	56.762	49.12	15.558

สถานี 3 ศาลาพระเกี้ยว – สถานี 4 วิศวกรรมศาสตร์

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.418	0.35044	0.00726	57.599	48.29	19.279

สถานี 4 วิศวกรรมศาสตร์ – สถานี 5 อักษรศาสตร์

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.293	0.25	0.00542	54.09952	46.16	17.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สถานี 5 อักษรศาสตร์ – สถานี 6 จามจุรี 9

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
1	0.97	0.0278	35.907	34.83	3.093

สถานี 6 จามจุรี 9 – สถานี 7 จามจุรี 5

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.535	0.426	0.015	35.667	28.4	25.587

สถานี 7 จามจุรี 5 – สถานี 8 หอพักวิทยนิเวศน์

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.472	0.41182	0.0183	25.788	22.5	14.613

สถานี 8 หอพักวิทยนิเวศน์ – สถานี 9 จามจุรี 10

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.197	0.166	0.005655	34.831	29.35	18.675

สถานี 9 จามจุรี 10 – สถานี 10 จุฬาพัฒน์ 14

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.427	0.41877	0.01325	32.221	31.6	1.965

สถานี 10 จุฬาพัฒน์ 14 – สถานี 11 BTS สนามกีฬาแห่งชาติ

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.5	0.47087	0.010383	48.1555	45.35	6.1864

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สถานี 11 BTS สนามกีฬาแห่งชาติ – สถานี 12 ระเบียงจามจุรี

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.817	0.7	0.02216	36.858	31.58	16.714

สถานี 12 ระเบียงจามจุรี – สถานี 13 สวนหลวงสแควร์

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.28	0.234	0.00616	45.4342	31.97	19.658

สถานี 13 สวนหลวงสแควร์ – สถานี 14 แอมพาร์ค

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.343	0.30266	0.00709803	48.323	42.64	13.328

สถานี 14 แอมพาร์ค – สถานี 15 ยู เซ็นเตอร์

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.6	0.573	0.01145	52.387	50.03	4.7120

สถานี 15 ยู เซ็นเตอร์ – สถานี 16 นิเทศศาสตร์

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.6	0.51294	0.0113	53.024	45.33	16.973

สถานี 16 นิเทศศาสตร์ – สถานี 17 สำนักงานทรัพย์สิน

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.391	0.38063	0.01723	22.692	22.09	2.724

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สถานี 17 สำนักงานทรัพย์สิน – สถานี 18 อาคารศิลปวัฒนธรรม

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.373	0.36695	0.02062	18.093	17.8	1.649

สถานี 18 อาคารศิลปวัฒนธรรม – สถานี 19 เภสัชศาสตร์

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.381	0.34688	0.0118	32.259	29.37	9.837

สถานี 19 เภสัชศาสตร์ – สถานี 20 สัตวแพทย์

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด (กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.492	0.4195	0.01219	40.369	34.42	17.282

สถานี 20 สัตวแพทย์ – สถานี 21 อาคารวิทยกิตติ์

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.279	0.2328	0.00605	46.0925	38.46	19.845

สถานี 21 อาคารวิทยกิตติ์ – สถานี 22 สยามสแควร์ ซอย 8

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะกระจัด กิโลเมตร)	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง)	อัตราเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
0.191	0.16858	0.00395	48.345	42.67	13.299

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค
การคำนวณสมการการเดินทาง
เพื่อพิจารณาแนวโน้มของค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) การเปลี่ยนแปลงระยะทาง

<u>กรณีที่ 1</u> ระยะทางเท่ากัน โดยกำหนดระยะในการเดินทาง เท่ากับ 1 กิโลเมตร พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 1 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{0.5} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 2.103$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.476 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{1}{0.783} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 2.2545$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.444 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 4.587$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.218 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 14.33$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.0697 นาที$^{-1}$

<u>กรณีที่ 2</u> ระยะทางไม่เท่ากัน โดยกำหนดระยะทางสำหรับการเดิน เท่ากับ 1 กิโลเมตร ในขณะที่ ระยะทางในการเดินทางสำหรับรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ เท่ากับ 0.5 กิโลเมตร พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 0.5 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{0.5} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 2.103$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.476 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{0.5}{0.783} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 2.616$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.619 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.087$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.124 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 13.83$ นาที

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.0723 นาที$^{-1}$

กรณีที่ 3 ระยะทางไม่เท่ากัน โดยกำหนดระยะทางสำหรับการใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 1 กิโลเมตร ในขณะที่ระยะทางในการเดินทางสำหรับรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ เท่ากับ 0.5 กิโลเมตร พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 0.5243\ ; k = \text{การเดิน} \\ 1\ ; k = Ha{:}mo \\ 0.5; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และรถโดยสารสาธารณะ} \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{0.5243}{0.5} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 1.0486$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.9536 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{1}{0.783} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 1.616$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.619 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.087$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.124 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 13.833$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.072 นาที$^{-1}$

กรณีที่ 4 ระยะทางไม่เท่ากัน โดยกำหนดระยะทางสำหรับรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 1 กิโลเมตร ในขณะที่ ระยะทางในการเดินทางสำหรับรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ เท่ากับ 0.5 กิโลเมตร พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 0.5243\ ; k = \text{การเดิน} \\ 1\ ; k = \text{รถโดยสารสาธารณะ} \\ 0.5; k = Ha{:}mo \text{ และรถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย} \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{0.5243}{0.5} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 1.0486$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.9536 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{0.5}{0.783} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 1.616$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.619 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.587$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.116 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 13.833$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.072 นาที$^{-1}$

กรณีที่ 5 ระยะทางไม่เท่ากัน โดยกำหนดระยะทางสำหรับรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ 1 กิโลเมตร ในขณะที่ ระยะทางในการเดินทางสำหรับรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ เท่ากับ 0.5 กิโลเมตร พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 0.5243\ ; k = \text{การเดิน} \\ 1\ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย} \\ 0.5; k = Ha{:}mo \text{ และรถโดยสารสาธารณะ} \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{0.5243}{0.5} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 1.0486$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.954 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{0.5}{0.783} + \frac{\frac{0.083}{0.75}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 1.616$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.619 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.587$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.116 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 14.33$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.069 นาที$^{-1}$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2) การเปลี่ยนแปลงความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง

โดยกำหนดระยะในการเดินทางของทุกรูปแบบการเดินทาง เท่ากับ 1 กิโลเมตร เท่ากันในทุกกรณี

<u>กรณีที่ 1</u> ความเร็วเฉลี่ยเท่ากัน โดยกำหนดความเร็วเฉลี่ย เท่ากับ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 1 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{1} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 1.051$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.951 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 1.978$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.506 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.587$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.116 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 14.33$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.069 นาที$^{-1}$

<u>กรณีที่ 2</u> ความเร็วเฉลี่ยไม่เท่ากัน โดยกำหนดความเร็วเฉลี่ยของการเดิน เท่ากับ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง, การใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 47 กิโลเมตร/ชั่วโมง, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง และ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง พบว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 1 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{0.5} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 2.1038$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.475 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{1}{0.783} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 2.255$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.444 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.587$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.116 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{1}{0.7} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 14.762$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.068 นาที$^{-1}$

กรณีที่ 3 ความเร็วเฉลี่ยไม่เท่ากัน โดยกำหนดความเร็วเฉลี่ยของการเดิน เท่ากับ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง, การใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง และ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109\ ; k = \text{การเดิน} \\ 1\ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{0.5} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 1.051$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.951 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 1.978$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.506 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.587$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.116 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{1}{0.2} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 18.33$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.055 นาที$^{-1}$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กรณีที่ 4 ความเร็วเฉลี่ยไม่เท่ากัน โดยกำหนดความเร็วเฉลี่ยของการเดิน เท่ากับ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง, การใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง และ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109\ ; k = \text{การเดิน} \\ 1\ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{0.5} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 2.103$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.475 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{1}{0.783} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 2.255$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.444 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{1}{1.33} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.339$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.1199 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{1}{0.6} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 15$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.067 นาที$^{-1}$

กรณีที่ 5 ความเร็วเฉลี่ยไม่เท่ากัน โดยกำหนดความเร็วเฉลี่ยของการเดิน เท่ากับ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง, การใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง, รถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง และ รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 1 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{0.5} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 2.103$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.475 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{1}{0.783} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 2.255$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.444 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{1}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.587$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.116 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{1}{0.3} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 16.67$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.06 นาที$^{-1}$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3) การเปลี่ยนแปลงความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>กรณีที่ 1</u> กำหนดความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากัน มีค่าเท่ากับ 0.5 พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 0.5 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{1} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 1.051$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.951 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{0.5}{0.783} + \frac{\frac{0.083}{0.25}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 1.616$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.619 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.087$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.124 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{10}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{0}{8.69} = 13.833$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.072 นาที$^{-1}$

<u>กรณีที่ 2</u> กำหนดความถี่ของจำนวนเที่ยวรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 0.8 และรถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีค่าเท่ากับ 0.1 พบว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 0.5 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{1} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 1.051$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.951 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{0.5}{0.783} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 1.616$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.619 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.8)} + \frac{8}{8.69} = 5.59$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.179 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 13.83$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.072 นาที$^{-1}$

4) การเปลี่ยนแปลงอัตราค่าบริการ

กรณีที่ 1 กำหนดอัตราค่าบริการของการใช้บริการ Ha:mo และรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 40 บาท พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 0.5 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{1} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 1.051$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.951 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{0.5}{0.783} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{40}{40.69} = 1.622$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.617 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{40}{40.69} = 8.149$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.123 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{0}{8.69} = 3.167$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.316 นาที$^{-1}$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรณีที่ 2 กำหนดอัตราค่าบริการของการใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 50 บาท และรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 8 บาท พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 0.5 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{1} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 1.051$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.951 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{0.5}{0.783} + \frac{\frac{5}{15}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{50}{50.69} = 1.625$ นาที

ดังนั้น ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.615 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{8}{8.69} = 8.087$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.124 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 13.833$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.072 นาที$^{-1}$

<u>กรณีที่ 3</u> กำหนดอัตราค่าบริการของการใช้บริการ Ha:mo เท่ากับ 30 บาท และรถโดยสารสาธารณะประจำทาง เท่ากับ 20 บาท พบว่า

$$f_k(d_l^k) = \begin{cases} 1.05109 \ ; k = \text{การเดิน} \\ 0.5 \ ; k = \text{รถ ปอ. พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รถโดยสารสาธารณะ และ } Ha{:}\,mo \end{cases}$$

การเดิน $C_{walk} = \frac{1.051}{1} + \frac{2(60)}{2(\infty)} + \frac{0}{8.69} = 1.051$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.951 นาที$^{-1}$

การใช้บริการ Ha:mo $C_{Ha:mo} = \frac{0.5}{0.783} + \frac{\frac{0.083}{0.25}\times(60)}{2(\infty)} + \frac{30}{30.69} = 1.616$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.619 นาที$^{-1}$

รถโดยสารสาธารณะ $C_{PT} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{5}{45}\times(60)}{2(0.5)} + \frac{20}{20.69} = 8.133$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.123 นาที$^{-1}$

รถ ปอ.พ. ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย $C_{CU\ pop\ bus} = \frac{0.5}{1} + \frac{\frac{2}{45}\times(60)}{2(0.1)} + \frac{0}{8.69} = 13.833$ นาที

<u>ดังนั้น</u> ค่าระยะการเดินทางส่วนบุคคล เท่ากับ 0.072 นาที$^{-1}$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

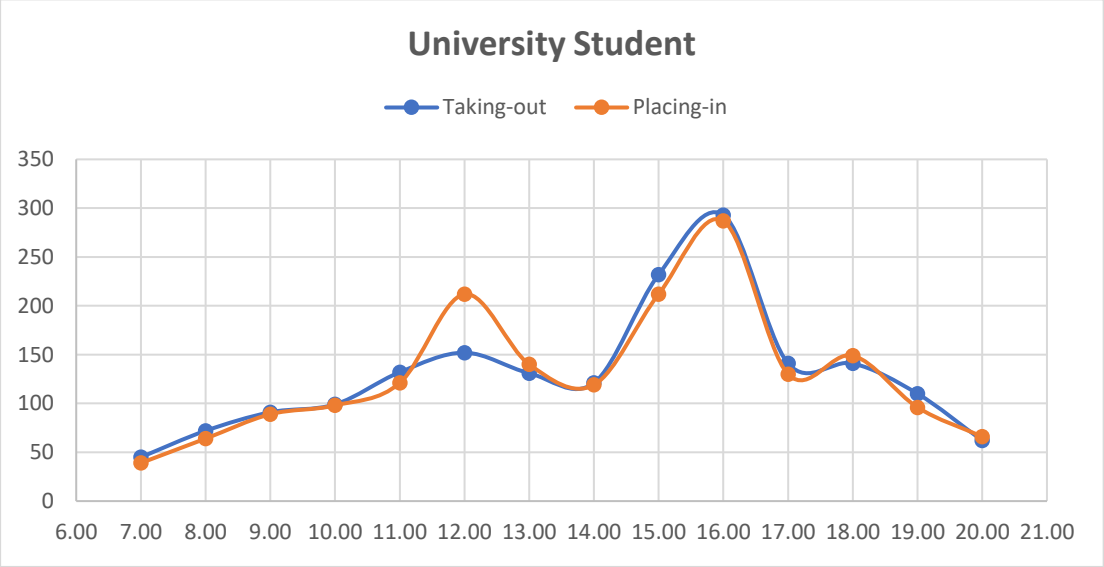
ภาคผนวก ง

Commute patterns

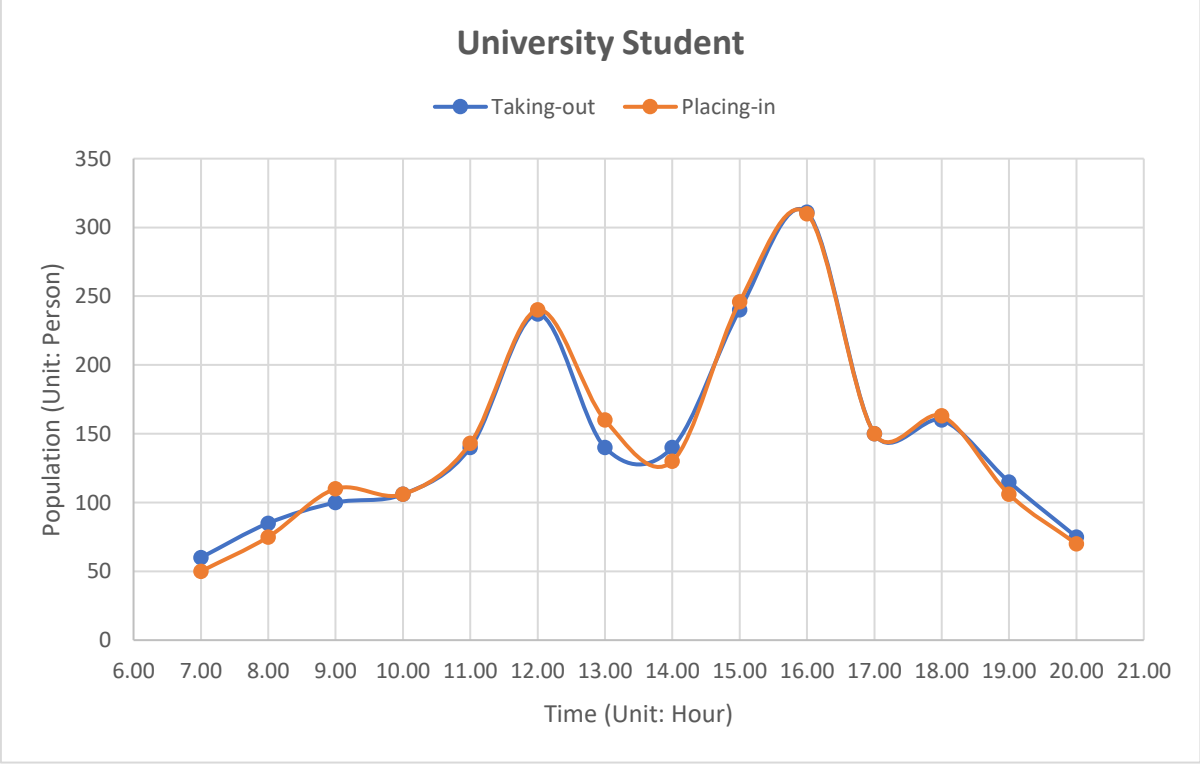
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ง.1 กลุ่มประชากร นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

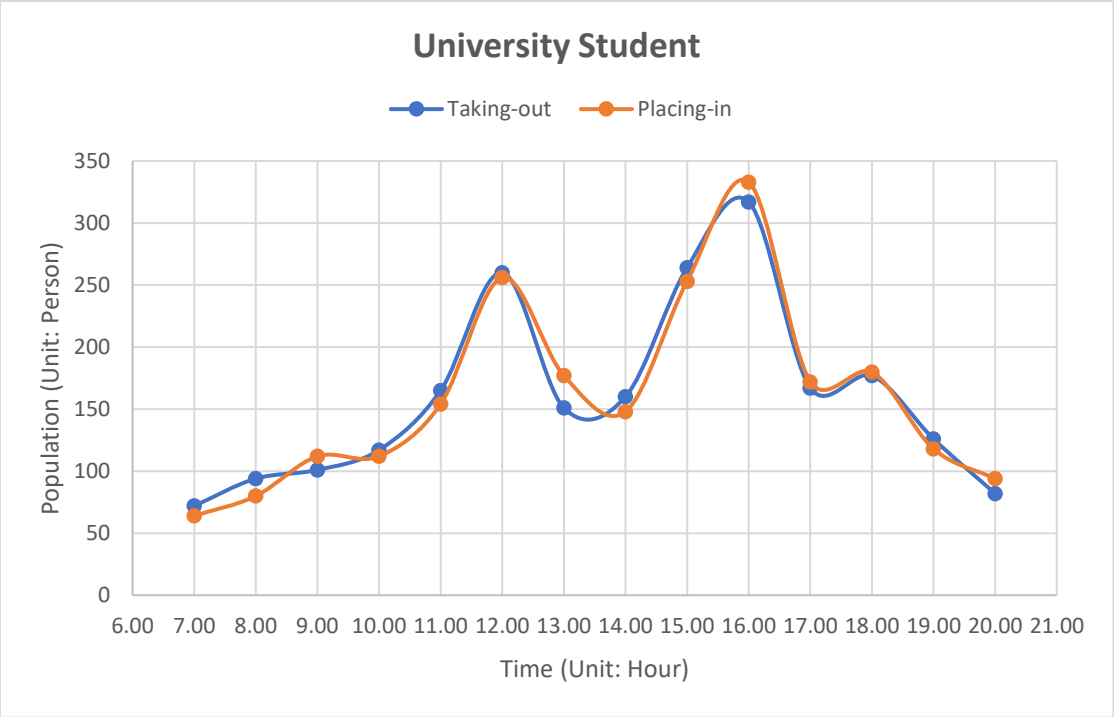
จำนวน 1,822 คน



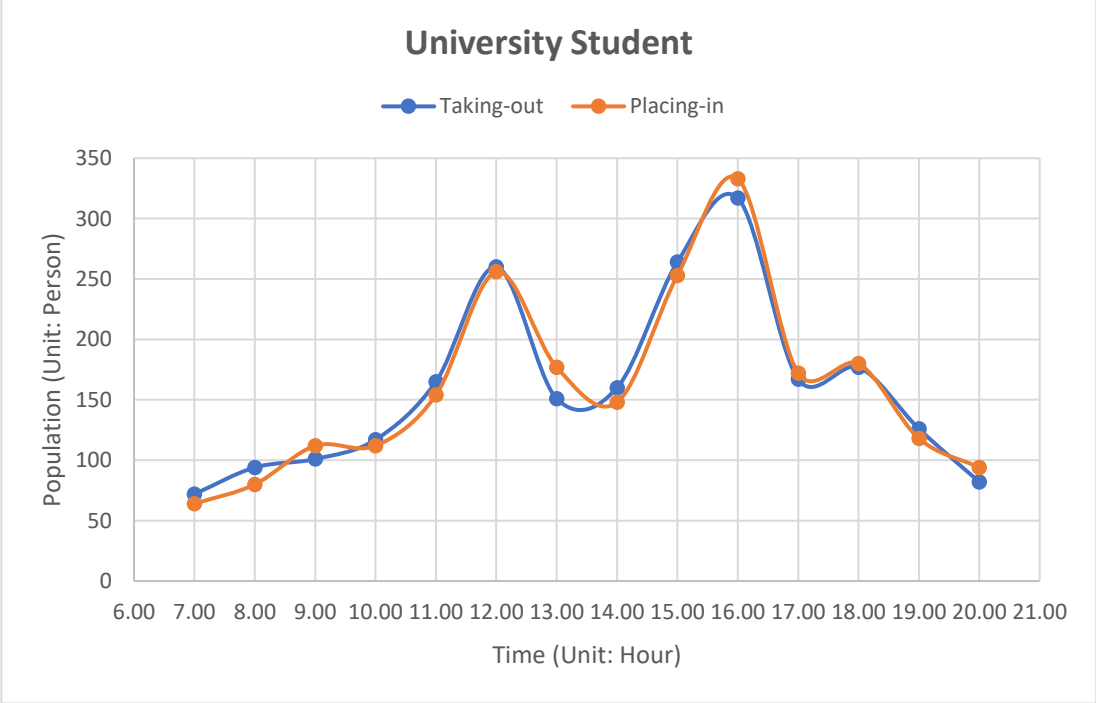
จำนวน 2,059 คน



จำนวน 2,225 คน

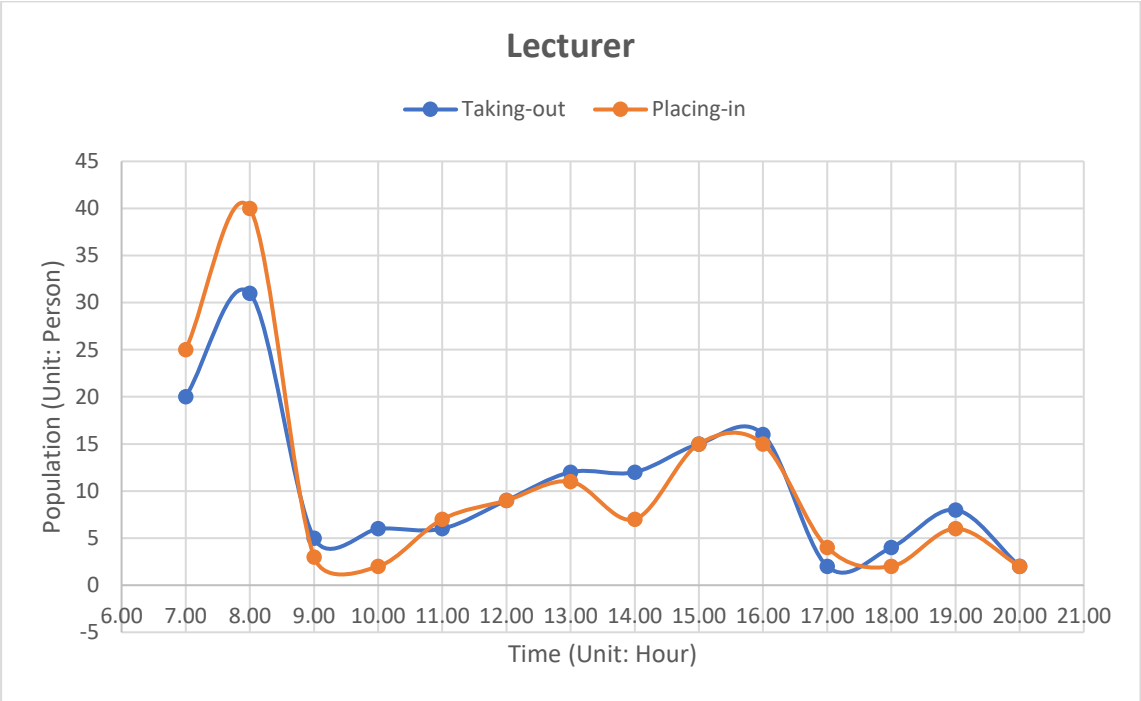


จำนวน 2,253 คน

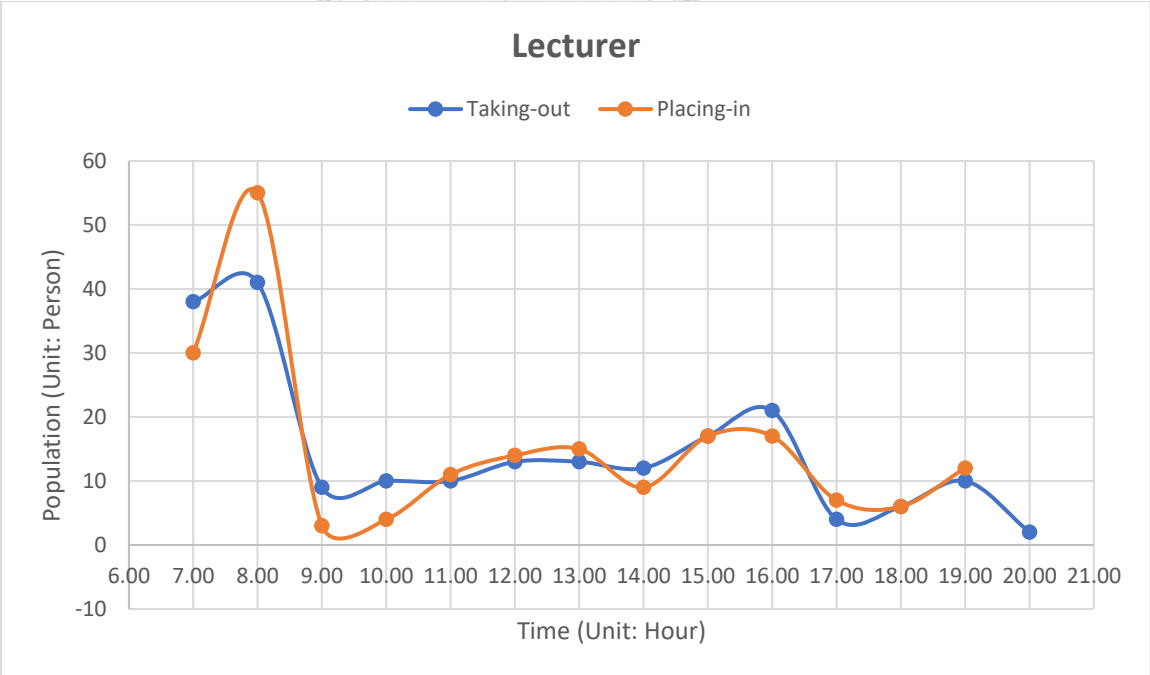


ง.2 กลุ่มประชากร อาจารย์

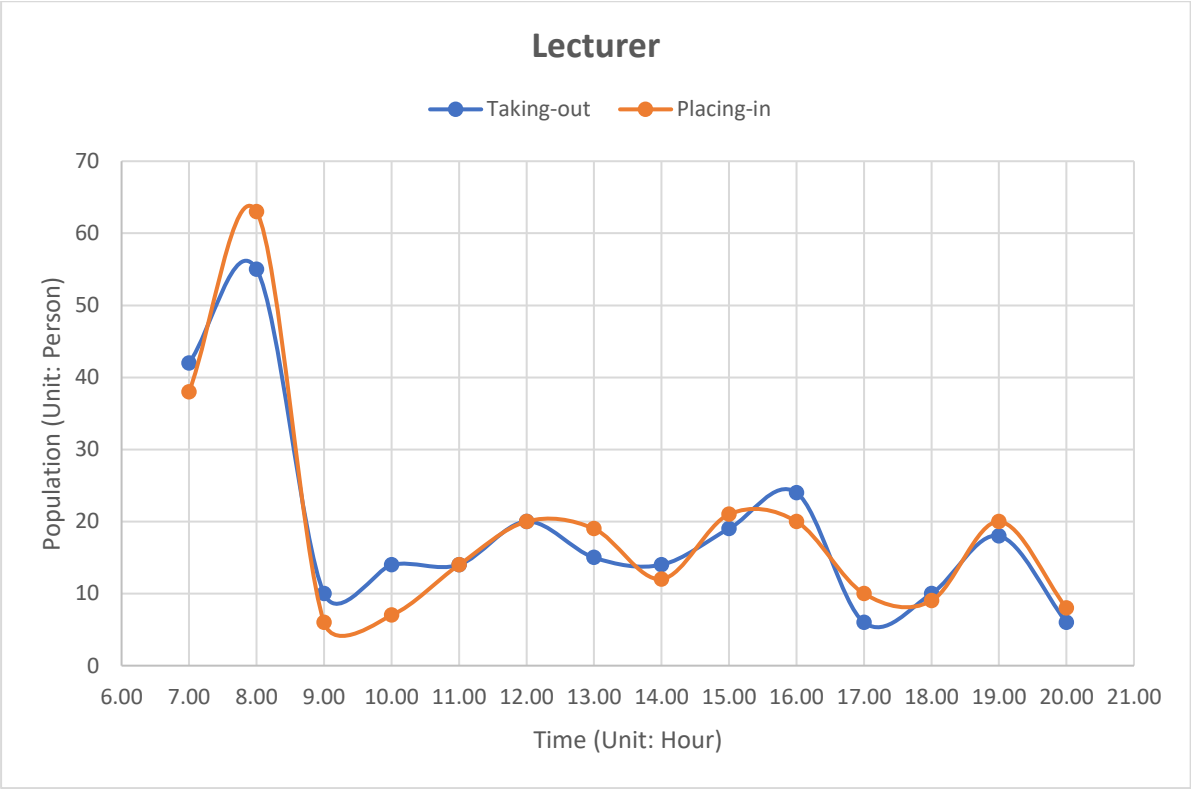
จำนวน 148 คน



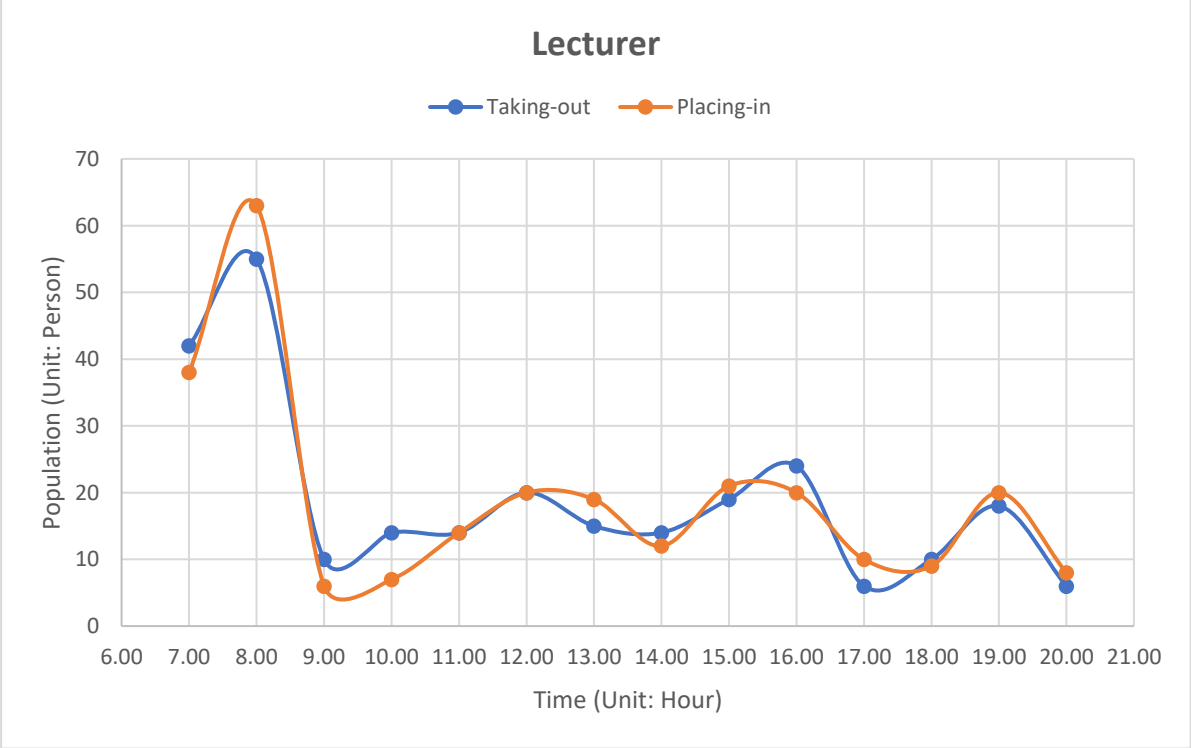
จำนวน 206 คน



จำนวน 267 คน

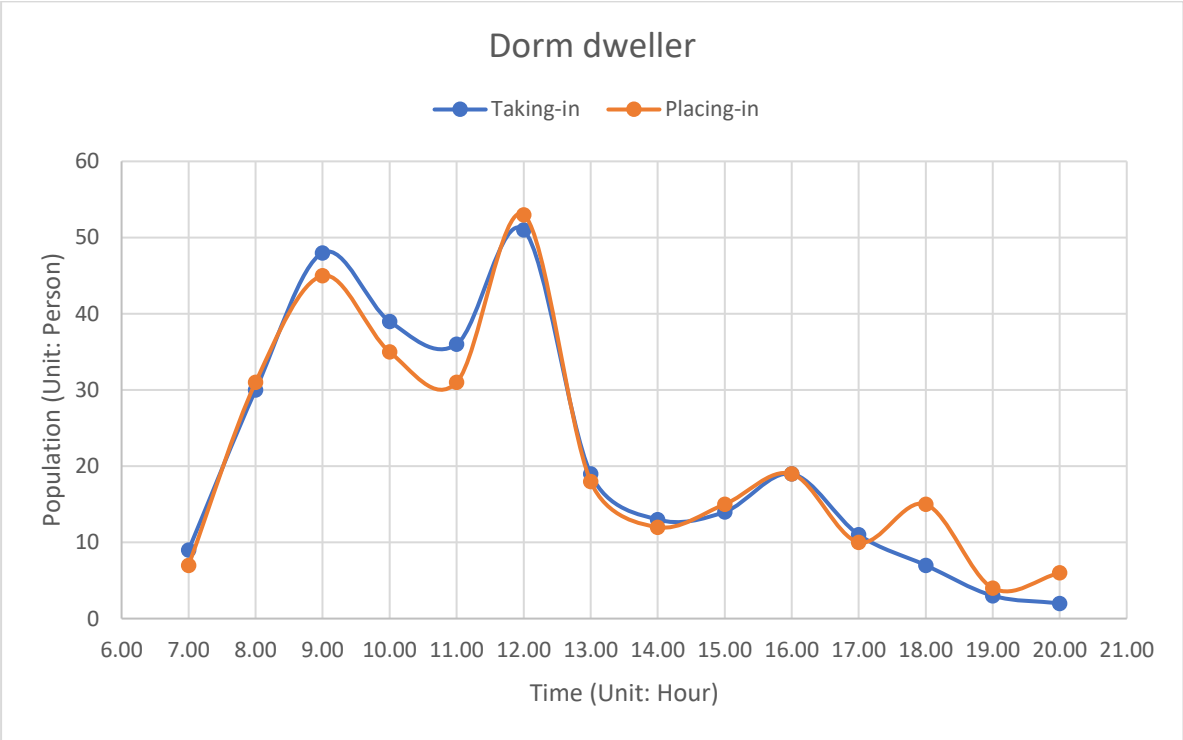


จำนวน 295 คน

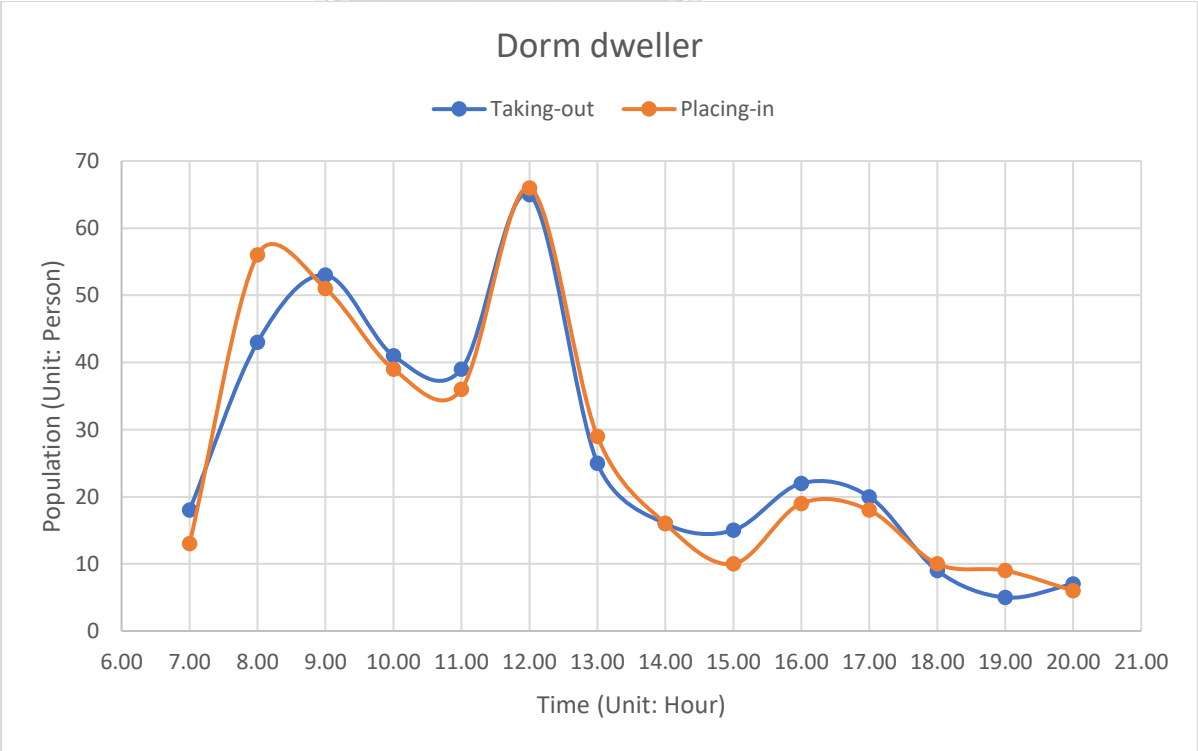


ง.3 กลุ่มประชากร นิสิตพักอาศัยหอพักนิสิต

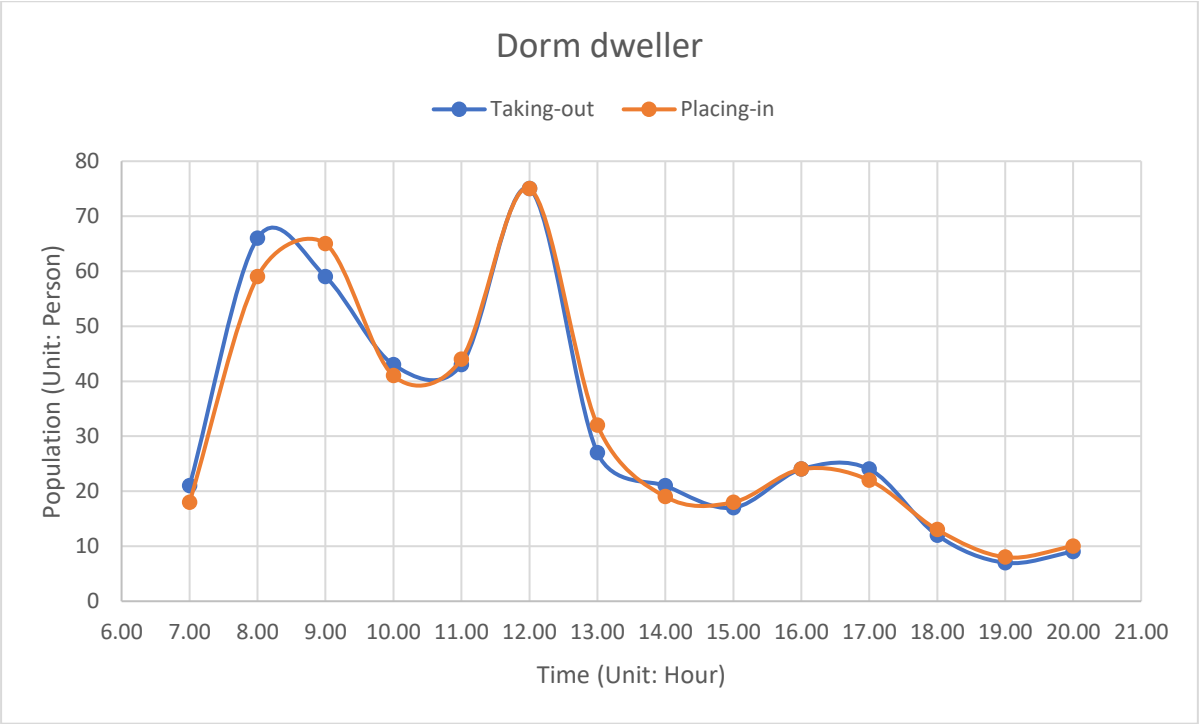
จำนวน 301 คน



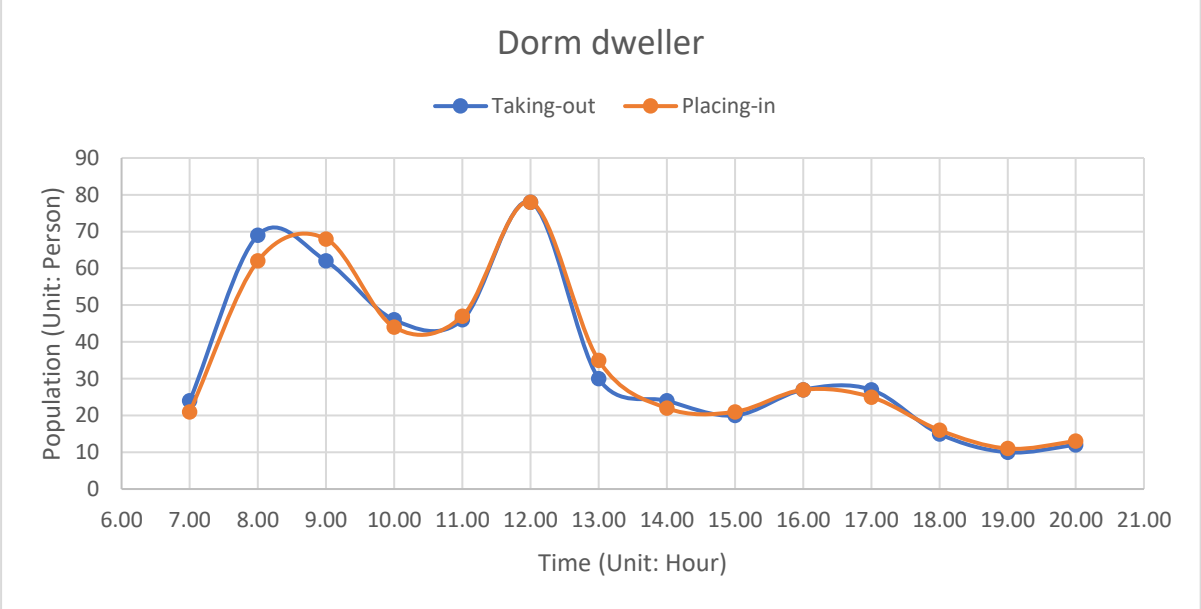
จำนวน 378 คน



จำนวน 448 คน

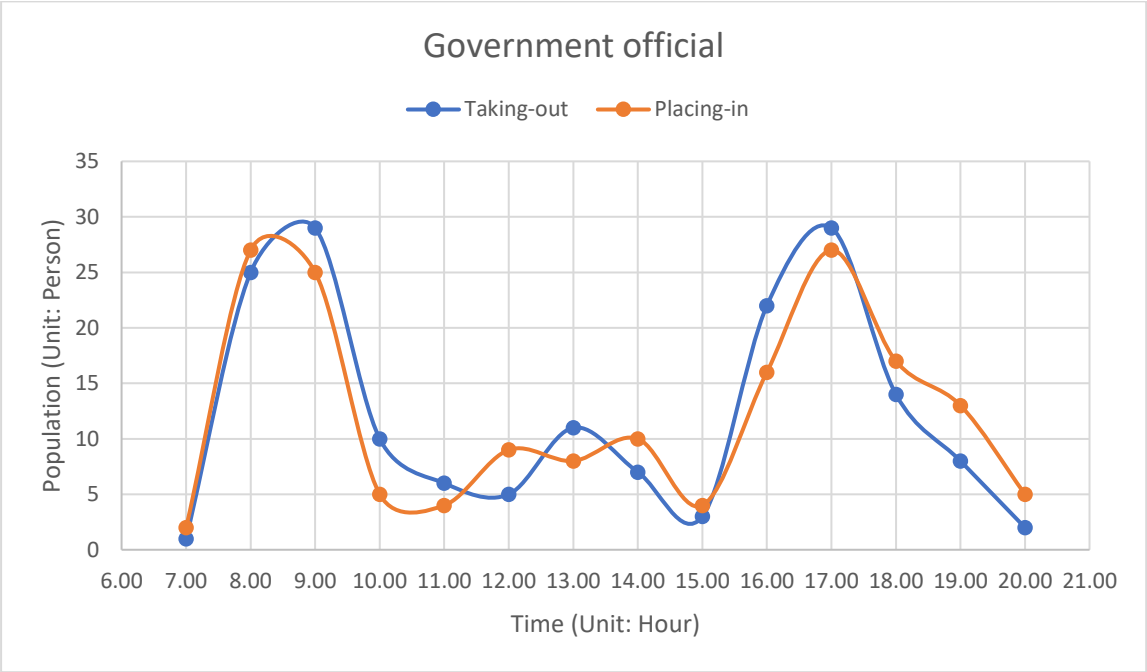


จำนวน 490 คน

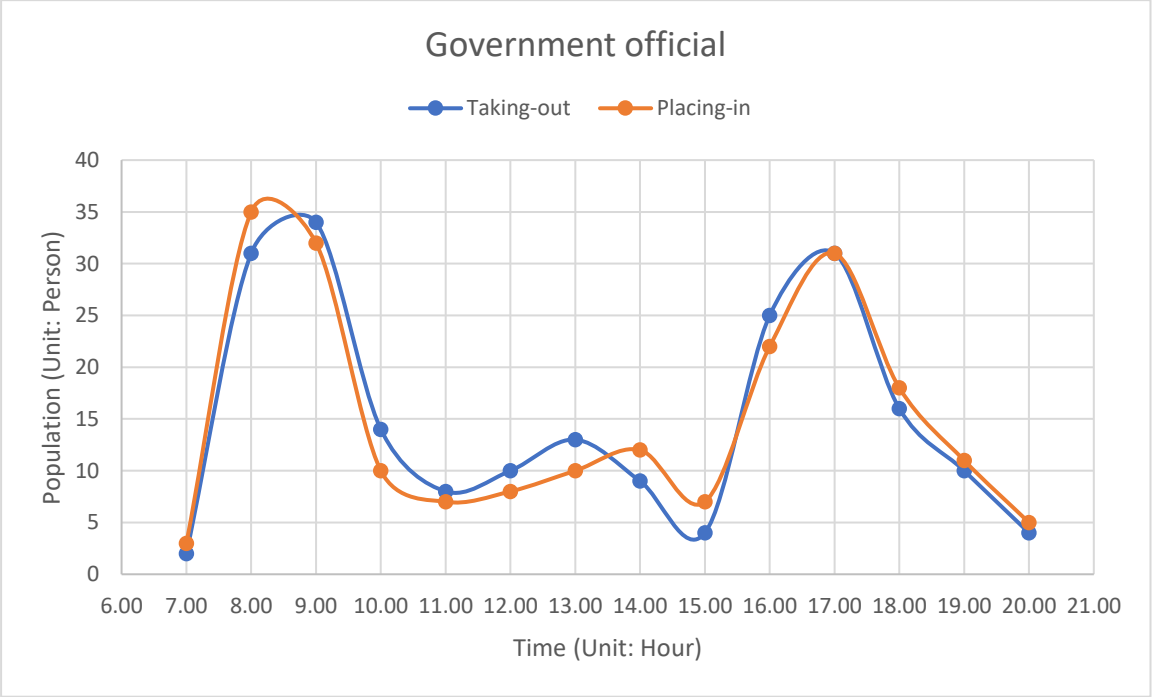


ง.4 กลุ่มประชากร พนักงานรัฐวิสาหกิจ/ข้าราชการ

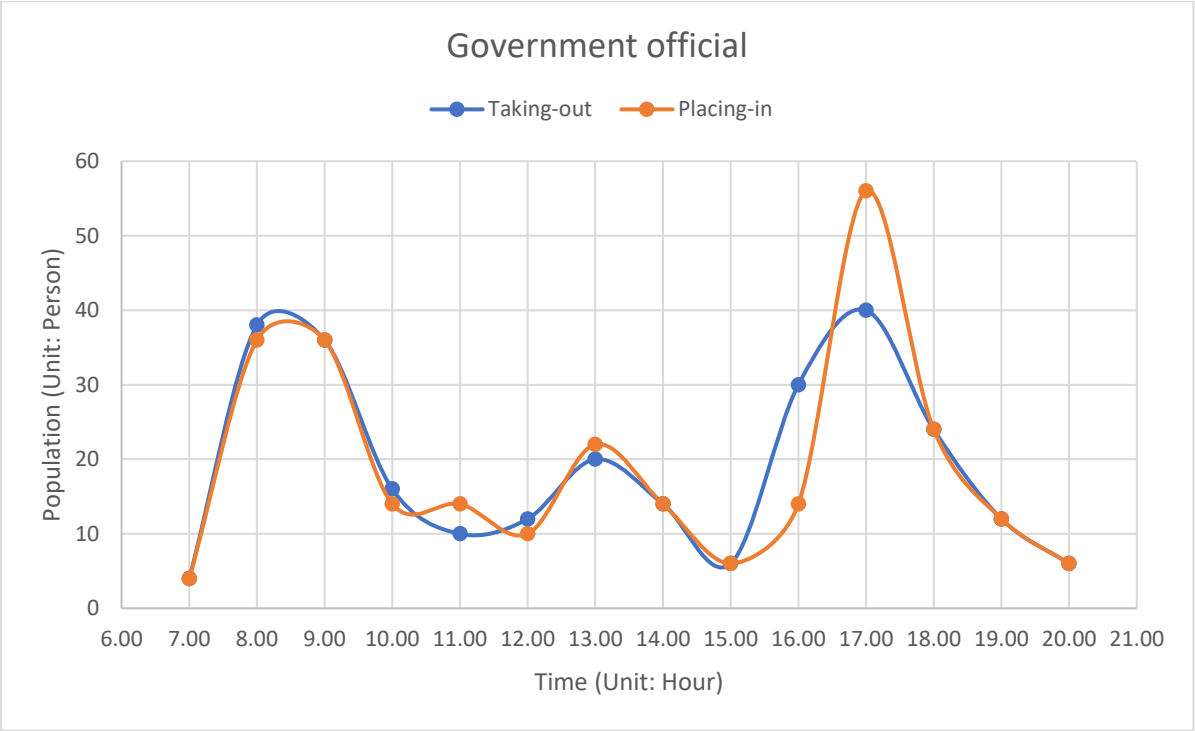
จำนวน 172 คน



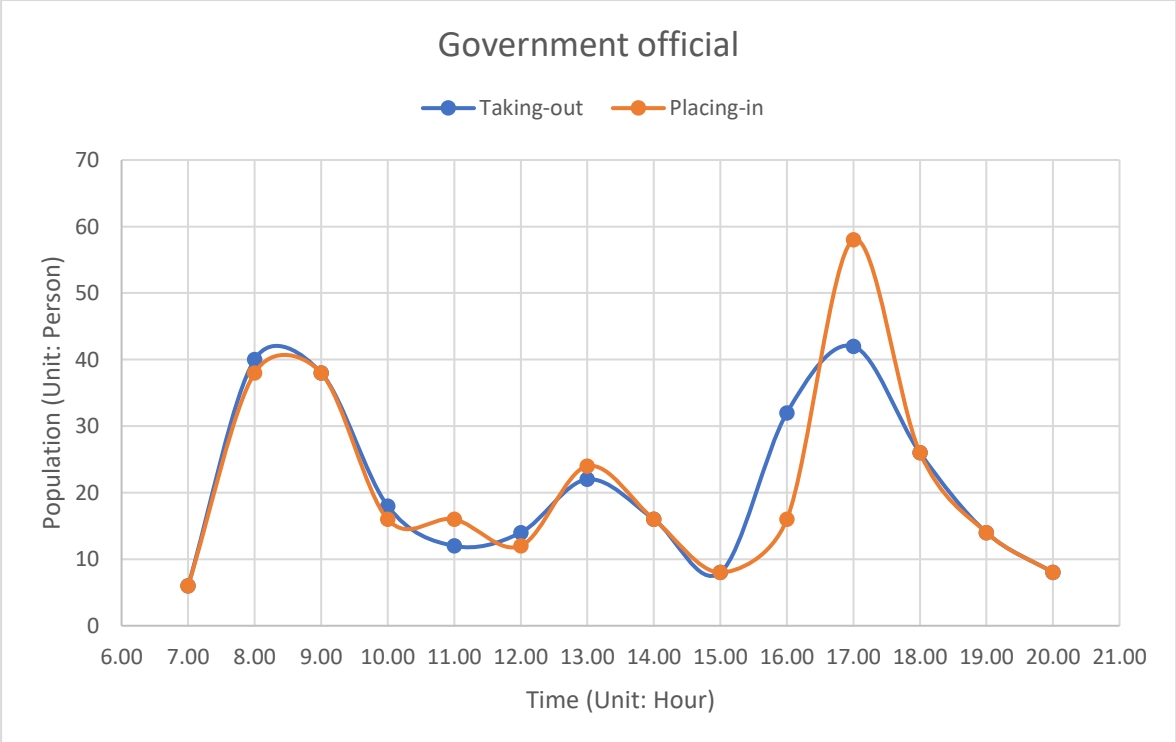
จำนวน 211 คน



จำนวน 268 คน



จำนวน 296 คน



ภาคผนวก จ

แบบสอบถาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสอบถามประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรื่อง อิทธิพลของการใช้บริการ CU TOYOTA Ha:mo ที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทางภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>คำชี้แจง</u> แบบสอบถามนี้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อ เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของนิสิตปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษา คือ รศ.ดร. อังคีร์ ศรีภคากร ซึ่งการวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการเดินทางของกลุ่มผู้ใช้งาน Ha:mo มีส่วนทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนผู้ใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ โดยพิจารณาจาก การเดินทางจากต้นทางสู่ปลายทาง (First-Last Mile Travel) ผู้วิจัยใครขอความร่วมมือจากท่าน เพื่อช่วยตอบแบบสอบถาม ซึ่งความคิดเห็นของท่านจะถูกนำไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการของโครงการ CU TOYOTA Ha:mo ให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้คำตอบของท่านจะถูกนำมาใช้เพียงเฉพาะในส่วนของการวิจัยเพียงเท่านั้น และผู้วิจัยขอรับรองว่า การให้ข้อมูลของท่านจะไม่ได้รับการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวสู่สาธารณะ และจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อตัวท่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>ส่วนที่ 1</u> : ข้อมูลส่วนบุคคล

คำถาม	ตัวเลือก
1. เพศ	[ ] ชาย [ ] หญิง
2. อายุ	[ ] 18 – 25 ปี [ ] 26 – 35 ปี [ ] 36 – 45 ปี [ ] 46 – 55 ปี [ ] 56 ปีขึ้นไป
3. สถานภาพ	[ ] โสด [ ] สมรสแล้ว
4. ระดับการศึกษา	[ ] ต่ำกว่าปริญญาตรี [ ] ปริญญาตรี [ ] ปริญญาโท [ ] ปริญญาเอก
5. อาชีพของท่าน	[ ] นิสิต [ ] อาจารย์ [ ] พนักงานของมหาวิทยาลัย [ ] ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ
6. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	[ ] ต่ำกว่า 5,000 บาท [ ] 5,001 – 10,000 [ ] 10,001 – 15,000 [ ] 15,001 – 20,000 [ ] 20,001 – 25,000 [ ] 25,001 – 30,000 [ ] 30,001 – 35,000 [ ] มากกว่า 35,001

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>ส่วนที่ 2</u> : ระยะทางและระยะเวลาที่ยอมรับต่อการใช้บริการ Ha:mo

คำถาม	ตัวเลือก
ระยะทางที่ยอมรับได้ เมื่ออยู่ห่างจากสถานีบริการ Ha:mo และคาดว่าจะเดินไปเพื่อใช้งาน	[ ] น้อยกว่า 100 เมตร [ ] 100 – 300 เมตร [ ] 300 – 500 เมตร [ ] 500 – 700 เมตร [ ] 700 – 1,000 เมตร [ ] มากกว่า 1,000 เมตร
ระยะเวลาที่ยอมรับได้ เมื่อไม่มีรถยนต์ที่พร้อมใช้งานในขณะนั้น และคาดว่าจะตัดสินใจรอจนกว่าจะมีรถยนต์พร้อมใช้งานในสถานีบริการนั้น ๆ	[ ] น้อยกว่า 10 นาที [ ] 10 – 20 นาที [ ] 20 – 30 นาที [ ] 30 – 45 นาที [ ] 45 – 60 นาที [ ] มากกว่า 60 นาที

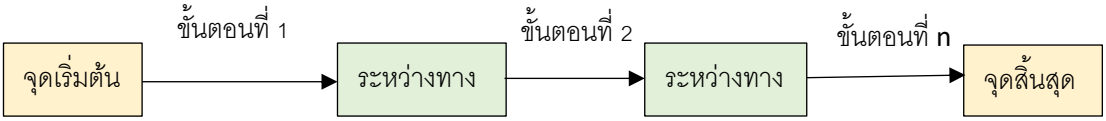
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>ส่วนที่ 3</u> : ระยะทางและระยะเวลาที่ยอมรับต่อการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะประจำทาง

คำถาม	ตัวเลือก
ระยะทางที่ยอมรับได้ เมื่ออยู่ห่างจากป้ายโดยสารสาธารณะประจำทาง และคาดว่าจะเดินไปเพื่อใช้งาน	[ ] น้อยกว่า 100 เมตร [ ] 100 – 300 เมตร [ ] 300 – 500 เมตร [ ] 500 – 700 เมตร [ ] 700 – 1,000 เมตร [ ] มากกว่า 1,000 เมตร
ระยะเวลาที่ยอมรับได้ เมื่อต้องการจะรอรถโดยสารสาธารณะประจำทาง และคาดว่าจะตัดสินใจรอจนกว่าจะมีรถโดยสารประจำทางมาถึงป้ายนั้น ๆ	[ ] น้อยกว่า 10 นาที [ ] 10 – 20 นาที [ ] 20 – 30 นาที [ ] 30 – 45 นาที [ ] 45 – 60 นาที [ ] มากกว่า 60 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>ส่วนที่ 4</u> : การพิจารณารูปแบบการเดินทาง ในส่วนของ First – Last mile



รูปแสดงตัวอย่างขั้นตอนการเดินทาง

กำหนดรหัสการเดินทาง ดังนี้ A = การเดิน, B = ระบบขนส่งสาธารณะ และ C = การใช้บริการ Ha:mo

สถานการณ์ที่ 1 การเดินทางจากที่พักอาศัยมายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดเริ่มต้น คือ .....

จุดสิ้นสุดการเดินทาง คือ .....

ขั้นที่	รหัสการเดินทาง	สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง
1			
2			
3			
4			
5			

สถานการณ์ที่ 2 การเดินทางที่เกิดขึ้นเฉพาะภายในขอบเขตพื้นที่ของการศึกษา

จุดเริ่มต้น คือ .....

จุดสิ้นสุดการเดินทาง คือ .....

ขั้นที่	รหัสการเดินทาง	สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง
1			
2			
3			
4			
5			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานการณ์ที่ 3 การเดินทางออกจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปยังที่พักอาศัย

จุดเริ่มต้น คือ .....

จุดสิ้นสุดการเดินทาง คือ .....

ขั้นที่	รหัสการเดินทาง	สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง
1			
2			
3			
4			
5			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Alfian, G., Rhee, J., Kang, Y.-S., & Yoon, B. (2015). *Performance Comparison of Reservation Based and Instant Access One-Way Car Sharing Service through Discrete Event Simulation*. *Journal of Sustainability, vol. 7*, pp. 12465-12489.

Alonso-Almeida, M. d. M. (2019). *Carsharing: Another gender issue? Drivers of carsharing usage among women and relationship to perceived value*. *Journal of Travel Behaviour and Society, vol. 17*, pp. 36-45.

Ampudia-Renuncio, M., & B. Guirao, R. M.-S. (2018). *The impact of free-floating carsharing on sustainable cities: Analysis of first experiences in Madrid with the university campus*. *Journal of Sustainable Cities and Society, vol. 43*, pp. 462-475.

Avey, J. B., Avolio, B. J., Crossley, C. D., & Luthans, F. (2009). *Psychological ownership: theoretical extensions, measurement and relation to work outcomes*. *Journal of Organizational Bahavior, vol. 30*(2), pp. 173-191.

Bellos, I., Ferguson, M., & Toktay, L. B. (2017). The car sharing economy: Intereaction of business model choice and product line design.

Bordagaray, M., Dell'Olio, L., & Ibeas, A. (2014). Modelling user perception of bus transit quality considering user and service heterogeneity.

Burghard, U., & Dutschke, E. (2019). *Who wants shared mobility? Lessons from early adopters and mainstream drivers on electric carsharing in Germany*. *Journal of Transportation Research Part D: Transport and Environment, vol. 71*, pp. 96-109.

Cervero, R., & Golub, A., Nee, B. (2007). City CarShare: longer-term travel demand and car ownership impacts. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board.*

Cervero, R., Round, A., Goldman, T., & Wu, K. L. (1995). *Rail Access Modes and Catchment Areas for the BART System*. Retrieved from https://pdxscholar.library.pdx.edu/usp_murp/74/

Cervero, R., & Tsai, Y. (2004). *City CarShare in San Francisco, California: second-year travel demand and car ownership impacts*. *Journal of the Transportation*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Research Board, vol. 1887(1), pp. 117–127.

Ciari, F., Balac, M., & Balmer, M. (2015). *Modelling the effect of different pricing schemes on free-floating carsharing travel demand: a test case for Zurich, Switzerland*. *Journal of Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 42*, pp. 413–433.

Clewlow, R. R. (2016). Carsharing and sustainable travel behavior: results from the San Francisco Bay area. *Transp. Policy*.

Cooper, G., Howes, D., & Mye, P. (2000). *The Missing Link: An Evaluation of CarSharing Portland Inc., Portland, Oregon*. Retrieved from https://pdxscholar.library.pdx.edu/usp_murp/74/

Costain, C., Ardron, C., & Habib, K. N. (2012). Synopsis of users' behaviour of a carsharing program: a case study in Toronto. *Transp. Res. Part A Policy Pract.*

Duncan, M. (2011). *The cost saving potential of carsharing in a US context*. *Journal of Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 38*(2), pp. 363-382.

Efthymiou, D., Antoniou, C., & Waddell, P. (2013). *Factors affecting the adoption of vehicle sharing systems by young drivers*. *Journal of Transport Policy, vol. 29*, pp. 64–73.

Ferrero, F., Perboli, G., Rosano, M., & Vesco, A. (2018). *Car-sharing services: An annotated review*. *Journal of Sustainable Cities and Society, vol. 37*, pp. 501–518.

FHA. (2020). Chapter V. Personal Miles Traveled (PMT). Retrieved from https://www.fhwa.dot.gov/policy/otps/nextgen_stats/chap5.cfm

Frost, & Sullivan. (2011). *Sustainable and innovative personal transport solutions: Strategic analysis of carsharing market in Europe*. Retrieved from http://www.frost.com/prod/servlet/marketinsight-top.pag?docid=190795176

Givoni, M., & Rietveld, P. (2007). *The access journey to the railway station and its role in passengers' satisfaction with rail travel*. *Journal of Transport Policy, vol. 14*(5), pp. 357-365.

Goel, R., & Tiwari, G. (2016). Access–egress and other travel characteristics of metro users in Delhi and its satellite cities. *IATSS Research, 39*, pp. 164-172.

Goodwin, P. B. (1976). *Human effort and the value of travel time*. *Journal of Transport*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Economics and Policy, vol. 10(1), pp. 3-15.

Grdzelishvili, I., & Sathre, R. (2011). Understanding the urban travel attitudes and behavior of Tbilisi residents. *Transp. Policy, 18*(1), pp. 38-45.

Groth, S. (2019). *Multimodal divide: Reproduction of transport poverty in smart mobility trends*. *Journal of Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 125*, pp. 56-71.

Guiraoa, B., M. Ampudiaa, R. M., & García-Valdecasasa, J. (2018). Student behaviour towards Free-floating Carsharing: First evidences of the experience in Madrid. *Transportation Research Procedia, 33*.

Hui, Y., Wang, W., Ding, M., & Liu, Y. (2017). *Behavior patterns of long-term car-sharing users in China*. *Journal of Transportation Research Procedia, vol 25*, pp. 4662-4678.

Huwer, U. (2004). Public transport and csar-sharing—benefits and effects of combined services. *Transp. Policy, 11*(1), pp. 77 - 87.

HybridCars. (2011). *GM will integrate peer-to-peer car-sharing software into Onstar*. Retrieved from www.hybridcars.com/news/gm-will-integrate-peer-peer-car-sharing-software-onstar-31374.html.

Jorge, D., Barnhart, C., & Correia, G. H. d. A. (2015). *Assessing the viability of enabling a round-trip carsharing system to accept one-way trips: Application to Logan Airport in Boston*. *Journal of Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 56* pp. 359-372.

Jung, J., & Koo, Y. (2018). *Analyzing the Effects of Car Sharing Services on the Reduction of Greenhouse Gas (GHG) Emissions*. *Journal of Sustainability, vol. 10*(539).

Jussila, L., Tarkiainen, A., Sarstedt, M., & Hair, J. F. (2015). *Individual Psychological Ownership: Concepts, Evidence, and Implications for Research in Marketing*. *Journal of Marketing Theory and Practice, vol. 23*(2), pp. 121-139.

Kangjai, J. (2006). *Changes in commute patterns following an opening of a major mass transit system: A before and after study of Bangkok's Mass rapid transit authority's blue line subway.* (Master of Engineering). Chulalongkorn University,

Kanuri, C., Venkat, K., Maiti, S., & Mulukutla, P. (2019). *Leveraging innovation for last-mile connectivity to mass transit*. *Journal of Transportation Research Procedia,*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

vol. 41, pp. 655-669.

Katzev, R. (1999). *CarSharing Portland: Review and Analysis of its First Year*. Retrieved from https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35591728/CSP_first_year_eval.PDF?1416134153=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCarSharing_Portland_Review_and_Analysis.pdf&Expires=1591091138&Signature=EFvP8L5DqjhrsD-oROdn5~91qsCsmsaTjlMPo3nAx8R4K0Qtax90EJ5GzDjl-Q4HuTGrzL7X-orYbpF-MCVhoMbGVbFqk~gj1JE~puiZTi5~RpEINA07LiBuNVXa7Rdv37Mf13yQ4NcSAt28BZf8nRBcBDvtymOx63OocG9lk08gbKRQalHMzuZRJjMLdV8Kijjv17DKAjaEsUFqIxjlOkuX8ae6clkPUFert3-r3t6Urp4g-zA39ZwJOtqMrKH2EGWLoqjOpde-2c4a1JhWKp~8EME8lXwxJ-Dt2HfrSxJKekVTLCC0uibdMxhemOg2TN3wnQNIaWQM7LgjksUJow__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Kawgan-Kagan, L. (2015). *Early adopters of carsharing with and without BEVs with respect to gender preferences*. *Journal of European Transport Research Review, vol. 7*(4), pp. 33-44.

Kawgan-Kagan, L. (2018). *Early adopters of carsharing with and without BEVs with respect to gender preferences*. *Journal of Transportation Research Procedia, vol. 31*, pp. 146-159.

Ker, I., & Ginn, S. (2003). *Myths and realities inwalkable catchments: the case of walking and transit*. *Journal of Road and Transportation Research, vol. 12*, pp. 69-80.

Kim, M.-J., Chung, N., & Lee, C.-K. (2011). The effect of perceived trust on electronic commerce: Shopping online for tourism products and services in South Korea. *Journal of Tourism Management, 32*, pp. 256-265. doi:10.1016/j.tourman.2010.01.011

Kuwahara, M., Yoshioka, A., Honma, Y., Uno, N., Nakamura, T., & Schmo¨cker, J.-D. (2018). Analysis of trip types when one-way car sharing is used within a trip chain. *Japanese society for civil engineering. Journal, 74*(5).

Lorimier, A. d., & El-Geneidy, A. M. (2013). *Understanding the Factors Affecting Vehicle*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Usage and Availability in Carsharing Networks: A Case Study of Communauto Carsharing System from Montre´ al, Canada. *International Journal of Sustainable Transportation, vol. 7*, pp. 35-51.

Luan, X., Cheng, L., Zhou, Y., & Tang, F. (2018). Strategies of Car sharing Promotion in Real Market. *Journal of Intelligent Transportation Engineering*.

Luca, S. D., & Pace, R. D. (2015). *Modelling users' behaviour in inter-urban carsharing program: A stated preference approach*. *Journal of Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 71*, pp. 59-76.

Luszczynska, A., Gutiérrez-Doña, B., & & Schwarzer, R. (2005). General self-efficacy in various domains of human functioning: Evidence from five countries. *International Journal of Psychology, 40*(2), pp. 80-89. doi:10.1080/00207590444000041

Machado, C. A. S., Hue, N. P. M. d. S., Berssaneti, F. T., & Quintanilha, J. A. (2018). *An overview of Shared Mobility*. *Journal of Sustainability, vol. 10*.

Martin, E., & Shaheen, S. (2011). The Impact of Carsharing on Public Transit and Non-Motorized Travel: An Exploration of North American Carsharing Survey Data. *Journal of Energies, 4*, pp. 2094-2114.

Mazzulla, G., & Eboli, L. (2006). A Service Quality experimental measure for public transport *European Transport, 34*, pp. 42 - 53.

Meijer, L. L. J., Schipper, F., & Huijben, J. C. C. M. (2019). *Align, adapt or amplify: Upscaling strategies for car sharing business models in Sydney, Australia*. *Journal of Environmental Innovation and Societal Transitions, vol. 33*, pp. 215-230.

Mounce, R., & Nelson, J. D. (2019). *On the Potential for one-way electric vehicle car-sharing in the future mobility systems*. *Journal of Transportation Research Part A: Policy and Practice, , vol. 120*, pp. 17-30.

Namazu, M., Mackenzie, D., Zerriffi, H., & Dowlatabadi, H. (2018). *Is carsharing for everyone? Understanding the diffusion of carsharing services*. *Journal of Transport Policy, vol. 63*, pp. 189-199.

Nguyen, L., & Yoshikawa, T. (2016). *A method for quantitative evaluation of urban pedestrians accessibility by public transport*. *The Architectural Institute of*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Japan's Journal of Architecture and Planning 81, vol. 725, pp. 1579-1588.

Nishigaki, T., Schmocker, J., Nakamura, T., Uno, N., Kuwahara, M., & Yoshioka, A. (2020). *Location planning for one-way carsharing systems considering accessibility improvements: the case of super-compact electric cars*. *Journal of Demand for Emerging Transportation Systems*, pp. 101-122.

Nourinejad, M., & Roorda, M. (2015). *Carsharing operations policies: A comparison between one-way and two-way systems*. *Journal of Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 42*(3), pp. 497-518.

Paul, D., & Mishra, D. K. (2019). *Readiness of Indian Consumers Towards the Adoption of Shared Mobility*. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, vol. 8*(11).

Paundra, J., Rook, L., Dalen, J. V., & Ketter, W. (2017). *Preferences for car sharing services: Effects of instrumental attributes and psychological ownership*. *Journal of Environmental Psychology, vol. 53*, pp. 121-130.

Pierce, J., Kostova, T., & Dirks, K. (2003). *The state of psychological ownership: Integrating and extending a century of research*. *Review of General Psychology, vol. 7*(1).

Pierce, J. L., & Jussila, L. (2011). *Psychological ownership and the organizational context theory, research evidence, and application*: Edward Elgar Publishing Limited

Qian, C., Li, W., Ding, M., Hui, Y., Xu, Q., & Yang, D. (2017). *Mining carsharing use patterns from rental data: a case study of Chefenxiang in Hangzhou, China*. *Journal of Transportation Research Procedia, vol. 25*, pp. 2583–2606.

Repoux, M., Boyaci, B., & Geroliminis, N. (2016). *Simulation and optimization of one-way car sharing systems with variant relocation policies*.

Rotaris, L., & Danielis, R. (2014). The impact of transportation demand management policies on commuting to college facilities: A case study at the University of Trieste, Italy. *Journal of Transportation Research Part A vol. 67*, pp. 127-140.

Rotaris, L., Danielis, R., & Maltese, I. (2019). Carsharing use by college students: The case of Milan and Rome. *Journal of Transportation Research Part A: Policy and Practice*, pp. 239-251.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Shaheen, S., Chan, N. D., & Micheaux, H. (2015). *One-way carsharing's evolution and operator perspectives from the Americas*. *Journal of Transportation, vol. 42*, pp. 519–536.

Shaheen, S., & Martin, E. (2011b). *The impact of carsharing on public transit and non-motorized travel: an exploration of North American carsharing survey data*. *vol. 4*(11), pp. 2094-2114.

Shaheen, S., & Martin, E. (2016). *Impacts of Car2go on vehicle ownership, Modal shift, Vehicle Miles Traveled, and Greenhouse Gas Emissions: An Analysis of Five North American Cities*.

Shahen, S., & Cohen, A. P. (1992). *Growth in Worldwide Carsharing: An International Comparison*. *Journal of the Transportation Research Board*, pp. 81-89.

Shahen, S., & Cohen, A. P. (2013). *Carsharing and Personal Vehicle Services: Worldwide Market Developments and Emerging Trends*. *International Journal of Sustainable Transportation, vol.7*, pp. 5-34.

Shahen, S., Cohen, A. P., & Mark, J. (2018). *Innovative Mobility Carsharing Outlook: Carsharing Market Overview, Analysis, and Trends*. Retrieved from

Shahen, S., Cohen, A. P., & Zohdy, I. (2017). *Shared Mobility Resources: Helping to Understand Emerging Shifts in Transportation*. *Journal of Policy Briefs: Berkeley, CA, USA*.

Sripakagorn, A. (2018). Smart Mobility: ก้าวแรกที่ไม่ยากเกินไปสู่ Smart City. รองศาสตราจารย์ ดร. อังคีร์ ศรีภคากร ศูนย์วิจัยยานยนต์และระบบขนส่งอัจฉริยะ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. Retrieved from https://thaipublica.org/2018/11/future-mobility4/

Sudadet, S. (2013). *Travel choice model for bus and other models in ubon ratchathani municipality and amphoe warin chamrap by using stated preferences data.* (Master degree). Suranaree University of Technology,

Tilahun, N., Thakuriah, P., Li, M., & Y.Keita. (2016). *Transit use and the work commute: Analyzing the role of last mile issues*. *Journal of Transport Geography, vol. 54*, pp. 359-368.

TRCP. (2008). Understanding how to motivate communities to support and ride public transportation. *1*(1).

U.S.TransportationDepartment. (2015). Person Miles Traveled By Mode. Retrieved from

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

https://www.transportation.gov/mission/health/person-miles-traveled-mode

Vecchio, G. (2018). *Producing Opportunities Together: Sharing-Based Policy Approaches for Marginal Mobilities in Bogota*. *Journal of Urban Science, vol.54*.

Wang, M., Martin, E., & Shaheen, S. (2012). *Carsharing in Shanghai, China*. *Journal of the Transportation Research Board, vol. 2319*(1).

Weiss, L., & Johar, G. V. (2016). *Products as Self-Evaluation Standards: When Owned and Unowned Products Have Opposite Effects on Self-Judgment*. *Journal of Consumer Research, vol. 42*(6), pp. 915-930.

Wielinski, G., Trépanier, M., & Morency, C. (2016). *Differences Between Electric and Hybrid Car Use in a Free-Floating Carsharing System*. Paper presented at the International Conference on Transportation Research Board 95th Annual Meeting.

Wikipedia. (2011). Carsharing Association. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/CarSharing_Association

Yoon, T., Cherry, C. R., & Jones, L. R. (2017). *One-way and round-trip carsharing: a stated preference experiment in Beijing*. *Journal of Transportation Research Part D: Transportation and Environment, vol. 53*, pp. 102-114.

Zhou, B., Kockelman, K., & Gao, R. (2008). Opportunities for and impacts of carsharing: a survey of the Austin, Texas market.

Zhou, J. (2014). *Carsharing on university campus: Subsidies, commuter benefits, and their impacts on carsharing*. *Joutnal of Transportation Research Part D: Transport and Environment, vol. 32*, pp. 316-319.

กรมขนส่งทางบก, ก. ก. (2020). จำนวนรถจดทะเบียนใหม่. Retrieved from https://web.dlt.go.th/statistics/

บัวผุด, ณ. (2547). ความต้องการบริการขนส่งของวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม.

ศิริโสภณศิลป์, ส. (2541). แบบจำลองวิเคราะห์การเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายธนพนธ์ มธุรเวช
วัน เดือน ปี เกิด	9 ตุลาคม พ.ศ. 2538
สถานที่เกิด	จังหวัด กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	1) ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขา เตรียมวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ไทย-เยอรมัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2) วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขา วิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล-การบินและอวกาศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 3) วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา วิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผลงานตีพิมพ์	Thanaphon M. & Angkee S. (2020). Influence of the car sharing service on public transport usages. The 8th ASIAN Academic Society International Conference Proceeding.
รางวัลที่ได้รับ	Outstanding Oral Presenter in The 8th ASIAN Academic Society International Conference Proceeding

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University