อภินันทนาการ

สัญญาเลขที่ R2559C065

สำนักหอสมุด

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เทคโนโลยีเพื่อสร้างเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จักรยานในพื้นที่ในการคัดเลือกและพัฒนาเส้นทางจักรยานเพื่อการสัญจรในพื้นที่

Bicycle Participation Public System; A New Technology for Public Participation on Bicycle Route Selection

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ผศ.ดร.ทวีศักดิ์ แตะกระโทก	มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ดร.ปรัชญา สังข์สมบูรณ์	นักวิชาการอิสระ
3. ดร.นทชัย วงศ์ชวลิตกุล	นักวิชาการอิสระ
4. ผศ.จิระ บุรีคำ	มหาวิทยาลัยพายัพ

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 7 มิ.ย. 2565
เลขทะเบียน 1049428
เลขเรียกหนังสือ 2 HE
326
C92
ท2285
2559

สนับสนุนโดย
งบประมาณรายได้มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีงบประมาณ 2559

บทคัดย่อ

การผลักดันนโยบายมหาวิทยาลัยสีเขียวของมหาวิทยาลัยนเรศวรส่งผลให้มีการพัฒนารูปแบบการเดินทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นด้วยการสนับสนุนการใช้จักรยานภายในมหาวิทยาลัย นโยบายการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางดังกล่าวส่งผลต่อการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงการลดลงของการเปลี่ยนรูปแบบดังกล่าวด้วยการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยด้วยแบบจำลองแบบ 4 ขั้นตอนที่นิยมใช้ในการศึกษาด้านการขนส่ง นอกเหนือจากการศึกษาพฤติกรรมการเดินทางดังกล่าวแล้ว การพัฒนานวัตกรรมใหม่เพื่อจูงใจให้นิสิตหันมาใช้จักรยานตามนโยบายของมหาวิทยาลัยเพิ่มขึ้นก็เป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของมหาวิทยาลัย

ผลจากการศึกษาพบว่านิสิตร้อยละ 89 ปัจจุบันเดินทางโดยใช้รถจักรยานยนต์ โดยหนึ่งคนจะมีการเดินทางโดยเฉลี่ย 3 เที่ยวต่อวัน จากการประมาณการด้วยแบบจำลองพบว่าการส่งเสริมการใช้จักรยานในมหาวิทยาลัยจะช่วยลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้มากกว่า 514.75 กิโลคาร์บอนต่อชั่วโมง และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางของนิสิตมีค่าเฉลี่ยดังนี้ รถจักรยานยนต์เดือนละ 152.20 บาทและรถยนต์เดือนละ 463.52 บาท สำหรับผลการทดสอบแอพพลิเคชั่นระบบ BIPPS พบว่าระบบ BiPPS มีประสิทธิผลดีในการสร้างกิจกรรมการมีส่วนร่วม และมีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลและรายงานผลเส้นทางสัญจรได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์รายบุคคล การส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ และการติดอุปกรณ์ GPS ภายใต้ข้อจำกัดของระบบที่ต้องการพัฒนาปรับปรุงและขยายผลสู่การใช้งานในรูปแบบอื่นๆ ต่อไป

Abstract

Green Campus is one of policies of Naresuan University to make university environmental-friendly. To achieve that goal, mode shift from motorized-vehicles to non-motorized-vehicle seems to be one of many possible options to achieve that goal. The amount of CO_2 emission for this shift is needed to better understand of this change and the gained benefit for being green campus. Also, a strategy to promote the use of bicycle via technology such as social application.

The result finds that 89% of students in the campus travelling by motorcycles. The average number of trips per student is 3 trips a day. The amount of CO_2 emission reduction is estimated 514.75 kilo-carbon per hour. The average cost saving for gas from shifting from using motorcycle to bicycle is estimated to be 152.20 Bahts and 463.52 Bahts for car. The proposed application to promote bicycle usage in campus called BIPPS is tested to help students becoming more engaging with each other. The data collect from using application is also a better way to collect travelling data than personal interview. This application can be improved and expanded for the real world usage within the university.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์	2
	ระยะเวลาดำเนินการ	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	ผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ	3
2	**หลักการและทฤษฎี**	4
	ข้อมูลพื้นฐานของมหาวิทยาลัยนเรศวร	4
	แนวคิดเรื่องการพัฒนามหาวิทยาลัยนเรศวร	7
	นโยบายการพัฒนามหาวิทยาลัยสีเขียวของมหาวิทยาลัยนเรศวร	8
	แบบจำลองการเดินทางแบบ 4 ขั้นตอน	11
3	**วิธีดำเนินงานวิจัย**	21
	กรอบแนวคิดในการศึกษา	21
	วิธีการศึกษา	22
4	**ผลการทดลองและวิเคราะห์**	25
	ผลการทดลองเพื่อศึกษาแบบแผนการเดินทางและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	25
	ผลการทดลองเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชั่น	36
5	**บทสรุปและข้อเสนอแนะ**	45
	สรุปผล	45
	ข้อเสนอแนะ	47
	ข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้	48

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม..... 49

ภาคผนวก..... 51

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

1 แสดงสรุปจำนวนนิสิต แยกเป็นกลุ่ม ประจำปีการศึกษา 2558..... 5

2 แสดงตารางจุดต้นทางปลายทางของพื้นที่ย่อยทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา..... 17

3 แสดงค่าของข้อมูลตัวคูณ (CO2 emission factors) ที่ใช้แปลงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไซด์ออกไซด์เทียบเท่าในแต่ละประเภทกิจกรรม..... 20

4 แสดงผลการทดสอบระบบ BiPPS กับวิธีเก็บข้อมูลและสร้างการมีส่วนร่วมวิธีอื่นๆที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน..... 43

สารบัญภาพ

ภาพ หน้า

1 (ก) แผนที่มหาวิทยาลัยนเรศวร..... 3
2 (ข) แผนที่มหาวิทยาลัยนเรศวร..... 7
3 อุปสรรคที่ทำให้คนยังไม่อยากใช้จักรยาน (ระดับประเทศ)..... 10
4 ขั้นตอนของแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน..... 12
5 กระบวนการวางแผนการขนส่งและแบบจำลองจราจร-ขนส่ง..... 13
6 แบบจำลองเพื่อการวางแผนการขนส่งชนิดต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน..... 14
7 (ก) Binary logit model (BNL)..... 19
8 (ข) Multinomial logit model (MNL)..... 19
9 (ค) Nested logit mode..... 19
10 ภาพรวมระบบ Bicycle Public Participation System (BIPPS)..... 21
11 สัดส่วนผู้ตอบแบบสำรวจ..... 25
12 สัดส่วนการใช้ยานพาหนะ..... 26
13 จำนวนเที่ยวการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน..... 27
14 ค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อเดือน..... 28
15 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในวันจันทร์ (คัน/ชม.)..... 29
16 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในวันอังคาร (คัน/ชม.)..... 30
17 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในวันพุธ (คัน/ชม.)..... 31
18 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในวันพฤหัสบดี (คัน/ชม.)..... 32
19 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในวันศุกร์ (คัน/ชม.)..... 33
20 กราฟแสดงผลสำรวจความพึงพอใจในการเปลี่ยนมาใช้รถจักยาน..... 34
21 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์..... 35
22 (ก ข ค ง จ) ส่วนประกอบเมนูและฟังก์ชันการใช้งานของแอพพลิเคชั่น Cycling Society บนสมาร์ทโฟน..... 37
23 แสดงข้อมูลพิกัดที่เก็บจากแอพพลิเคชั่น Cycling Society ในแบบตารางพิกัด..... 38
24 แสดงรายงานเส้นทางที่ใช้บนแผนที่..... 39
25 การอบรมอาสาสมัครทดสอบระบบ ณ อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร..... 40
26 แนวทางการทดสอบระบบ BiPPS..... 40
27 รายงานเส้นทางที่อาสาสมัครเลือกใช้ในช่วงทดสอบระบบ..... 42

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันการเดินทางด้วยจักรยานได้รับการส่งเสริมและยกระดับเป็นนโยบายระดับประเทศเนื่องจากเป็นวิธีการเดินทางในระยะใกล้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประหยัดพลังงาน ไม่มีมลพิษ และมีความยั่งยืน ในขณะที่อุปสรรคที่สำคัญในการใช้จักรยานที่สำคัญได้แก่ความปลอดภัยและความไม่สะดวกในการใช้จักรยาน ดังนั้น รัฐบาลจึงจัดสรรงบประมาณเพื่อการพัฒนาสาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อเสริมสร้างการสัญจรด้วยจักรยานในเมืองต่างๆ ทั่วประเทศ อย่างไรก็ตาม จนถึงวันนี้กระบวนการออกแบบและพัฒนาเส้นทางจักรยานในประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้ามากำกับดูแลและเสนอแนวทางหรือขั้นตอนมาตรฐานการดำเนินงานที่ชัดเจน เป็นผลให้โครงการพัฒนาเส้นทางจักรยานในท้องถิ่นหลายพื้นที่ไม่ประสบผลสัมฤทธิ์และไม่ได้รับความร่วมมือจากประชาชนและผู้ใช้จักรยาน

จากผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องระบุว่าการพัฒนาเส้นทางจักรยานที่ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องมีการพัฒนาและปรับเปลี่ยนองค์ประกอบของระบบการเดินทางโดยจักรยานในหลายๆ ด้าน ทั้งในมุมมองในแง่ทัศนะคติของผู้ใช้งาน การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสมและสมบูรณ์ ความเข้มแข็งของกฎระเบียบจราจร และความเคารพและเข้าใจของผู้ใช้รถยนต์

ในมุมมองของการวางแผนและการวิเคราะห์ ปัจจุบันในประเทศไทยยังขาดแนวทางและมาตรฐานการวิเคราะห์ความต้องการการเดินทางโดยจักรยานที่ชัดเจนและน่าเชื่อถือ โดยมาตรฐานและแนวทางการวิเคราะห์ดังกล่าวยังรวมถึงการวิเคราะห์ความสามารถในการลดก๊าซเรือนกระจกจากการพัฒนาเส้นทางจักรยาน แนวทาง มาตรฐาน และข้อมูลดังกล่าวถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในขั้นตอนของการวางแผนและพัฒนาซึ่งจะช่วยให้การวางแผนการพัฒนาเส้นทางจักรยานมีประสิทธิภาพและชัดเจนยิ่งขึ้น

ในมุมมองของการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ปัจจุบันรัฐบาลเริ่มตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาและสนับสนุนการเดินทางโดยไม่ใช้เครื่องยนต์มากขึ้นโดยจะเห็นได้จากการมีโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและการสนับสนุนการเดินทางโดยไม่ใช้เครื่องยนต์มากขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจุบันประเทศไทยยังมิได้มีมาตรฐานหรือแนวทางในการวางแผนพัฒนาเส้นทาง การออกแบบเส้นทางที่เหมาะสมและชัดเจน ทำให้ปัจจุบันเส้นทางจักรยานที่มีอยู่ในประเทศไทยนั้นเป็นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่ไม่ต่อเนื่องและมั่งเน้นการใช้จักรยานในเพียงส่วนของสันทนาการเป็นหลัก

ในมุมมองของการดำเนินการด้านนโยบายและการรณรงค์ให้ประชาชนหันมาใช้จักรยาน พบว่าการสนับสนุนและการดำเนินงานยังมิได้มีเป้าหมายและแนวทางที่ชัดเจน ทำให้การรณรงค์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร อันเนื่องมาจากหลายสาเหตุด้วยกัน อาทิ การไม่เคารพเส้นทางจักรยานของผู้ใช้รถใช้ถนน และประชาชนขาดความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยในการใช้ทางจักรยาน

วัตถุประสงค์

1. พัฒนายกระดับการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จักรยานในพื้นที่เพื่อการพัฒนาทางจักรยานโดยเฉพาะในขั้นตอนการคัดเลือกเส้นทางในการจักรยานสัญจรในพื้นที่

2. พัฒนาเทคโนโลยีที่จะสร้างเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จักรยานในพื้นที่ ในการคัดเลือกและพัฒนาเส้นทางจักรยานในการสัญจรในพื้นที่

3. เพื่อนำเสนอเทคโนโลยีใหม่ในการสร้างเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จักรยานในพื้นที่ในการคัดเลือกและพัฒนาเส้นทางจักรยานในการสัญจรในพื้นที่

ระยะเวลาดำเนินการ

กิจกรรม	เดือนที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ทบทวนสาระ รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย												
2. ทำทะเบียน จัดกลุ่มเป้าหมายเริ่มต้น												
3. พัฒนาเทคโนโลยี : Network Platform												
4. พัฒนาเทคโนโลยี : Data Transaction & analysis modules												
5. พัฒนาเทคโนโลยี : Group communication												
6. พัฒนาเนื้อหา คู่มือผู้ใช้ และผู้ดูแลระบบ												
7. ทดสอบระบบเบื้องต้น												
8. ประชาสัมพันธ์กลุ่มเป้าหมายในมหาวิทยาลัยนเรศวร												
9. ประชุมกลุ่มอาสาสมัคร ทดสอบการใช้งานกลุ่มย่อยในมหาวิทยาลัยนเรศวร												
10. วิเคราะห์และรายงานผลบนระบบเครือข่าย												
11. ประเมินผลระบบโดยรวม นำเสนอ และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้เกี่ยวข้องของมหาวิทยาลัยนเรศวร												
12. จัดทำรายงาน												

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การพัฒนาเทคโนโลยี Bicycle Public Participation System (BIPPS) เป็นต้นแบบในการช่วยสร้างเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จักรยานในพื้นที่ ในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาทางจักรยานของหน่วยงานของมหาวิทยาลัยนเรศวร หรือหน่วยงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยเฉพาะในขั้นตอนการคัดเลือกสายทางจักรยาน ทำให้โครงการพัฒนาของหน่วยงานสอดคล้องกับความต้องการของผู้เกี่ยวข้อง สร้างความคุ้มค่าให้กับมูลค่าการลงทุนของโครงการมากขึ้น

นอกจากนี้ แนวทางการดำเนินงานสร้างเสริมการมีส่วนร่วมโดยใช้เทคโนโลยีในลักษณะนี้อาจนำไปประยุกต์ใช้กับกรณีการพัฒนาลักษณะอื่นของท้องถิ่นในอนาคต เช่น การจำลองสถานการณ์เพื่อคัดเลือกเส้นทางอพยพประชาชนในยามภัยพิบัติ การจัดถนนคนเดินหรือจัดงานเทศกาลในพื้นที่ การจำลองเส้นทางการจัดระบบขนส่งสาธารณะในท้องถิ่น เป็นต้น

ผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ

ประเภท	ผลงาน	จำนวน
การตีพิมพ์และเผยแพร่	1. ตีพิมพ์ในวารสารระดับประเทศ	1 เรื่อง
	2. นำเสนอในการประชุมวิชาการในระดับนานาชาติ ที่มีการตีพิมพ์บทความบน Proceedings	1 เรื่อง
การใช้ประโยชน์	1. ได้สิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์ เครื่องมือ หรืออื่นๆ เช่น ฐานข้อมูล Software ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป	1 ผลงาน

บทที่ 2

หลักการ และทฤษฎี

1. ข้อมูลพื้นฐานของมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.1 จุดกำเนิดและการเติบโตของมหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยนเรศวรได้พัฒนามาจากวิทยาลัยวิชาการศึกษาพิษณุโลกซึ่งจัดตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2510 โดยตั้งอยู่ในพื้นที่สนามบินเก่า มีพื้นที่จำนวน 120 ไร่ เป็นที่ราชพัสดุขณะนั้นกรมการฝึกหัดครูกระทรวงศึกษาธิการเป็นผู้ใช้ประโยชน์ ต่อมาได้ปรับสถานะและเปลี่ยนชื่อเป็นมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒวิทยาเขตพิษณุโลก เมื่อปี พ.ศ. 2517 รัฐบาลได้ออกพระราชบัญญัติจัดตั้งมหาวิทยาลัยนเรศวร ยกฐานะมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพิษณุโลก เป็นมหาวิทยาลัยเอกเทศเมื่อปี พ.ศ. 2533 โดยมีสถานที่ตั้งอยู่ที่ ทุ่งหนองอ้อ ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก มีจำนวนพื้นที่ 1,200 ไร่ นับเวลาตั้งแต่มีการจัดตั้งมหาวิทยาลัยนเรศวรจนถึงปัจจุบัน รวมเป็นระยะเวลา 25 ปี โดยได้มีการพัฒนาทั้งทางด้านกายภาพและวิชาการมาเป็นลำดับ มีจำนวนอาคารเรียน อาคารวิจัย อาคารบริหาร โรงพยาบาล หอพักนิสิต และที่พักบุคลากร รวมทั้งสิ้น 77 หลัง รวมงบประมาณที่รัฐบาลได้ลงทุนก่อสร้างอาคารและระบบสาธารณูปโภคจนถึงปัจจุบัน เป็นเงินทั้งสิ้น 7,600 ล้านบาท

สำหรับด้านวิชาการมหาวิทยาลัยมีการจัดการศึกษารวมทั้งสิ้น 21 คณะ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 Clusters ได้แก่ กลุ่มวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มี 7 คณะ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ มี 7 คณะ กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มี 7 คณะ และมีหน่วยงานที่สนับสนุนและบริหารอีก 3 หน่วยงาน ได้แก่ บัณฑิตวิทยาลัย สำนักหอสมุด และสำนักงานอธิการบดี

1.2 การพัฒนาระยะที่ 4 ในช่วง ปี พ.ศ. 2553 – 2559 : ระยะก้าวหน้าสู่สากล

มหาวิทยาลัยนเรศวรได้มีการพัฒนางานด้านวิชาการโดยได้เปิดหลักสูตรการเรียนการสอนทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษเพิ่มขึ้น มีทั้งหลักสูตรที่เปิดสอนระดับปริญญาตรีเป็นภาษาอังกฤษรวม 4 หลักสูตร ระดับปริญญาโทรวม 12 หลักสูตร ระดับปริญญาเอกรวม 8 หลักสูตร นอกจากนั้นได้จัดสอนเป็นภาษาไทยรวม 181 หลักสูตร รวมหลักสูตรทั้งหมด 205 หลักสูตร มรการส่งเสริมงานวิจัยโดยจัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศด้านการวิจัยในสาขาต่างๆ เพิ่มขึ้นอีก 12 ศูนย์ รวมเป็น 22 ศูนย์ และจัดตั้งวิทยาลัยที่จัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษารวม 3 วิทยาลัย ได้แก่ วิทยาลัยเพื่อการค้นคว้าระดับฐานราก วิทยาลัยโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน วิทยาลัยประชาคมอาเซียนศึกษา รวมทั้งการจัดตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นหน่วยกลางในการประสานงานระหว่างคณะกับภาคธุรกิจในการถ่ายทอดเทคโนโลยี และนวัตกรรมสู่ภาคธุรกิจเอกชนเพื่อเพิ่มผลผลิตและมูลค่าให้กับการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมตามนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ผลการดำเนินงานทำให้มหาวิทยาลัยได้รับการยอมรับในแวดวงวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศมากขึ้นอย่างรวดเร็ว

รัฐบาลได้มีการออกพระราชบัญญัติจัดตั้งเป็นมหาวิทยาลัยพะเยา โดยการยกฐานะมหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตพะเยา ขึ้นเป็นเอกเทศ เมื่อปี พ.ศ. 2553 มหาวิทยาลัยนเรศวรได้จัดโอนจำนวนนิสิตอัตรากำลังและงบประมาณไปเป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา ตามบทเฉพาะกาลของพระราชบัญญัติของมหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2553

ด้านการพัฒนาการบริการสุขภาพให้กับประชาชนมหาวิทยาลัยได้รับอนุมัติให้ขยายงานด้านการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้น โดยการก่อสร้างโรงพยาบาลซึ่งมีจำนวนเตียงคนไข้ในจำนวน 100 เตียง เป็นโรงพยาบาลที่มี ขนาด 400 เตียง มีการก่อสร้างกลุ่มอาคารอุตสาหกรรมบริการ ซึ่งมี 3 คณะ ได้แก่ คณะนิติศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร มีการปรับปรุงสำนักหอสมุดให้เพียงพอกับปริมาณนิสิตและบุคลากร การก่อสร้างอาคารคณะสาธารณสุขสาสตร์ขึ้นใหม่เพื่อรองรับการขยายตัวการรับนิสิตในอนาคต รวมทั้งการวางระบบบำบัดน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยให้เหมาะสมกับการขยายตัวของมหาวิทยาลัยและชุมชนรอบมหาวิทยาลัยในอนาคต (สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร,2559)

ในปี พ.ศ. 2555 มหาวิทยาลัยได้กำหนดวิสัยทัศน์ให้เป็นมหาวิทยาลัยที่พร้อมก้าวสู่ความเป็นสากล (Going world class) โดยมีเป้าหมายย่อยออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

1. เป็น Research and Innovation University
2. เป็น Green and clean university
3. เป็น มหาวิทยาลัยที่มีความเป็นนานาชาติ (Internationalization)
4. เป็นมหาวิทยาลัยที่อยู่ในระดับ Top 10 ของประเทศไทย

1.3 สรุปจำนวนนิสิต แยกเป็นกลุ่ม ประจำปีการศึกษา 2558

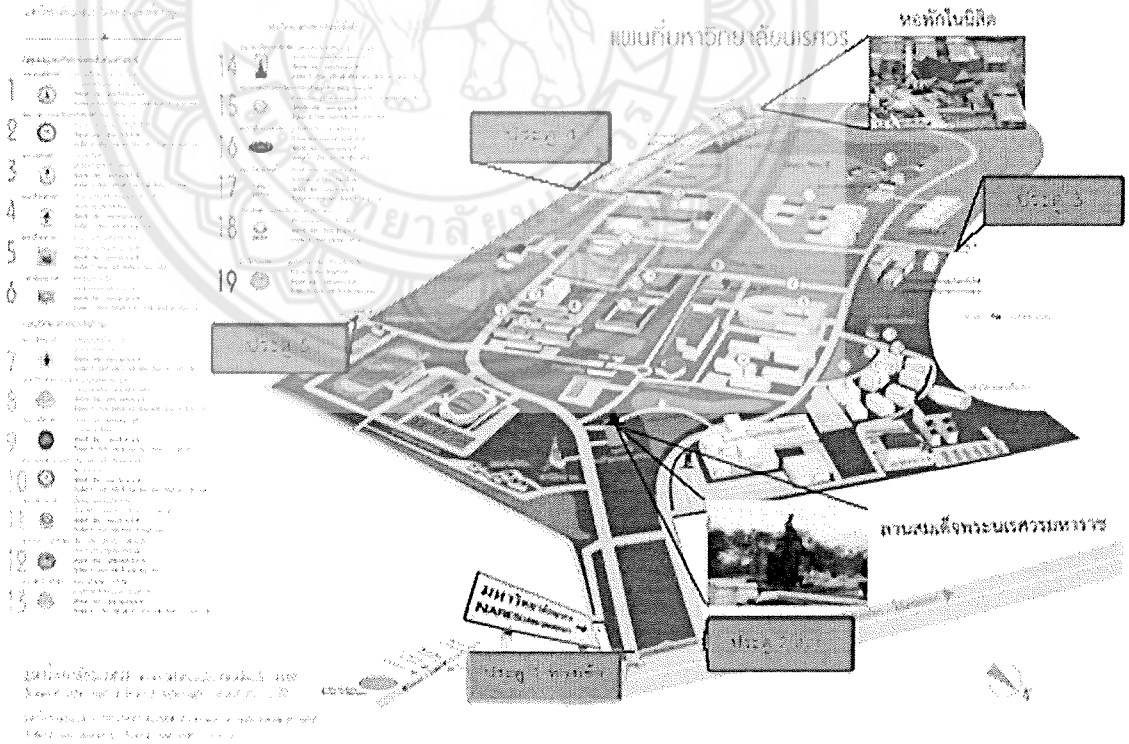
ตาราง 1 แสดงสรุปจำนวนนิสิต แยกเป็นกลุ่ม ประจำปีการศึกษา 2558

คณะ	จำนวนนิสิต
บัณฑิตวิทยาลัย	3,121
ประกาศนียบัตรชั้นสูง (สูงกว่า ป.โท)	2
ต่ำกว่าปริญญาตรี	14
ปริญญาตรี	18,810
กลุ่มวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี	6,001
เกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	1,147
วิทยาศาสตร์	2,101
วิศวกรรมศาสตร์	2,004
สถาปัตยกรรมศาสตร์	749
กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ	4,897
ทันตแพทยศาสตร์	416
พยาบาลศาสตร์	400
แพทยศาสตร์	970
เภสัชศาสตร์	732
วิทยาศาสตร์การแพทย์	715
สหเวชศาสตร์	951

คณะ	จำนวนนิสิต
สาธารณสุขศาสตร์	713
กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	7,912
สังคมศาสตร์	1,463
นิติศาสตร์	816
มนุษยศาสตร์	1,207
บริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร	2,589
ศึกษาศาสตร์	1,326
วิทยาลัยนานาชาติ	511
รวมทั้งสิ้น	**21,947**

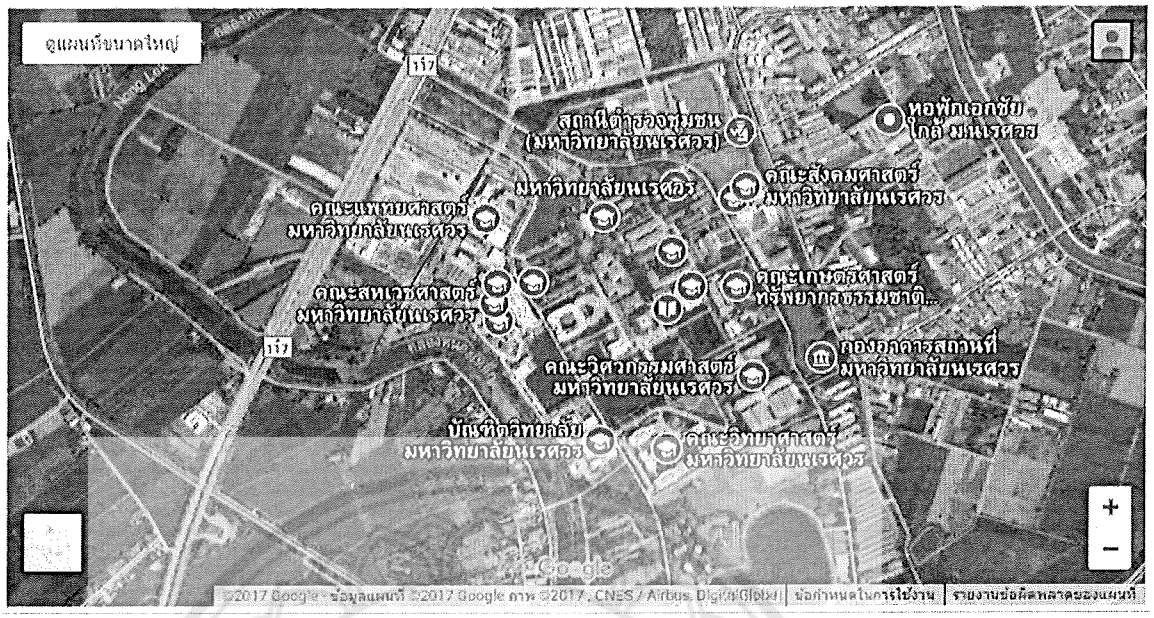
ที่มา: งานทะเบียนนิสิตและประมวลผล กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร,2558
หมายเหตุ: ข้อมูล ณ วันที่ 1 ตุลาคม 2558

1.4 แผนที่มหาวิทยาลัย



ภาพ 1 (ก) แผนที่มหาวิทยาลัยนเรศวร

ที่มา: มหาวิทยาลัยนเรศวร,2560



ภาพ 2 (ข) แผนที่มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. แนวคิดเรื่องการพัฒนามหาวิทยาลัยสีเขียว

การจัดอันดับการพัฒนาเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว โดยเป็นการวัดและจัดอันดับโดยมหาวิทยาลัยอินโดนีเซีย (University of Indonesia : UI) เป็นการจัดอันดับสถาบันการศึกษาสีเขียวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมระดับโลก โดยมีมหาวิทยาลัยหลายประเทศให้ความสนใจ เพราะเป็นการวัดความสำเร็จของมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่ได้พัฒนาปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยให้เขียวสะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยมีเกณฑ์การประเมิน 6 ด้าน คือ

1. Setting And Infrastructure (ที่ตั้งและโครงสร้างพื้นฐาน) 15%
2. Energy and Climate Change (การจัดการพลังงานและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ) 21%
3. Waste management (การจัดการของเสีย) 18%
4. Water usage (การจัดการน้ำ) 10%
5. Transportation (การขนส่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม) 18%
6. Education (ความสามารถในการให้การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน) 18%

รายละเอียดเพิ่มเติม สามารถหารายละเอียดได้จาก http://greenmetric.ui.ac.id/overall-ranking-2016/

ซึ่งการขนส่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมก็เป็นหนึ่งในตัวชี้วัดของการเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว

3. นโยบายการพัฒนามหาวิทยาลัยสีเขียวของมหาวิทยาลัยนเรศวร

สำหรับมหาวิทยาลัยนเรศวรได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนามหาวิทยาลัยที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยได้กำหนดไว้ในนโยบายข้อที่ 8 ของแผนพัฒนามหาวิทยาลัยระยะ 10 ปี ข้อที่ 8 ซึ่งจะมุ่งเน้นการพัฒนาสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยให้เป็นมหาวิทยาลัยที่มีลักษณะ Green and Clean Campus เพื่อสร้างให้มหาวิทยาลัยเป็นแหล่งเรียนรู้ที่ปลอดภัย มีภูมิทัศน์ที่สวยงาน มีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน มีระบบการจราจรที่ดี มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าที่ทันสมัย เป็นแหล่งปฏิบัติงานของบุคลากร (Happy Place and Happy Work) มีการปรับวัฒนธรรมการทำงานให้หนักเอาเบาสู้ ขยัน อดทน ซื่อสัตย์และมีความจงรักภักดีต่อมหาวิทยาลัย

ทั้งนี้โดยได้กำหนดเป็นกลยุทธ์ไว้ในแผนฯ ในกลยุทธ์ที่ 3 การพัฒนามหาวิทยาลัยให้เป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว (Green and Clean University) โดยมีมาตรการ/แนวทางดำเนินงานดังต่อไปนี้

มาตรการที่ 1 จัดระบบการใช้พื้นที่และการจราจรภายในมหาวิทยาลัยให้ปลอดภัย

มาตรการที่ 2 ให้มีการประหยัดการใช้พลังงานโดยใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น

มาตรการที่ 3 ให้มีการดูแลความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินภายในมหาวิทยาลัย

มาตรการที่ 4 ลดมลพิษ มีระบบการกำจัดขยะภายในมหาวิทยาลัย และมีการปรับปรุงภูมิทัศน์ให้มีความสวยงาน

มาตรการที่ 5 พัฒนาด้านกายภาพ สิ่งแวดล้อม ภูมิทัศน์ แหล่งเรียนรู้ภายในมหาวิทยาลัยให้มีระบบที่เอื้อต่อการเรียนการสอน การวิจัย การปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้โดยได้กำหนดเป้าหมายเพื่อให้มหาวิทยาลัยได้รับการจัดอันดับเป็นมหาวิทยาลัยที่มีความสะอาด สีเขียว ภูมิทัศน์ และคามปลอดภัยอยู่ในระดับที่สูงขึ้น นอกจากนี้ยังตั้งเป้าให้มหาวิทยาลัยมีระบบการจัดระบบการจราจรและลดมลพิษต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย

สำหรับปี พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยได้รับการจัดอันดับอยู่ในอันดับที่ อันดับที่ 112 มหาวิทยาลัยโลก จาก 516 มหาวิทยาลัยทั่วโลก และติดอันดับ 4 จาก 22 มหาวิทยาลัยไทย “ด้านมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก” หรือ “UI Green Metric World University Ranking” จากการประกาศผล เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2559 ที่ผ่านมา

3.1 แนวทางในการพัฒนาวัฒนธรรมจักรยานในประเทศไทย

จากหลักการ 4 E คือ Engineering Education Enforcement และ Encouragement มาเปรียบเทียบ ดร. สรณรัชฎ์ กาญจนะวณิชย์ ซึ่งแนะนำไว้ในบทความเผยแพร่เกี่ยวกับแนวคิดของการพัฒนาเมืองแห่งจักรยานหรือการพัฒนาวัฒนธรรมจักรยาน ซึ่งได้ให้แนวทางไว้สองแนวทางคือ เปิดทาง และเปิดใจ สามารถสรุปได้คือ

3.1.1 แนวทางการเปิดทาง

หมายถึง การดำเนินการด้านวิศวกรรม (Engineering) และการดำเนินการด้านมาตรการและกฎหมาย (Enforcement) แนวทางการเปิดทาง หรือพูดสั้นๆ คือการเปิดทางหรือคืนพื้นที่บนท้องถนนให้แก่จักรยาน ได้แก่

- การพัฒนาโครงข่ายจักรยานและโครงสร้างพื้นฐานที่ครอบคลุมความต้องการ (Engineering) จากการทบทวนเมืองต่างๆ ดังนำเสนอข้างต้น พบว่าการพัฒนาโครงข่ายทางจักรยาน

และโครงสร้างพื้นฐานเป็นงานเริ่มต้นงานแรกที่สำคัญที่ทุกเมืองดำเนินการ ซึ่งมีข้อสังเกตว่าไม่ว่าแต่ละเมืองจะมีปัจจัยทางภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ สภาพจราจร และวัฒนธรรมที่แตกต่างกันอย่างไรก็ตามเมืองที่สามารถพัฒนาโครงข่ายจักรยานที่สมบูรณ์ เชื่อมโยงการเดินทางทั้งเมือง พร้อมกับมีปัจจัยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้จักรยานย่อมมีความเป็นไปได้สูงในการผลักดันวัฒนธรรมจักรยานให้เกิดขึ้นจริงได้

- การบังคับใช้มาตรการทางด้านกฎหมาย (Enforcement) จากการทบทวนมาตรการบังคับทางกฎหมายถือเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการช่วยคืนพื้นที่ให้แก่ทางจักรยาน รวมถึงช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้จักรยานบนท้องถนน ทั้งนี้จากการทบทวนมาตรการบังคับทางกฎหมายที่ใช้อยู่ในปัจจุบันบางมาตรการประสบความสำเร็จในการช่วยเพิ่มจำนวนผู้ใช้จักรยาน ในขณะที่บางมาตรการส่งผลกระทบน้อยมากต่อการพัฒนาวัฒนธรรมจักรยาน มาตรการทางกฎหมายเพื่อส่งเสริมการพัฒนาวัฒนธรรมจักรยานที่พบในปัจจุบัน ได้แก่ การจำกัดความเร็วในการเดินทาง และมาตรการห้ามรถเข้าพื้นที่หรือการเก็บค่าธรรมเนียมการเข้าพื้นที่ (Area Pricing)

จากตัวอย่างที่นำเสนอข้างต้น พบว่าถึงแม้เมืองปักกิ่งจะได้ดำเนินการทั้งการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และมีการออกมาตรการต่างๆ อาทิ การห้ามรถเข้าใช้พื้นที่เมืองในช่วงโอลิมปิค ยังพบว่าหลังจากการใช้มาตรการดังกล่าวจำนวนผู้ใช้รถยนต์บนท้องถนนยังมิมีการเปลี่ยนแปลง ในมุมมองเดียวกัน สำหรับเมืองนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งดำเนินการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของทางจักรยานที่ค่อนข้างสมบูรณ์หากแต่ยังพบปัญหาด้านความปลอดภัยและความสมดุลในการร่วมใช้ทางระหว่างคนเดินเท้า จักรยาน และรถยนต์

เป็นข้อคิดว่าการดำเนินการควรมีการสนับสนุนจากปัจจัยอื่นเพิ่มเติม ซึ่งเป็นส่วนของการสร้างความเข้าใจตลอดจนความสนใจในการใช้ทางจักรยาน หรือแนวทางการเปิดใจ เพื่อสนับสนุนหลังจากได้มีการดำเนินการเปิดทางให้สามารถใช้รถจักรยานได้อย่างสะดวกและปลอดภัยแล้ว

3.1.2 แนวทางการเปิดใจ

หมายถึง การดำเนินการด้านการให้ความรู้หรือการศึกษา (Education) และการดำเนินการด้านการรณรงค์ส่งเสริม (Encouragement) แนวทางการเปิดใจนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับการเดินทางโดยจักรยาน ซึ่งเมื่อสภาพทางกายภาพพร้อม (เปิดทาง) สภาพจิตใจ (เปิดใจ) เป็นปัจจัยประกอบสำคัญในการเปลี่ยนแปลงไปสู่วัฒนธรรมจักรยาน

จากผลการสำรวจเพื่อหาสาเหตุว่า ทำไมคนไทยจึงไม่นิยมใช้จักรยาน[5] พบว่า 5 อันดับแรกของสาเหตุที่คนไทยไม่นิยมใช้จักรยานคือ

1) ไปได้ไม่ถึงจุดหมายปลายทางซึ่งอยู่ไกลออกไป
2) ใช้รถจักรยานยนต์สะดวกกว่า
3) ร้อน/แดด
4) ฝนเป็นอุปสรรค
5) กลัวรถชน/อุบัติเหตุ

---

[5] โครงการศึกษาปัจจัยเอื้อและปัจจัยสำหรับการใช้จักรยานในชุมชนรวม 9 จังหวัด ปี พ.ศ. 2555 โครงการผลักดันส่งเสริมการใช้จักรยานในชีวิตประจำวันให้เป็นนโยบายสาธารณะของชมรมจักรยานเพื่อสุขภาพแห่งประเทศไทย สนับสนุนโดยกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

แก้ปัญหาของสาเหตุอันดับ 1 และ 2 น่าจะแก้ปัญหาได้โดยการพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ทาง (แนวทางการเปิดทาง) หากแต่สาเหตุอันดับที่ 3 (ร้อน/แดด) อันดับที่ 4 (ฝนเป็นอุปสรรค) และอันดับที่ 5 (กลัวรถชน/อุบัติเหตุ) นั้นเป็นเหตุผลในเรื่องของทัศนคติในแง่ลบของการใช้จักรยานซึ่งการแก้ปัญหาควรใช้แนวทางการเปิดใจร่วมด้วย

ภาพ 3 อุปสรรคที่ทำให้คนยังไม่อยากใช้จักรยาน (ระดับประเทศ)

ที่มา: โครงการศึกษาปัจจัยเอื้อและปัจจัยสำหรับการใช้จักรยานในชุมชนรวม 9 จังหวัด ปี พ.ศ. 2555 โครงการผลักดันส่งเสริมการใช้จักรยานในชีวิตประจำวันให้เป็นนโยบายสาธารณะของชมรมจักรยานเพื่อสุขภาพแห่งประเทศไทย สนับสนุนโดยกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

4. แบบจำลองการเดินทางแบบ 4 ขั้นตอน

4.1 การวิเคราะห์ความต้องการการเดินทาง

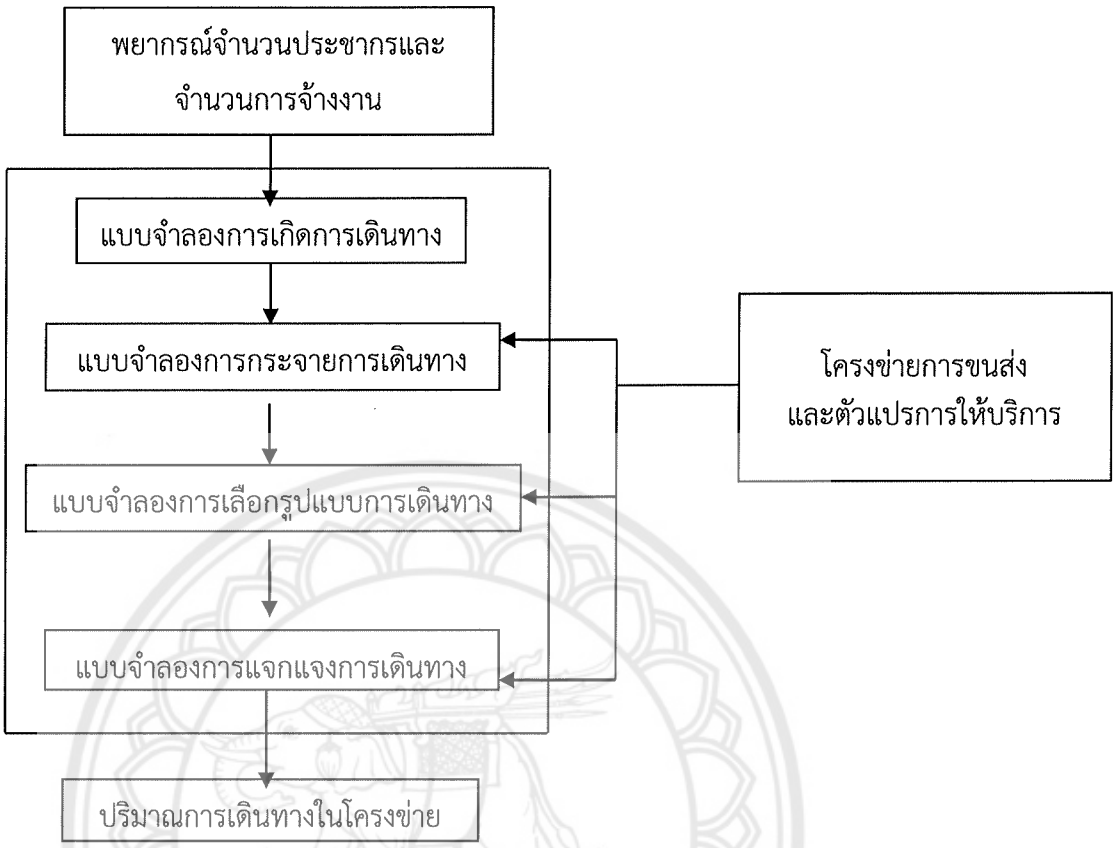
วิธีการที่นักวางแผนนิยมใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการเดินทาง ได้แก่ แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential four-step models or Sequential demand models) สาเหตุที่ทำให้เรียกชื่อการวิเคราะห์ดังกล่าวว่าแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนนั้นเนื่องจากเป็นการวิเคราะห์เป็นลำดับขั้นโดยผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนหนึ่งจะถูกใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้าสำหรับขั้นตอนถัดไป แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนในกระบวนการวางแผนการขนส่งทั้งนี้ แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนประกอบไปด้วย

1) แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model) คือ แบบจำลองที่ใช้พยากรณ์ปริมาณการเดินทางทั้งที่เกิดขึ้นและถูกดึงดูดเข้าสู่แต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา ซึ่งก็คือจำนวนเที่ยวการเดินทางทั้งหมดที่ถูกสร้างขึ้นในเขตเมืองนั่นเอง การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้จะทำให้ทราบปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและมุ่งเข้าสู่แต่ละพื้นที่ย่อย แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นจากแต่ละพื้นที่ย่อยนั้น ต้องการจะเดินทางไปที่ไหน หรือปริมาณการเดินทางที่มุ่งสู่พื้นที่ย่อยนั้น เดินทางมาจากที่ใด

2) แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip distribution model) คือ แบบจำลองที่ใช้คาดการณ์ว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดที่แต่ละพื้นที่ย่อยนั้นมีจุดต้นทางและปลายทางที่ใด หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นแบบจำลองที่บอกให้ทราบว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นที่แต่ละพื้นที่ย่อยนั้น มีจุดปลายทางที่ใดบ้าง และปริมาณการเดินทางที่ถูกดึงดูดเข้าไปยังแต่ละพื้นที่ย่อยนั้น มาจากที่ใดบ้าง

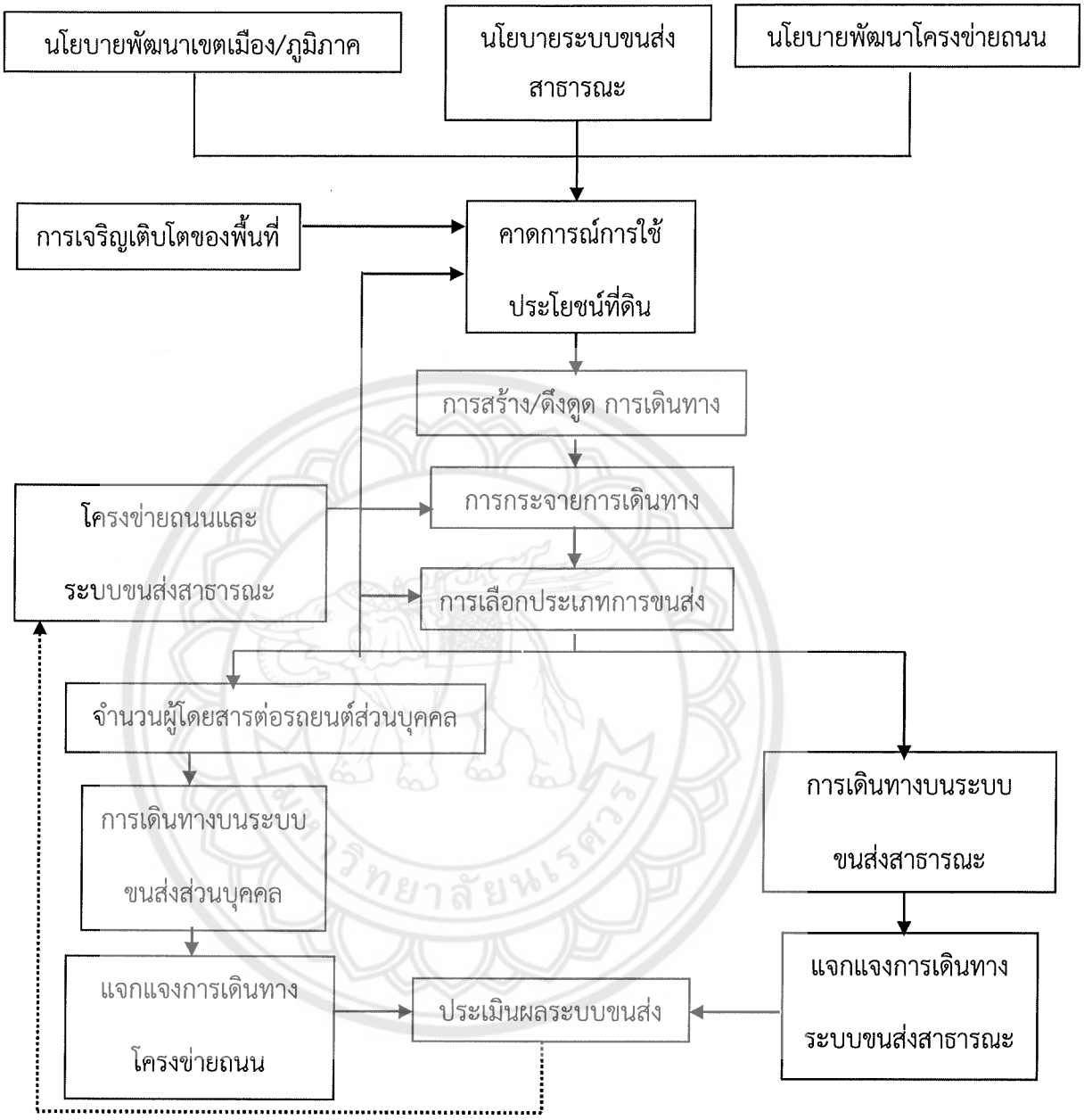
3) แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal split or mode choice model) คือ แบบจำลองที่ใช้คาดการณ์สัดส่วนของการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางประเภทต่างๆ ในพื้นที่ศึกษาของการเดินทางทั้งหมดที่เกิดขึ้นระหว่างจุดต้นทางปลายทางในแต่ละพื้นที่ย่อย

4) แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Trip assignment model) คือแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์ปริมาณการเดินทางของแต่ละรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นในแต่ละเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างจุดต้นทางปลายทางของแต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา



ภาพ 4 ขั้นตอนของแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน

ที่มา: Meyer and Miller (2001) อ้างถึงใน วิโรจน์ รุโจปการ (2544)



ภาพ 5 กระบวนการวางแผนการขนส่งและแบบจำลองจราจร-ขนส่ง

ที่มา: วิโรจน์ รุโจปการ , สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ (2536)

ภาพ 6 แบบจำลองเพื่อการวางแผนการขนส่งชนิดต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน

ที่มา: วิโรจน์ รุโจปการ (2544)

4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการในการเดินทาง

ความต้องการเดินทางหรือปริมาณการเดินทางจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยมากมักจะได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่อไปนี้

4.2.1 การใช้พื้นที่

ลักษณะการใช้พื้นที่ที่ต่างกันส่งผลให้ลักษณะการเดินทางที่เกิดขึ้นแตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นประสิทธิภาพในการพยากรณ์ความต้องการเดินทางด้วยแบบจำลอง จึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความละเอียดแม่นยำของข้อมูลการใช้พื้นที่ นอกจากลักษณะการใช้พื้นที่ที่ส่งผลต่อลักษณะการ

เดินทางที่แตกต่างกันแล้ว ความหนาแน่นของการใช้พื้นที่เพื่อกิจกรรมต่างๆก็ส่งผลให้เกิดลักษณะการเกิดการเดินทางที่แตกต่างไปได้เช่นกัน โดยทั่วไป การวิเคราะห์ความต้องการเดินทางจะให้ความสำคัญกับสถานที่ที่จัดว่าเป็นจุดกำเนิดและดึงดูดการเดินทางหลัก ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นจุดต้นทางหรือปลายทางก็ตาม ดังต่อไปนี้

1) เขตที่พักอาศัย เนื่องจากร้อยละ 80 ถึง 90 ของการเดินทางที่เกิดขึ้นนั้นมักมีจุดเริ่มต้นหรือจุดปลายทางเชื่อมโยงที่พักอาศัย

2) ย่านธุรกิจและอุตสาหกรรม รวมถึงแหล่งจ้างงานและอาคารสำนักงานต่างๆ ด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการค้าและอุตสาหกรรมที่แตกต่างกันย่อมก่อให้เกิดลักษณะการเดินทางที่แตกต่างกันด้วย

3) พื้นที่การศึกษา อาทิ โรงเรียน และมหาวิทยาลัย ฯลฯ

4) พื้นที่การพักผ่อนหย่อนใจและสันทนาการ ไม่ว่าจะเป็นสวนสาธารณะ ห้างสรรพสินค้า โรงภาพยนตร์และแหล่งท่องเที่ยวต่างๆเป็นต้น

4.2.2 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม

ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับผู้เดินทาง ครอบครัวของผู้เดินทางหรือผู้ประกอบกิจกรรมต่างๆในพื้นที่ศึกษา โดยทั่วไปตัวแปรลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีอิทธิพลต่อการเดินทาง ได้แก่

1) ขนาดครอบครัว ขนาดครอบครัวมีอิทธิพลโดยตรงต่อการปริมาณและอัตราการเดินทางในแต่ละพื้นที่ โดยจำนวนการเดินทางเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนสมาชิกในครอบครัวเพิ่มขึ้น (Schuldiner, 1962 อ้างถึงใน วิโรจน์ รุโจปการ, 2544)

2) จำนวนยานพาหนะส่วนบุคคลที่มีในครอบครอง โดยทั่วไปเมื่อครอบครัวใดมียานพาหนะส่วนบุคคลไว้ในครอบครอง ก็มีโอกาสที่จะเดินทางมากขึ้นเนื่องจากสามารถเดินทางได้ง่ายขึ้น ด้วยเหตุนี้ ถ้าครอบครัวใดที่มียานพาหนะส่วนบุคคลไว้ในครอบครองมากขึ้นโอกาสที่จะเดินทางก็จะมากขึ้น ส่งผลให้ความต้องการเดินทางหรือปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

3) ประเภทที่พัก ที่ตั้งของที่พักอาศัยมีความสัมพันธ์กับปริมาณการเดินทาง โดนประชากรในครอบครัวที่มีที่อยู่อาศัยถาวร มีบ้านหรือที่พักเป็นของตนเอง มักมีแนวโน้มที่จะเดินทางไปมาหาสู่กันระหว่างคนรู้จัก หรือพักผ่อนหย่อนใจ มากกว่าประชากรในครอบครัวที่เพิ่งย้ายมาอยู่ในบริเวณนั้นๆ หรือไม่มีที่พักอาศัยเป็นของตนเอง

4) อาชีพของหัวหน้าครอบครัว เป็นตัวแปรที่สามารถระบุสถานะทางสังคม สถานภาพทางการเงินและฐานะของครอบครัวได้ทางอ้อม ส่วนมากแล้ว ถ้าหัวหน้าครอบครัวมีอาชีพและตำแหน่งหน้าที่การงานดี ก็มักทำให้ครอบครัวมีสถานะทางสังคมและสถานภาพทางการเงินดีตามไปด้วย ส่งผลให้ความต้องการเดินทางเพื่อจุดประสงค์ต่างๆเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

5) รายได้ของครอบครัว ครอบครัวใดที่มีรายได้สูง โอกาสที่จะเดินทางไปตามสถานที่ต่างๆ จะมากกว่าครอบครัวที่มีรายได้ต่ำ ส่งผลให้ความต้องการเดินทางเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

4.2.3 ปัจจัยอื่นๆ

นอกจากปัจจัยต่างๆตามที่กล่าวไปข้างต้นแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆที่อาจมีอิทธิผลต่อความต้องการเดินทางดังต่อไปนี้

1) อัตราการเสียภาษี การจ่ายค่าเช่า หรือการชำระดอกเบี้ยเพื่อการลงทุน ฯลฯ เป็นปัจจัยที่แสดงให้เห็นถึงขีดความสามารถของกำลังทรัพย์ที่เพียงพอสำหรับใช้จ่ายเพื่อการเดินทาง

2) โครงสร้างอายุของประชากรในพื้นที่ศึกษา กลุ่มคนที่มีอายุแตกต่างกันจะมีลักษณะการเดินทางที่แตกต่างกันด้วย

3) อาชีพของประชากร อาชีพที่ทำให้มีรายได้ดีย่อมทำให้ฐานะและสถานภาพทางสังคมของผู้นั้นดีตามไปด้วย โอกาสที่จะเดินทางไปตามสถานที่ต่างๆก็จะเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความต้องการเดินทางสูงขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน

4) ความเจริญของพื้นที่ ถ้าพื้นที่ใดมีความเจริญทั่วถึง มีการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกที่สนับสนุนการเดินทางที่สมบูรณ์ ก็จะเป็นสิ่งกระตุ้นให้คนในพื้นที่นั้นเกิดความต้องการเดินทางเพิ่มขึ้น

4.3 ตารางจุดต้นทางปลายทาง

ก่อนที่จะสร้างแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน ข้อมูลปริมาณการเดินทางระหว่างจุดต้นทางปลายทางแต่ละคู่จะถูกนำมาจัดเป็นตารางเมทริกซ์ หรือเรียกว่าเมทริกซ์จุดต้นทางปลายทาง(Origin-destination matrix) ด้วยเหตุนี้ในเบื้องต้นผู้วิเคราะห์จะต้องทำการสำรวจข้อมูลการเดินทางที่เกิดขึ้นระหว่างจุดต้นทางปลายทาง (Origin-destination survey or O-D survey)ทุกคู่ในพื้นที่ศึกษาเสียก่อน จึงจะสามารถสร้างตารางดังกล่าวได้ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการเดินทางที่เกิดขึ้นเมื่ออ้างอิงกับขอบเขตของพื้นที่ศึกษาแล้ว อาจแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1) การเดินทางภายในพื้นที่ศึกษา (Internal trips or Internal-internal trips) คือ การเดินทางที่มีทั้งจุดต้นทางและปลายทางอยู่ภายในพื้นที่ศึกษา

2) การเดินทางจากภายในไปยังภายนอกพื้นที่ศึกษา (Internal-external trips) คือ การเดินทางที่มีจุดต้นทางอยู่ภายในพื้นที่ศึกษา แต่จุดปลายทางอยู่ภายนอกพื้นที่ศึกษา

3) การเดินทางจากภายนอกไปยังภายในพื้นที่ศึกษา (External-internal trips) คือ การเดินทางที่มีจุดต้นทางอยู่ภายนอกพื้นที่ศึกษา แต่จุดปลายทางอยู่ภายนอกพื้นที่ศึกษา

4) การเดินทางภายนอกพื้นที่ศึกษา (External-external trips or Out-out trips) คือ การเดินทางที่มีจุดต้นทางและจุดปลายทางอยู่ภายนอกพื้นที่ศึกษา

5) การเดินทางผ่านพื้นที่ศึกษา (Through traffic) คือ การเดินทางที่มีทั้งจุดต้นทางและจุดปลายทางอยู่ภายนอกพื้นที่ศึกษา แต่การเดินทางที่เกิดขึ้นนั้น มีเส้นทางที่ต้องตัดผ่านพื้นที่ศึกษา

ตาราง 2 แสดงตารางจุดต้นทางปลายทางของพื้นที่ย่อยทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ต้นทาง	พื้นที่ปลายทาง					รวม
	1	2	.....	j	n	
1	T11	T12	.....	T1j	T1n	G1
2	T21	T22	.....	T2j	T2n	G2
.	.	.	.	.	.	.
i	Ti1	Ti2	.....	Tij	Tin	Gi
.	.	.	.	.	.	.
n	Tn1	Tn2	.....	Tnj	Tnn	Gn
รวม	A1	A2	.....	Aj	**An**	**Ttotal**

โดยที่ Gi คือ จำนวนเที่ยวการเดินทางทั้งหมดที่มีต้นกำเนิดจากพื้นที่ย่อย i
Aj คือ จำนวนเที่ยวการเดินทางทั้งหมดที่ถูกดึงดูดเข้าไปยังพื้นที่ย่อย J

4.4 แบบจำลองการเกิดการเดินทาง

แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model) ถูกสร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการทำนายจำนวนเที่ยวการเดินทางที่เริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละพื้นที่ย่อยทั้งหมดที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่การศึกษาในช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์จำนวนการเดินทางที่เกิดขึ้นจะถูกพิจารณาเป็นตัวแปรตาม (Dependent variable) ของแบบจำลอง สำหรับตัวแปรต้นหรือตัวแปรอธิบาย (Independent variables or Explanatory variables) นั้น ได้แก่ปัจจัยการใช้ประโยชน์พื้นที่ (Land use factors) และลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม (Socioeconomic characteristics) ของผู้เดินทาง ทั้งนี้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเดินทางนั้นได้แก่

1) ลักษณะการใช้พื้นที่ โดยทั่วไปพื้นที่ที่มีลักษณะการใช้พื้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้อัตราการเกิดการเดินทางของแต่ละพื้นที่นั้นแตกต่างกันไปด้วย นอกจากนี้ความหนาแน่นของประชากรในแต่ละพื้นที่ ก็ส่งผลต่ออัตราการเกิดการเดินทางด้วยเช่นกัน

2) จำนวนยวดยานในครัวเรือน ความสามารถในการตอบสนองความต้องการเดินทางนั้นขึ้นอยู่กับทางเลือกในการเดินทางที่มีอยู่ และความสมบูรณ์ของโครงข่ายเส้นทางสัญจรด้วยเหตุนี้ครอบครัวใดที่มีรถยนต์ไว้ในครอบครองมากกว่า โอกาสที่จะใช้รถยนต์นั้นเพื่อตอบสนองความต้องการเดินทางมากกว่าครอบครัวที่มีจำนวนรถยนต์ในครอบครองน้อยกว่า

3) ขนาดครัวเรือน ครอบครัวที่มีสมาชิกมากกว่า ย่อมก่อให้เกิดความถี่ในการเดินทางสูงกว่าครอบครัวที่มีจำนวนสมาชิกน้อยกว่า

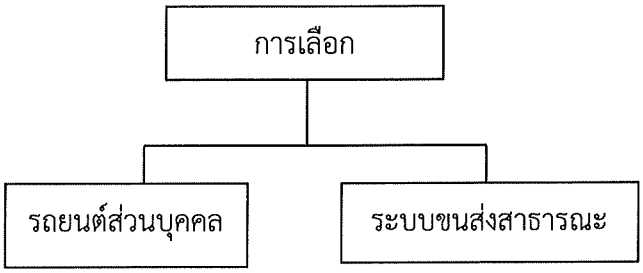
4) รายได้ของครัวเรือน ครอบครัวที่มีรายได้ครัวเรือนสูง ย่อมมีอิสระในการจะเดินทางไปยังที่ต่างๆ และมีความสามารถที่จะจ่ายเงินเพื่อตอบสนองความต้องการเดินทางมากกว่าครอบครัวที่มีรายได้ต่ำ

5) อาชีพของประชากร ประชากรแต่ละกลุ่มวิชาชีพ อาจมีลักษณะและพฤติกรรมการเดินทางที่แตกต่างกัน และส่งผลให้อัตราการเดินทางแตกต่างกันไปด้วย

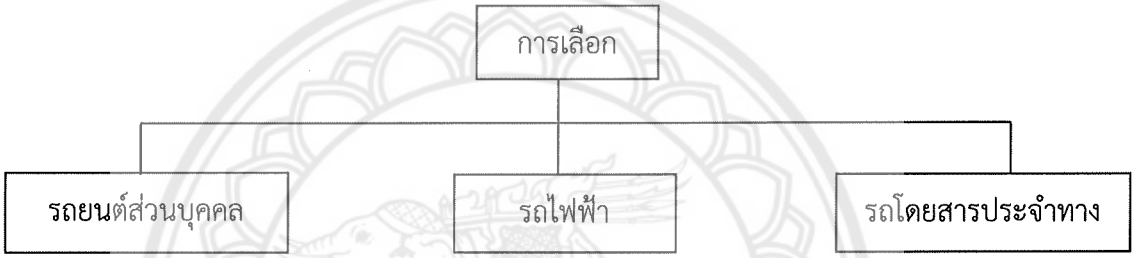
การวิเคราะห์แบบจำลองการเกิดการเดินทางอาจจำแนกออกตามจุดประสงค์การเดินทาง (Trip purposes) ทั้งนี้เนื่องจากพฤติกรรมการเดินทางของผู้เดินทางนั้น จะได้รับอิทธิพลจากวัตถุประสงค์การเดินทางเป็นสำคัญ ดังนั้นผู้เดินทางที่มีวัตถุประสงค์การเดินทางแตกต่างกัน จะส่งผลให้มีพฤติกรรมการเดินทางแตกต่างกันไปด้วย โดยทั่วไปจะจำแนกออกเป็นการเดินทางไปทำงาน (Work trips) การเดินทางไปโรงเรียน (School trips) การเดินทางไปซื้อสินค้า (Shopping trips) และการเดินทางเพื่อไปพบปะญาติมิตรเพื่อนฝูงและสันทนาการ (Social or recreational trips) หรืออาจจำแนกอย่างกว้างๆโดยพิจารณาจากความเกี่ยวข้องกับสถานที่ที่เป็นที่พักอาศัย (Residential areas) ของเที่ยวการเดินทางนั้นๆซึ่งสามารถจำแนกเป็นการเดินทางที่เกี่ยวข้องกับที่พักอาศัย (Home-based trips, HB) และการเดินทางที่ไม่เกี่ยวข้องกับที่พักอาศัย (Non-home-based trips, NHB)

4.5 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

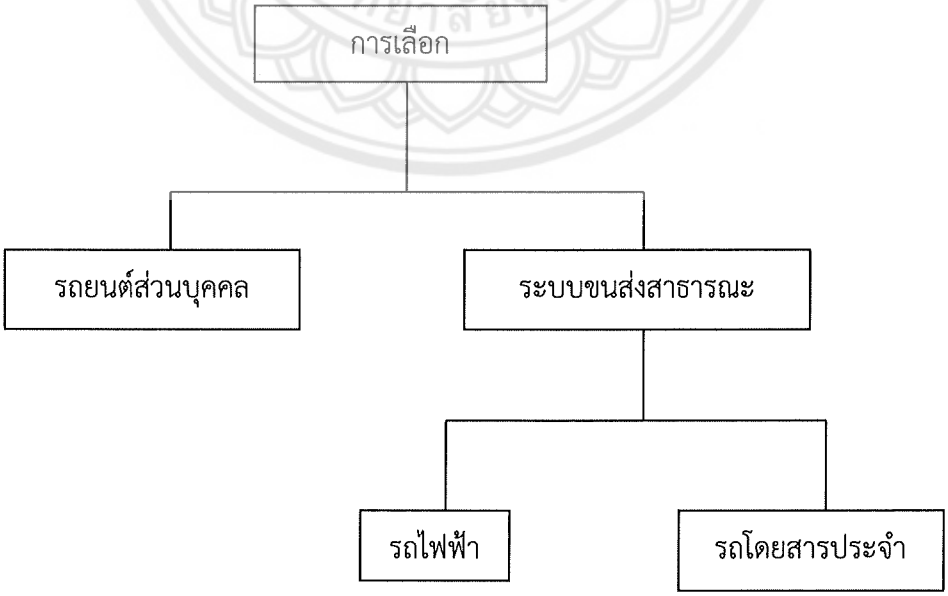
แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode choice or Modal split model) มักนิยมวิเคราะห์เป็นแบบจำลองแยกย่อย (Disaggregate model) แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางจะอยู่ในรูปแบบจำลองโลจิต (Logit model) ที่ประกอบด้วยฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ของรูปแบบการเดินทางแต่ละประเภทที่พิจารณา โดยทั่วไปถ้ามีตัวเลือก 2 รูปแบบการเดินทาง เช่น การเลือกระหว่างการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล และระบบขนส่งสาธารณะ เราจะเรียกแบบจำลองนี้ว่า Binary logit model (BNL) แต่ถ้ารูปแบบการเดินทางที่มาวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกของผู้เดินทางมีมากกว่า 2 รูปแบบ เราจะเรียกว่า Multinomial logit model (MNL) ในกรณีที่ทำการวิเคราะห์การเลือกรูปแบบการเดินทางมากกว่า 2 รูปแบบ แต่การเลือกแต่ละครั้งมีลักษณะเป็นลำดับขั้น (Hierarchical choice model) เราจะเรียกแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางลักษณะนี้ว่า Nested logit model ความแตกต่างระหว่างแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบดังแสดงในภาพ 7,8,9



ภาพ 7 (ก) Binary logit model (BNL)



ภาพ 8 (ข) Multinomial logit model (MNL)



ภาพ 9 (ค) Nested logit mode

4.6 ค่าของข้อมูลตัวคูณ (CO2 emission factors) ที่ใช้แปลงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไซด์ออกไซด์เทียบเท่าในแต่ละประเภทกิจกรรม

ภาวะโลกร้อนเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกที่กำลังเป็นประเด็นสำคัญที่ประเทศต่างๆ ให้ความสนใจ โดยมีตัวแปรที่สำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนหรือการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ คือ การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งส่งผลให้เกิดอุบัติภัยหลายอย่างที่ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างหนักต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชากรบนโลก ซึ่งการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาจากการใช้พลังงานต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ดังตาราง 3 ต่อไปนี้

ตาราง 3 ค่าของข้อมูลตัวคูณ (CO2 emission factors) ที่ใช้แปลงปริมาณก**ารปล่อยก๊าซเรือน**กระจกให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไซด์ออกไซด์เทียบเท่าในแต่ละป**ระเภทกิจกรรม**

กิจกรรมการใช้พลังงานและเชื้อเพลิง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก(กิโลคาร์บอน)
1. ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	0.56
2. น้ำมันดีเซลสำหรับรถยนต์ (ลิตร)	2.19
3. น้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์ (ลิตร)	2.74
4. น้ำมันเบนซินสำหรับรถจักรยานยนต์ (ลิตร)	2.74
5. แก๊สหุงต้ม (กิโลกรัม)	3.11

บทที่ 3

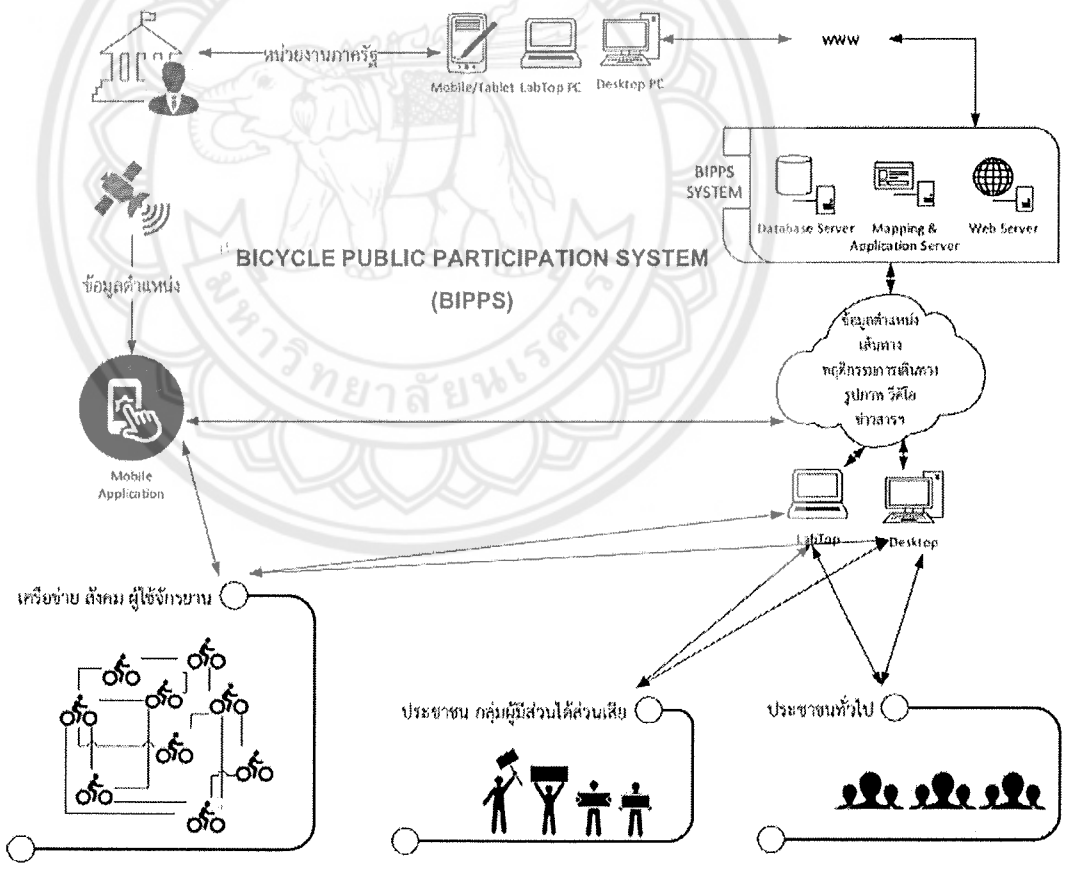
วิธีดำเนินงานวิจัย

1. กรอบแนวคิดในการศึกษา

สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้แบ่งกรอบการศึกษาออกเป็น 2 ด้านคือ

1.1 ศึกษาอุปสงค์การเดินทางของนิสิตในมหาวิทยาลัย เพื่อทราบปริมาณการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน และระยะทางในการเดินทางโดยประมาณ ซึ่งจะสามารถนำมาวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการขนส่งภายในมหาวิทยาลัย

1.2 พัฒนาแอปพลิเคชั่นเพื่อส่งเสริมให้นิสิตสนใจหันมาใช้รถจักรยานเพิ่มขึ้น โดยมีการพัฒนาแอปพลิเคชั่น และการปรับปรุงให้เกิดความน่าสนใจ



ภาพ 10 ภาพรวมระบบ Bicycle Public Participation System (BIPPS)

2. วิธีการศึกษา

สำหรับกระบวนการศึกษาจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การศึกษาพฤติกรรมการเดินทางของบุคลากรในมหาวิทยาลัย และการพัฒนาแอปพลิเคชั่นการเดินทางด้วยจักรยาน

2.1 การศึกษาพฤติกรรมการเดินทาง

2.1.1 พัฒนาแบบสอบถามความต้องการในการเดินทาง

2.1.2 กำหนดกลุ่มเป้าหมาย และจำนวนตัวอย่างสำหรับแจกแบบสอบถาม

2.1.3 ดำเนินการแจกแบบสอบถาม

2.1.4 วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสรุปผลแบบแผนการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย

2.2 การพัฒนาแอปพลิเคชั่น

การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสร้างเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จักรยานในพื้นที่ หรือ Bicycle Public Participation System (BIPPS) มีแผนการดำเนินงาน 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 งานศึกษาทบทวน วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้ใช้จักรยานกลุ่มต่างๆ รวมไปถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการพัฒนาทางจักรยานเพื่อการสัญจรในพื้นที่ โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1) หน่วยงานภาครัฐ ประกอบไปด้วยผู้มีอำนาจในการตัดสินใจพัฒนาเส้นทางจักรยานตลอดจนวิศวกรและสถาปนิกผู้วางแผนและออกแบบเส้นทางจักรยาน และหน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้อง อาทิ ตำรวจจราจร เจ้าหน้าที่เทศกิจ เป็นต้น

2) กลุ่มผู้ใช้จักรยาน กลุ่มต่างๆ อาทิ กลุ่มผู้ใช้จักรยานสัญจรในพื้นที่เป็นประจำ กลุ่มนักปั่นจักรยาน กลุ่มนักท่องเที่ยวและใช้จักรยานเพื่อการสันทนาการ

3) กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการพัฒนาเส้นทางจักรยาน อาทิ ผู้พักอาศัยและสถานประกอบการที่ตั้งอยู่ในพื้นที่พัฒนา ผู้ร่วมใช้ถนนในพื้นที่พัฒนา ผู้ประกอบธุรกิจที่มีความเกี่ยวข้องทางตรงและทางอ้อม เป็นต้น

4) กลุ่มประชาชนทั่วไป ที่ยังมิได้มีการตัดสินใจเดินทางโดยจักรยานหากแต่มีความสนใจหรือกลุ่มเครือข่ายสังคมออนไลน์ซึ่งเชื่อมโยงอยู่กับสมาชิกเครือข่ายจักรยาน ถือเป็นกลุ่มเป้าหมายสำคัญในการเพิ่มและขยายเครือข่ายผู้ใช้จักรยานในพื้นที่อนาคต

การศึกษาทบทวนความต้องการของกลุ่มผู้เกี่ยวข้องต่างๆ ข้างต้น เพื่อสังเคราะห์ช่องทางและกระบวนการสร้างเสริมการมีส่วนร่วมของกลุ่มดังกล่าวในการออกแบบและพัฒนาทางจักรยานโดยเฉพาะในขั้นการคัดเลือกเส้นทางจักรยานเพื่อการสัญจรในพื้นที่

ส่วนที่ 2 งานพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบในลักษณะ “นวัตกรรมกระบวนการ” โดยการสร้างเครือข่ายชุมชนออนไลน์ประกอบด้วยกลุ่มต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาโครงการทางจักรยานในพื้นที่ เพื่อเป็นช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูล โดยโครงการนี้จะพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสร้างเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จักรยานในพื้นที่ หรือ Bicycle Public Participation System (BIPPS) ประกอบด้วยระบบย่อย ดังนี้

1) เครือข่ายชุมชนออนไลน์ ที่จะเป็นฐานที่ตั้ง (Platform) และช่องทางการสื่อสารของกลุ่มผู้ใช้งานระบบทั้งหมด โดยจะพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสื่อสารสองทิศทางระหว่างผู้ดูแลระบบกับผู้ใช้งานกลุ่มต่างๆ และยังเป็นช่องทางในการส่งข้อมูลภูมิสารสนเทศของกลุ่มผู้ใช้จักรยานเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการออกแบบทางจักรยานอีกด้วย

2) ช่องทางการติดต่อสื่อสารทางเว็บไซต์ แอพพลิเคชั่น และฐานข้อมูลทะเบียนผู้ใช้งาน ที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงและเชื่อมต่อได้ทั้งทางเว็บไซต์ และแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน ระหว่างกลุ่มต่างๆ และผู้ดูแลระบบ โดยเป็นทั้งระบบที่สามารถรับเรื่องร้องเรียน ประกาศข้อมูลกิจกรรม นำเสนอข้อความต้องการในการพัฒนาเส้นทางจักรยาน และเป็นช่องทางรายงานผลการดำเนินงานสู่สาธารณะ

3) การวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GPS) เพื่อการคัดเลือกเส้นทาง ถือเป็นระบบสำคัญที่จะทำการประมวลผลข้อมูลการเดินทางของสมาชิกเครือข่ายจักรยานที่ให้ความร่วมมือในการติดตั้งแอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลภูมิสารสนเทศบนอุปกรณ์พกพาระหว่างการเดินทางโดยจักรยาน โดยระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานดังกล่าวและทำการประมวลผลเส้นทางในพื้นที่ที่ผู้ใช้จักรยานใช้อยู่เป็นประจำ โดยข้อมูลสุดท้ายที่ประมวลผลจะประกอบไปด้วยเส้นทางจักรยาน ตลอดจนข้อมูลความถี่ของเส้นทางดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อใช้ประกอบในการพิจารณาวางแผนการใช้เส้นทางจักรยานตามความต้องการอย่างแท้จริง

4) การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศโดยแผนที่ ซึ่งจะประกอบไปด้วยแผนที่เส้นทางจักรยานในปัจจุบันที่สมบูรณ์ ตลอดจนแผนที่เส้นทางจักรยานที่กลุ่มเครือข่ายจักรยานใช้อยู่เป็นประจำโดยทำการแสดงผลจากระบบการวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนั้นยังสามารถแสดงผลจากระบบข้อมูลข่าวสารถึงพิกัดที่ผู้ใช้งานบันทึกตำแหน่งที่อยู่

ส่วนที่ 3 งานทดสอบการใช้งานในลักษณะกรณีศึกษาเสมือน (Simulation case) โดยใช้พื้นที่ในมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลกเป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมีความสอดคล้องกับแผนดำเนินงานของคณะผู้บริหารมหาวิทยาลัยนเรศวร ทั้งยังอาจจะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้เพื่อขยายผลไปสู่หน่วยงาน อาทิ เทศบาลนครพิษณุโลก และจังหวัดพิษณุโลก ที่ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ร่วมกับการวางแผนแม่บทการคมนาคมอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้ดำเนินการอยู่แล้ว

ขั้นตอนในการดำเนินงานในส่วนนี้ประกอบด้วยการรวบรวมกลุ่มผู้เกี่ยวข้องส่วนต่างๆ เข้ามาลงทะเบียนในระบบจากนั้นจึงจัดประชุมกลุ่มเพื่ออบรมและฝึกการใช้งานเครื่องมือการเก็บและส่งข้อมูล GPS อันได้แก่ แอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GPS tracking) การติดตั้ง และส่งข้อมูลอื่นๆ โดยเบื้องต้นอาจจะนำร่องด้วยวิธีการสำรวจจุดเริ่มต้นและจุดหมาย (Origin-Destination, OD) ประมาณ 10-12 จุด ในพื้นที่ศึกษา ให้อาสาสมัครคัดเลือกและประเมินเส้นทางจักรยานที่ได้ทดสอบแล้วส่งข้อมูลการทดลองเลือกใช้เส้นทางขับขี่จักรยาน และประเมินเส้นทางต่างๆ มายังระบบ

วิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศร่วมกับข้อมูลประกอบ อาทิ ความเร็ว สิ่งกีดขวาง จุดจอด ทางข้าม ทางแยก ทางลัดและทางเลี่ยง เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์การออกแบบปรับปรุง แก้ไข อุปสรรคต่างๆ ก่อนจะสรุปนำเสนอผลการศึกษาระบบดังกล่าวในรูปแบบแผนที่ เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานระบบในภาพรวม นำมาสรุปเป็นข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและขยายผลต่อไป

ว HE
3336
.C92
ส
2559
สำนักหอสมุด
1049488 -7 มี.ค. 2565

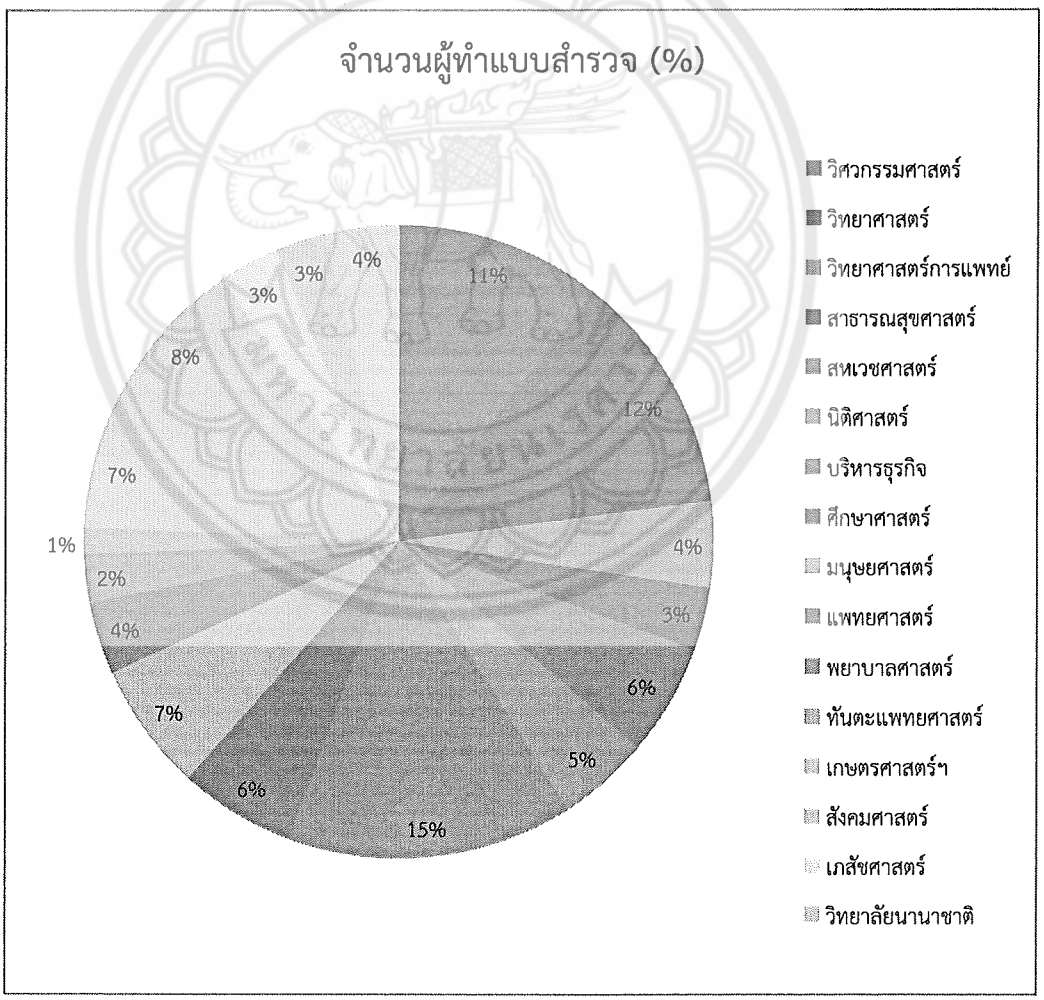
บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์

จากการสำรวจออกแบบสอบถามภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 654 ตัวอย่าง โดยแจกแจงคำถามตามความเหมาะสมโดยจะมีคำถามที่เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป คำถามเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการเดินทางรูปแบบการเดินทาง สถานที่ที่เดินทางไปเรียน และคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเปลี่ยนมาใช้จักรยานแทนยานพาหนะอื่นๆ ภายในมหาวิทยาลัยและได้ข้อมูลดังต่อไปนี้

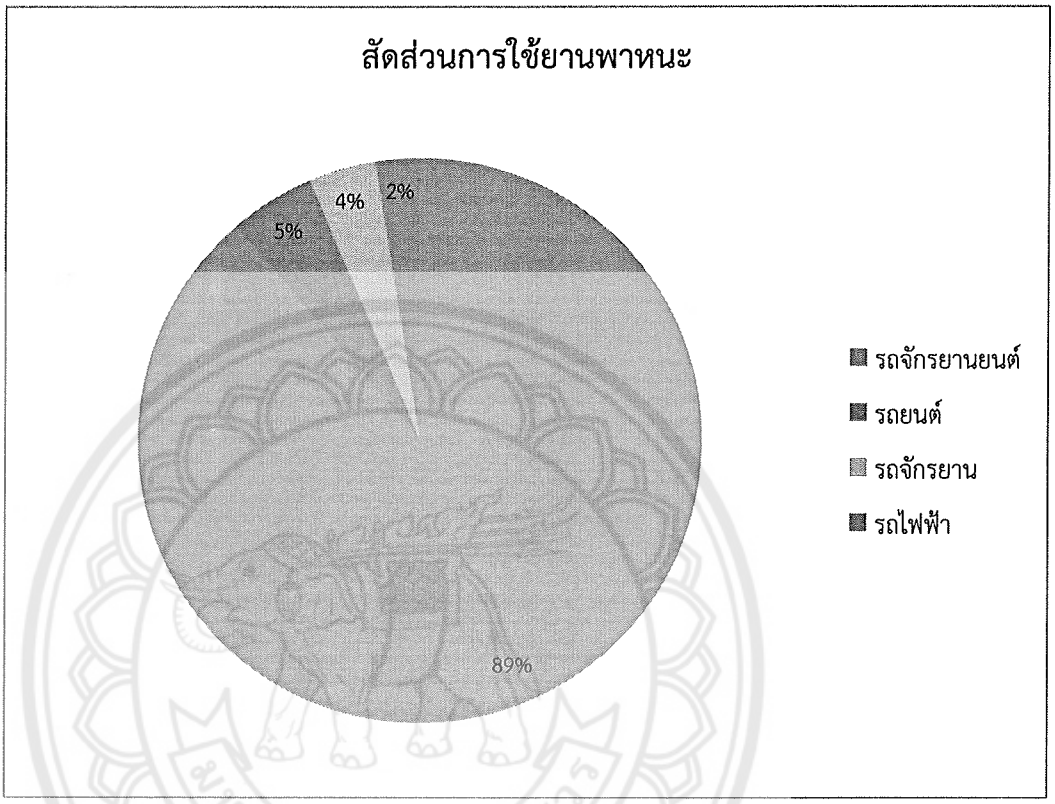
1. ผลการทดลองเพื่อศึกษาแบบแผนการเดินทาง และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1.1 ข้อมูลทั่วไป



ภาพ 11 สัดส่วนผู้ตอบแบบสำรวจ

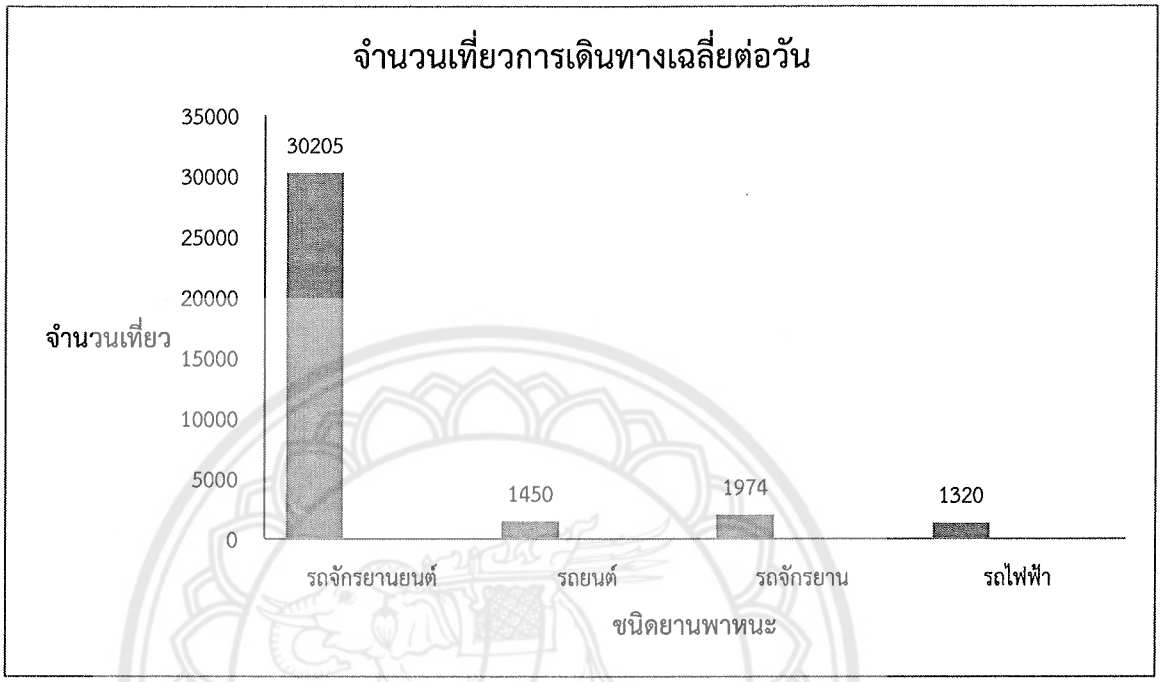
แผนภาพแสดงสัดส่วนของจำนวนนิสิตที่ต้องการทำการสำรวจจากจำนวนนิสิตชั้นปีที่ 1-3 ทั้งหมด 12,997 คน ซึ่งจำนวนที่สำรวจนั้นจะคิดจาก 5% ของจำนวนนิสิตแต่ละคณะ ได้จำนวนทั้งหมด 654 คน



ภาพ 12 สัดส่วนการใช้ยานพาหนะ

แผนภาพแสดงสัดส่วนของยานพาหนะที่นิสิตมหาวิทยาลัยนเรศวรใช้ในการเดินทาง โดยนิสิตส่วนใหญ่จะเดินทางโดยการใช้รถจักรยานยนต์

1.2 จำนวนเที่ยวการเดินทาง



ภาพ 13 จำนวนเที่ยวการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน

จากภาพ 13 ในการเก็บข้อมูลนั้นจะเก็บเพียง 5% ของจำนวนนิสิตปีที่ 1 2 และ3 แต่จำนวนเที่ยวที่แสดงในภาพจะเป็นจำนวนเที่ยวทั้งหมด โดยมีวิธีคิดดังนี้

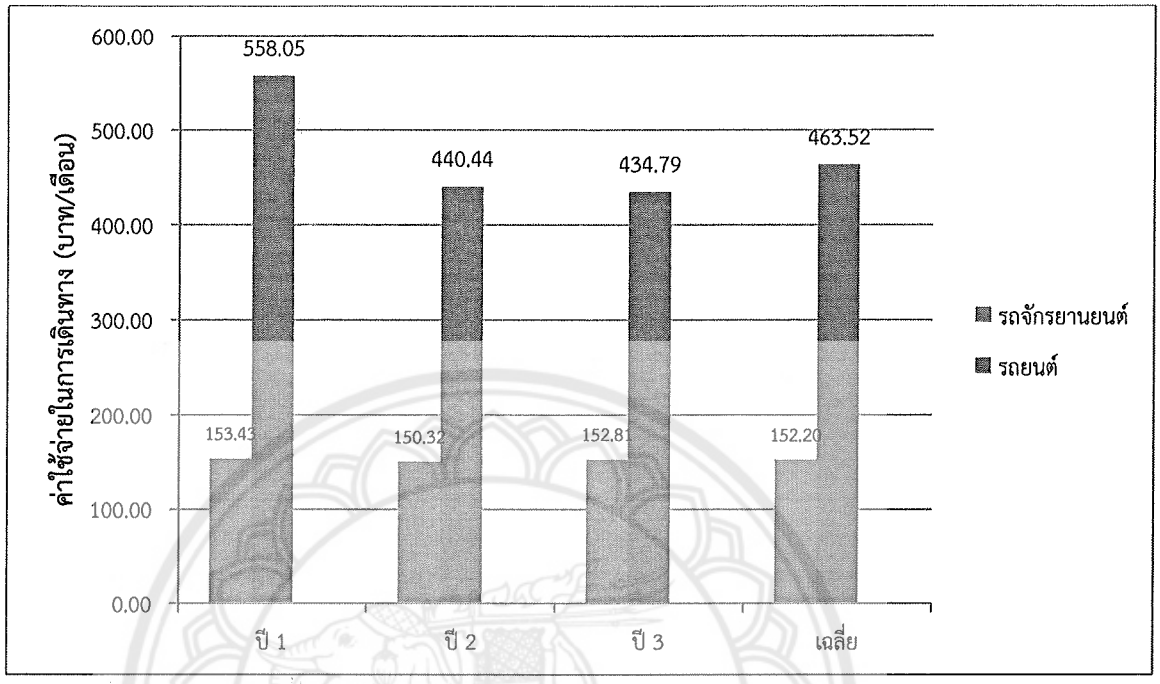
วิธีคิดจำนวนเที่ยวจาก 5% เป็น 100%

จำนวนเที่ยว (100%) = (จำนวนเที่ยว (5%) / ผู้ใช้รถ(5%)) × (12997 × (% ผู้ใช้รถชนิดนั้นๆ))

ตัวอย่าง รถจักรยานยนต์ วันจันทร์

จำนวนเที่ยว (100%) = (1445/580) × (12997×0.8869) = 28718 เที่ยว

1.3 ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง



ภาพ 14 ค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อเดือน

<u>วิธีคิดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง</u>

การคิดอัตราค่าน้ำมันต่อนาที

รถจักรยานยนต์

(40 กม./ลิตร) / (40 กม/ชม.) = 1 ชม./ลิตร = 60 นาที / ลิตร

ราคาน้ำมัน แก๊สโซฮอล์ 95 วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559 ราคาลิตรละ 23 บาท

อัตราค่าน้ำมันต่อนาที = 23บาท/60นาที = 0.38 บาท/นาที

รถยนต์

(20 กม./ลิตร) / (40 กม/ชม.) = 0.5 ชม./ลิตร = 30 นาที / ลิตร

ราคาน้ำมัน แก๊สโซฮอล์ 95 วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559 ราคาลิตรละ 23 บาท

อัตราค่าน้ำมันต่อนาที = 23บาท/30นาที = 0.77 บาท/นาที

ตัวอย่าง การคิดค่าน้ำมันต่อเดือน

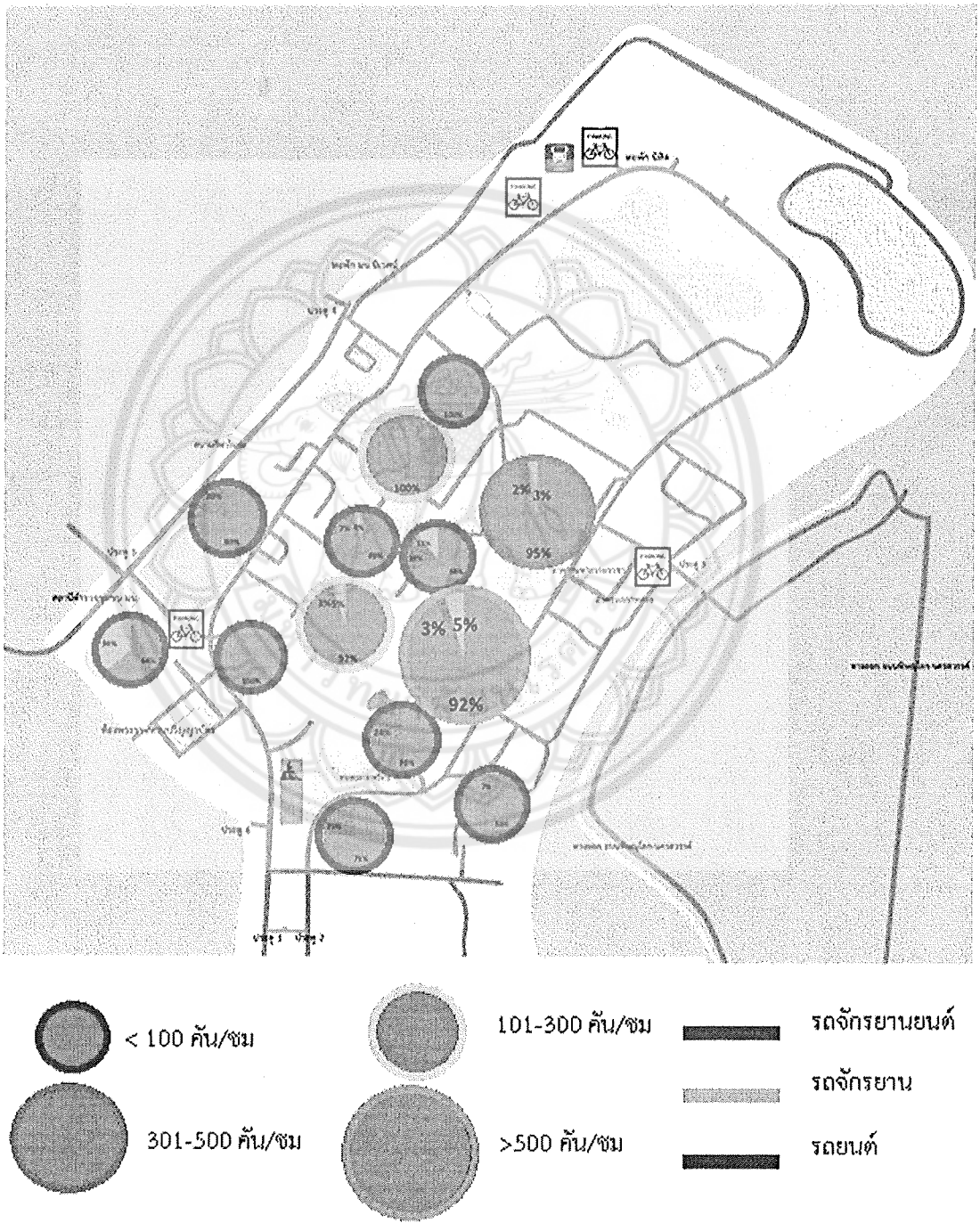
ค่าน้ำมันต่อเดือน=(เวลา(1สัปดาห์)×ค่าน้ำมันต่อนาที×4.4(สัปดาห์/เดือน))/จำนวนคน

ตัวอย่าง รถจักรยานยนต์ คณะศึกษาศาสตร์ ปี 1

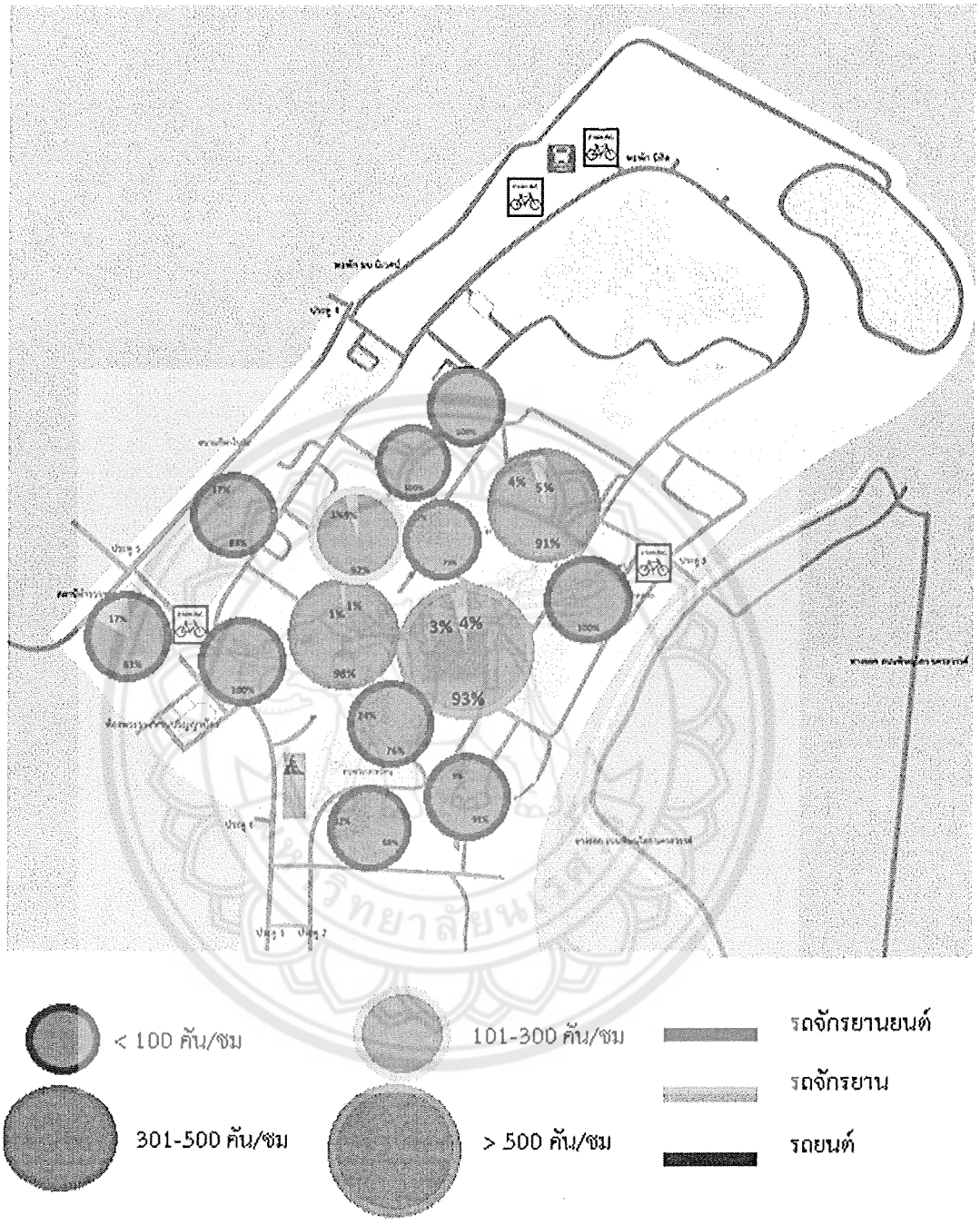
ค่าน้ำมันต่อเดือน=(863×0.38×4.4)/9 = 160.33 บาท/เดือน

1.4 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในแต่ละวัน (คัน/ชม)

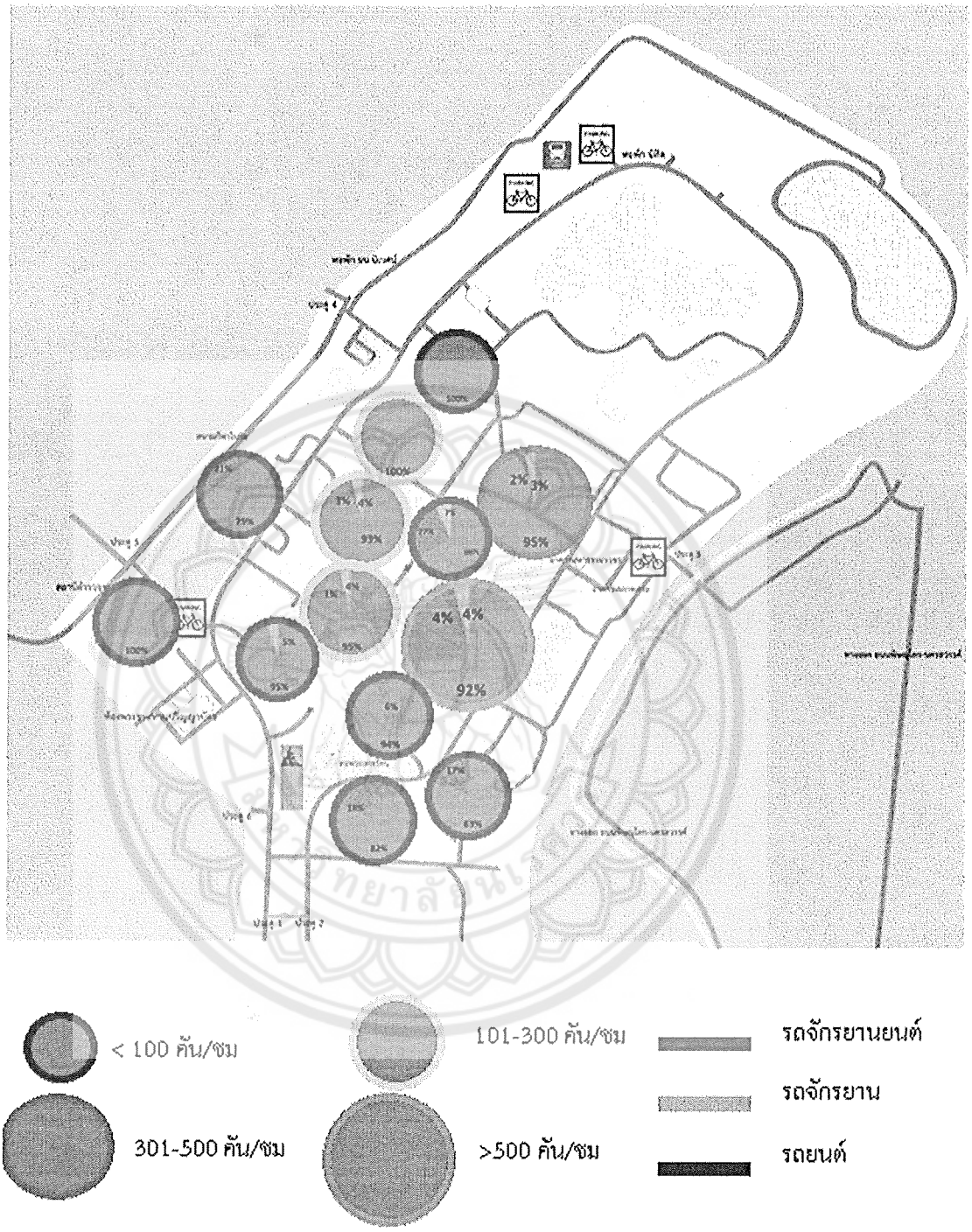
จะแสดงการใช้ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในแต่ละวัน เป็นปริมาณที่ได้จากการสำรวจความต้องการในการใช้สถานที่จอดรถในบริเวณอาคารเรียนต่างๆ โดยจะแบ่งขนาดการใช้ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถเป็นลักษณะต่างๆของแต่ละวัน ดังแสดงในภาพ 15 – ภาพ 19



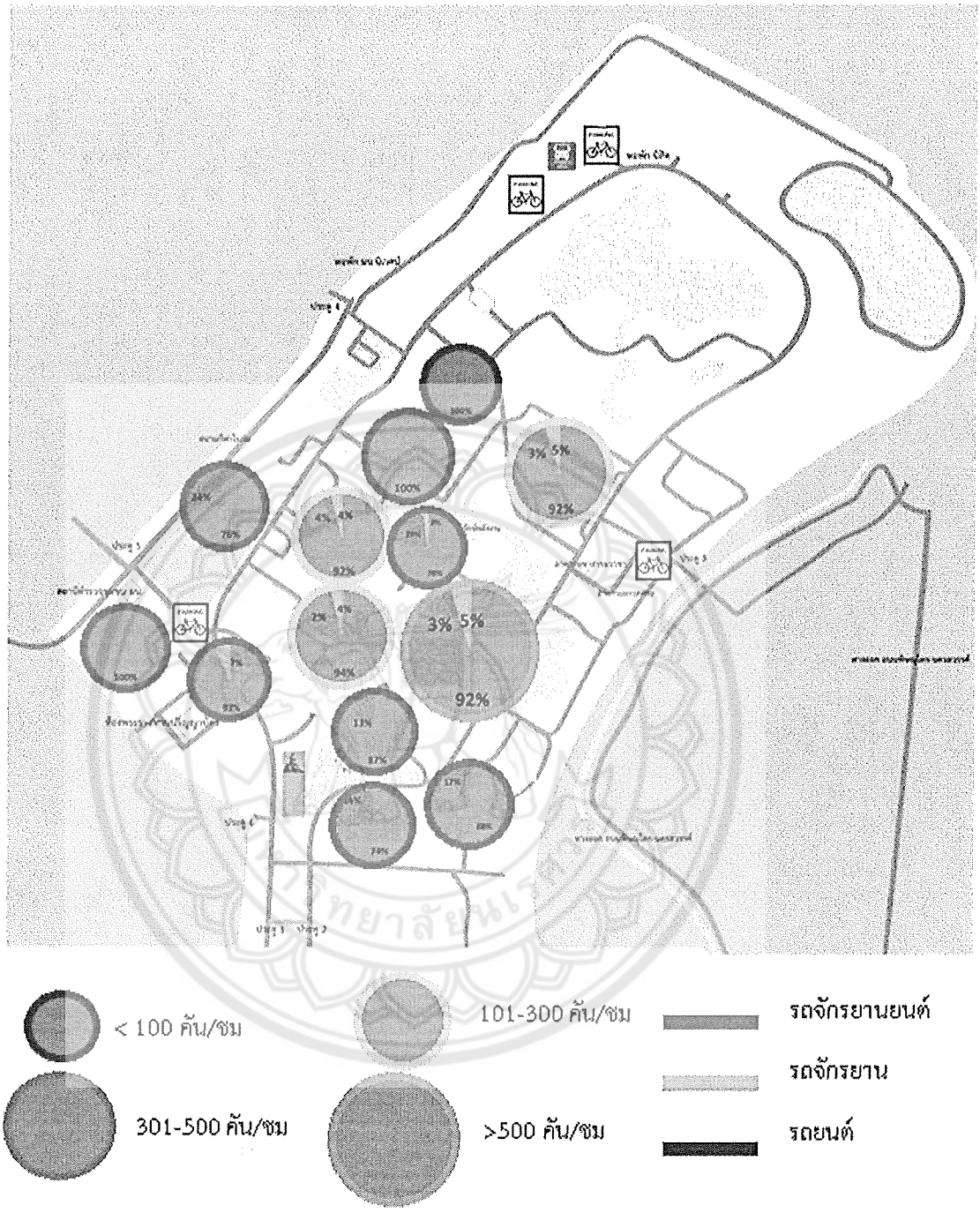
ภาพ 15 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในวันจันทร์ (คัน/ชม)



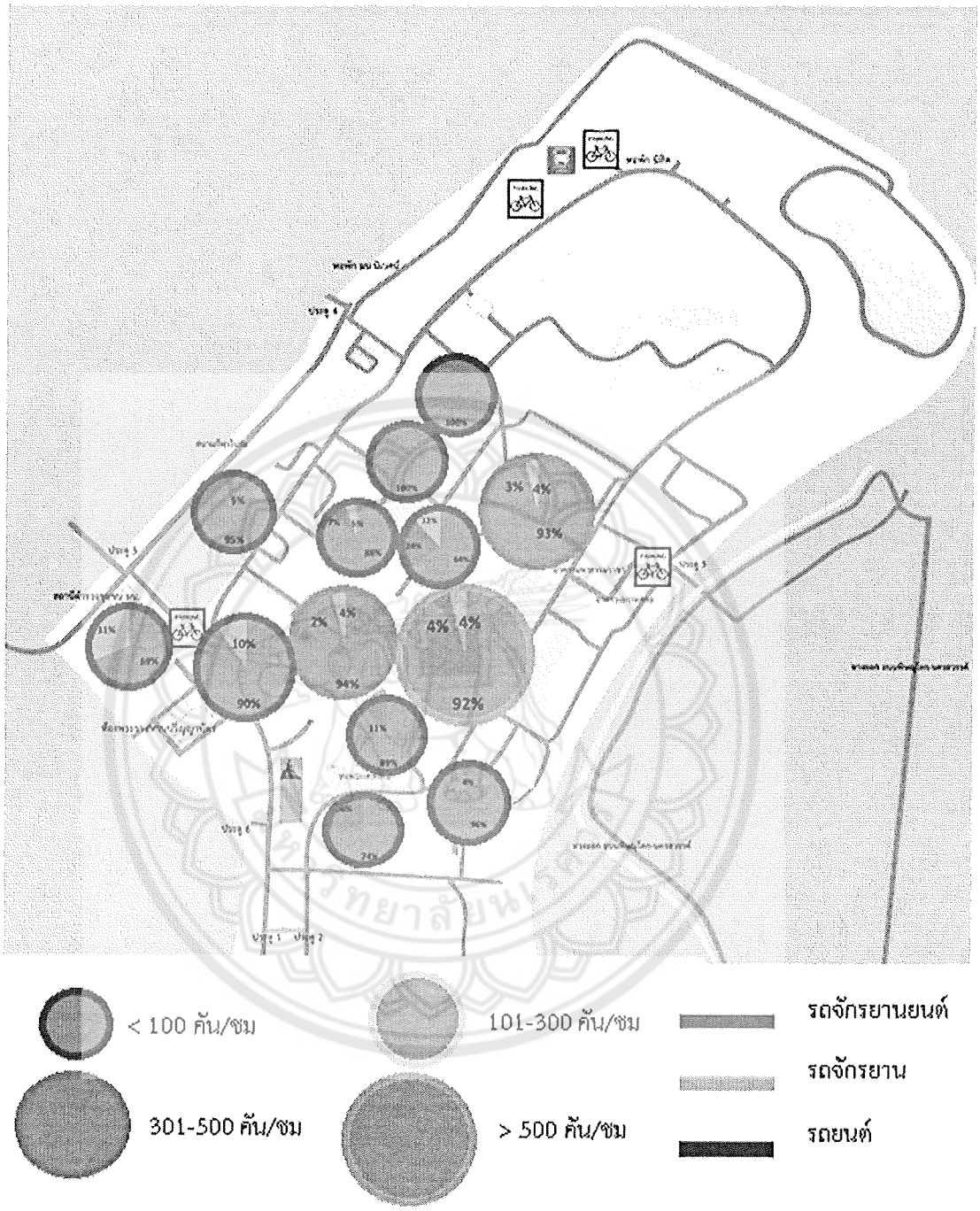
ภาพ 16 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในวันอังคาร (คัน/ชม)



ภาพ 17 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในวันพุธ (คัน/ชม)

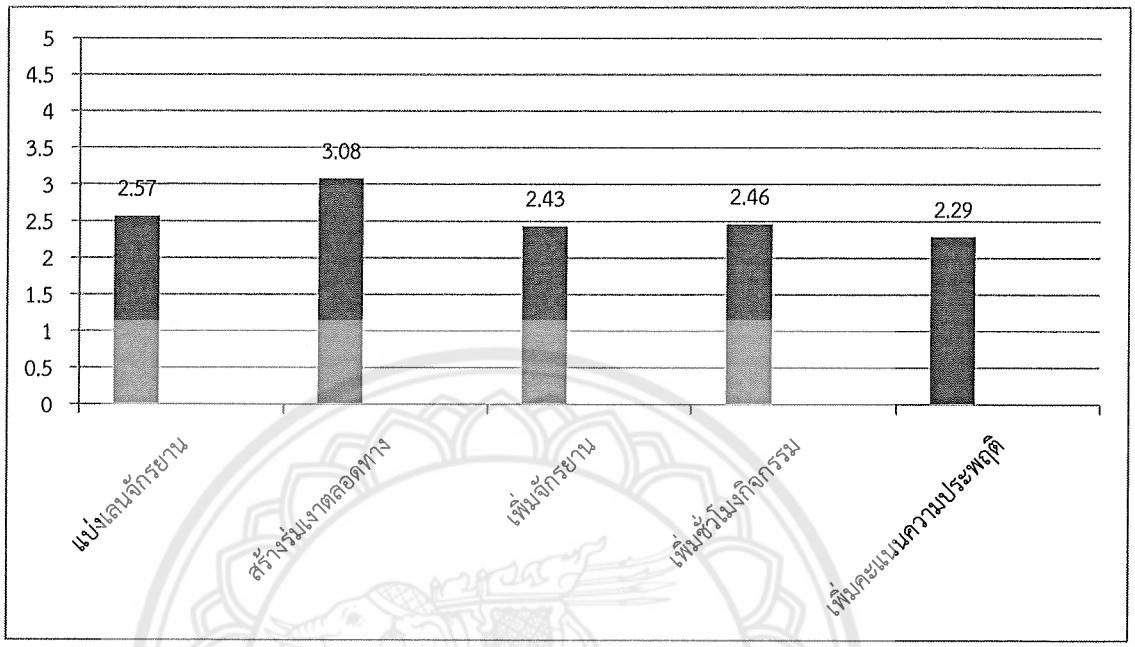


ภาพ 18 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในวันพฤหัสบดี (คัน/ชม)



ภาพ 19 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในวันศุกร์ (คัน/ชม)

1.5 ปัจจัยการสร้างแรงจูงใจในการใช้รถจักรยานของนิสิต



ภาพ 20 กราฟแสดงผลสำรวจความพึงพอใจในการเปลี่ยนมาใช้รถจักยาน

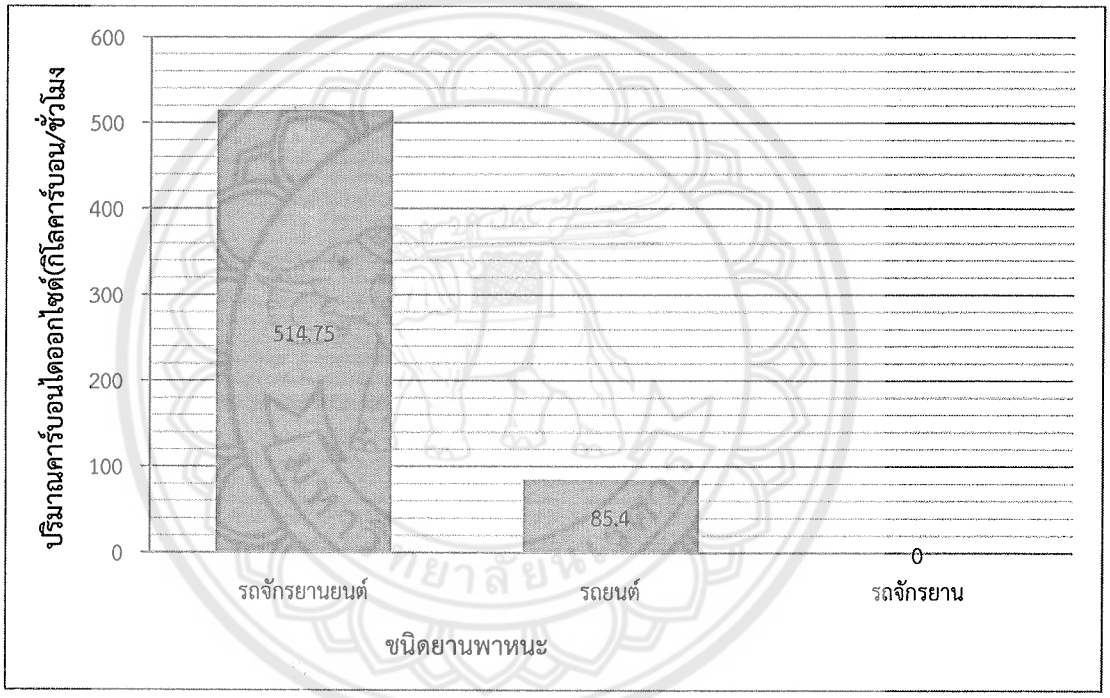
ความหมายของปัจจัยต่างๆ มีดังนี้

1. การแบ่งเลนจักรยาน เนื่องจากถ้ารถจักรยานใช้ถนนเลนเดียวกับรถชนิดอื่นอาจก่อให้เกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิดและเป็นอันตรายจนถึงขั้นเสียชีวิตได้
2. การสร้างร่มเงาตลอดทาง เนื่องจากการเดินทางด้วยรถจักรยานจะใช้ความเร็วน้อยกว่ารถชนิดอื่นและเส้นทางในมหาวิทยาลัยมีร่มเงาน้อยจึงจำเป็นต้องสร้างร่มเงาเพิ่มเติม
3. การเพิ่มจำนวนรถจักรยาน จะเห็นได้ว่าจำนวนรถจักรยานที่มหาวิทยาลัยมีให้บริการนั้นไม่พอเพียงจึงควรเพิ่มจำนวนรถจักรยานให้พอเพียงต่อความต้องการของนิสิต
4. การเพิ่มชั่วโมงกิจกรรมให้กับนิสิต คือ การเพิ่มชั่วโมงกิจกรรมให้กับนิสิตเมื่อนิสิตมีการเดินทางโดยใช้รถจักรยานโดยคิดเป็นชั่วโมงในการเดินทาง
5. เพิ่มคะแนนความประพฤติ สำหรับนิสิตทุกคนที่เข้ามาในมหาวิทยาลัยจะมีคะแนนความประพฤติ 100% เต็ม แต่นิสิตที่มีการทำผิดระเบียบก็จะถูกตัดคะแนนส่วนนี้ออกไป

เกณฑ์การแปลความหมาย

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

1.6 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



ภาพ 21 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

<u>วิธีคำนวณปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (กิโลคาร์บอน/ชั่วโมง)</u>

รถจักรยานยนต์

เนื่องจากเวลาในการเดินทางสูงสุดคือวันอังคาร = 11272 นาที

(40 กม./ลิตร) / (40 กม/ชม.) = 1 ชม./ลิตร = 60 นาที / ลิตร

และน้ำมันเบนซินส่าหรับรถจักรยานยนต์ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ = 2.74 กิโลคาร์บอน/ลิตร

ดังนั้น จะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ = (11272/60)*2.74 = 514.75 กิโลคาร์บอน/ชั่วโมง

รถยนต์

เนื่องจากเวลาในการเดินทางสูงสุดคือวันศุกร์ = 935 นาที

(20 กม./ลิตร) / (40 กม/ชม.) = 0.5 ชม./ลิตร = 30 นาที / ลิตร

และน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ = 2.74 กิโลคาร์บอน/ลิตร

ดังนั้น จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ = (935/30)*2.74 = 85.40 กิโลคาร์บอน/ชั่วโมง

2. ผลการทดลองเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชั่น

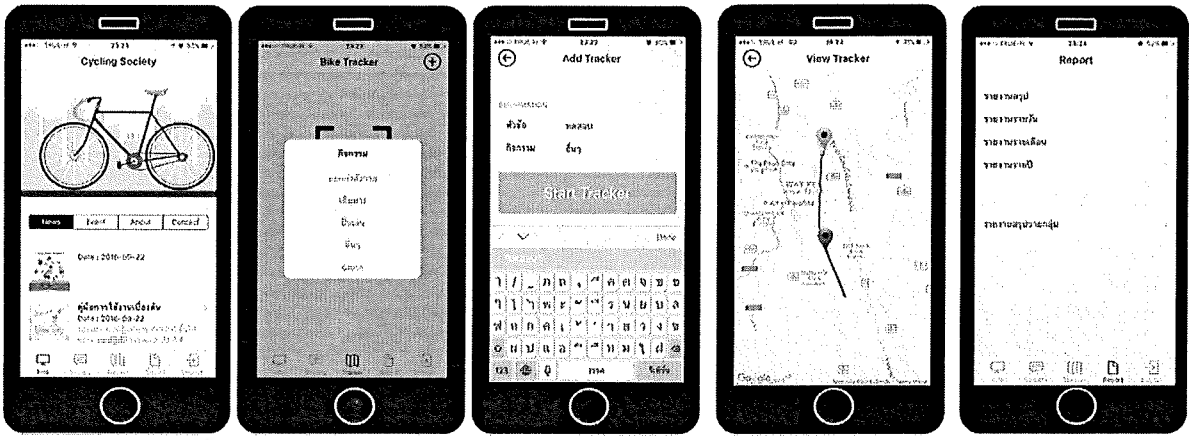
2.1 คุณลักษณะของระบบ

เทคโนโลยีเพื่อสร้างการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จักรยานในการคัดเลือกเส้นทางจักรยานเพื่อการสัญจรในพื้นที่ (Bicycle Public Participation System: BiPPS) เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่ประกอบด้วยระบบย่อย 4 ระบบ ได้แก่

2.1.1 หน้าเว็บไซต์โฮมเพจหลัก (Homepage BiPPS) ที่จะเป็นที่อยู่ (Address) ของเพจฐานที่ตั้งเครือข่ายชุมชนออนไลน์ และช่องทางการสื่อสารของกลุ่มผู้ใช้งานระบบทั้งหมดแบบเว็บเบส (Web-based) โดยจะพิจารณาเลือกใช้ภาษา PHP และ Cordova เพื่อสร้างระบบฐานข้อมูลโฮมเพจต้นแบบที่สามารถเชื่อมต่อการสื่อสารสองทิศทางระหว่างผู้ดูแลระบบ กับผู้ใช้งานกลุ่มต่างๆ ผ่านแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนทั้งสองระบบ (IOS และ Android) และ ยังทำหน้าที่เป็นพื้นที่หน่วยความจำชั่วคราวเก็บข้อมูลภูมิสารสนเทศของกลุ่มผู้ใช้จักรยานเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการออกแบบทางจักรยานในช่วงทดสอบระบบอีกด้วย

2.1.2 แอพพลิเคชั่น Cycling Society บนสมาร์ทโฟน และฐานข้อมูลการใช้งานจักรยาน ที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้โดยใช้แอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน เพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่างกลุ่มต่างๆ และผู้ดูแลระบบ โดยเป็นทั้งระบบที่สามารถรับเรื่องร้องเรียน ประกาศข้อมูลกิจกรรม นำเสนอข้อความต้องการในการพัฒนาเส้นทางจักรยาน และเป็นช่องทางรายงานผลการดำเนินงานสู่สาธารณะ

แอพพลิเคชั่น Cycling Society พัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีครอส-แฟลตฟอร์ม (Cross-platform) เพื่อรองรับการใช้งานบนสมาร์ทโฟนทั้งสองระบบ (IOS และ Android) โดยผู้ใช้สามารถดาว์นโหลดแอพพลิเคชั่น Cycling Society ได้จาก Google Play Store (สำหรับผู้ใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Android) และ App Store (สำหรับผู้ใช้งานบนระบบปฏิบัติการ IOS) โดยผู้ใช้งานจะต้องทำการลงทะเบียนเพื่อกำหนดชื่อผู้ใช้ (Username) ในขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม จะประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นการใช้งานหลัก 5 ส่วน ได้แก่



ภาพ 22 (ก ข ค ง จ) ส่วนประกอบเมนูและฟังก์ชันการใช้งานของแอพพลิเคชั่น Cycling Society บนสมาร์ทโฟน

2.1.2.1 Info เป็นหน้าเมนูต้อนรับผู้ใช้งาน เมื่อคลิ้กเปิดเข้าใช้งาน จะแสดงรายการแจ้งข่าวสารต่างๆ จากผู้ดูแลระบบ (ภาพ 22 ก)

2.1.2.2 Society ห้องสนทนาในชุมชนนักปั่น เป็นช่องทางการสนทนาในกลุ่ม โดยสมาชิกจะสามารถตั้งกระทู้ประเด็นใหม่ หรือ จะเข้าไปแสดงความเห็นในกระทู้ที่มีผู้ตั้งประเด็นไว้แล้ว ทั้งยังสามารถถ่ายรูปและอัพโหลดพิกัดเพื่อประกอบข้อความสนทนาได้

2.1.2.3 Tracker บันทึกเส้นทางการปั่น โดยผู้ใช้งานจะต้องเปิดระบบ GPS ตลอดการบันทึก โดยการกดปุ่ม ด้านบนขวา เพื่อเพิ่มรายการเส้นทาง ให้ผู้ใช้ระบุวัตถุประสงค์ของกิจกรรมอันใดอันหนึ่ง (ภาพ 22 ข) ได้แก่ 1) ออกกำลังกาย 2) เดินทาง 3)ปั่นเล่น (เพื่อการพักผ่อนและสันทนาการ) และ 4) อื่นๆ (ระบุ) โดยในหมวด “หัวข้อ” ผู้ใช้อาจระบุข้อความเพิ่มเติมเพื่อเตือนความจำได้ จากนั้นให้กดปุ่ม “Start Tracker” เพื่อให้ระบบบันทึกเส้นทาง (ปุ่มจะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดง ดังภาพ 22 ค) ทั้งนี้ผู้ใช้อาจกดปิดหน้าจอโทรศัพท์เพื่อประหยัดพลังงานได้โดยระบบจะยังบันทึกข้อมูลได้ปกติ เมื่อถึงที่หมาย กด “Stop Tracker” เพื่อยุติการบันทึกข้อมูลเส้นทางจะปรากฏดังภาพ โดยมีจุดสีเขียวเป็นจุดเริ่มต้น และจุดสีแดงเป็นจุดสิ้นสุด (ภาพ 22 ง)

2.1.2.4 Report สรุปรายงานการปั่น เป็นหน้าสรุปรายงานระยะทางสะสมในช่วงเวลาหนึ่ง เช่น รายวัน รายสัปดาห์ และ รายเดือน และระยะทางสะสมของผู้ใช้แต่ละรายเปรียบเทียบกับผลงานสะสมของทั้งกลุ่ม (ภาพ 22 จ)

2.1.2.5 Logout ออกจากระบบ

2.1.3 ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GPS) เส้นทางจักรยานที่ผู้ใช้จักรยานในพื้นที่เลือกเดินทาง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคัดเลือกเส้นทาง ถือเป็นส่วนสำคัญที่จะใช้ในการประมวลผลข้อมูลการเดินทางของสมาชิกเครือข่ายจักรยานที่ให้ความร่วมมือในการติดตั้งแอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลภูมิ

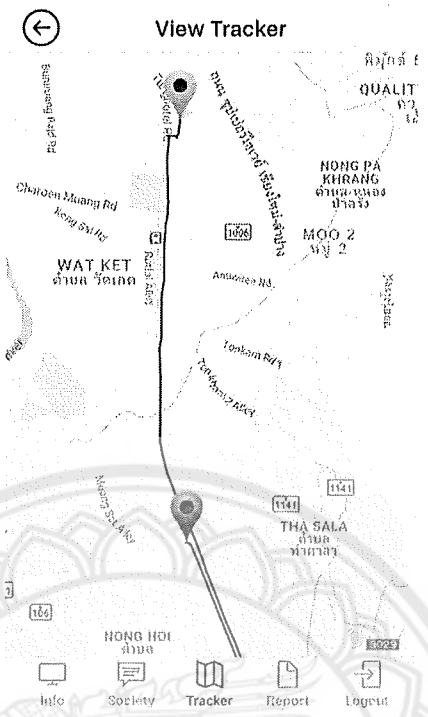
สารสนเทศบนอุปกรณ์พกพา ระหว่างการเดินทางโดยจักรยาน โดยระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานดังกล่าวและทำการประมวลผลเส้นทางในพื้นที่ ที่ผู้ใช้จักรยานใช้อยู่เป็นประจำ โดยข้อมูลสุดท้ายที่ประมวลผลจะประกอบไปด้วยเส้นทางจักรยาน ตลอดจนข้อมูลความถี่ของเส้นทางดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อใช้ประกอบในการพิจารณาวางแผนการใช้เส้นทางจักรยานตามความต้องการอย่างแท้จริง

ข้อมูลที่ผู้ใช้งานแอพพลิเคชั่น Cycling Society บนสมาร์ทโฟนเปิดใช้ฟังก์ชั่น Tracker จะถูกส่งมาเก็บบันทึกเป็นฐานข้อมูลบนเว็บหลัก ในรูปแบบของข้อมูลพิกัดที่สามารถเรียกออกมาเป็นตาราง (Spreadsheet) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ดังภาพ 23

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
racker_GPS_ID	racker_Info_I	User_ID	User_Name	Latitude	Longitude	Accuracy	Speed	Distance	istance_Mete	Time	Date	Active
3004	214	5	Praj	18.7927605	99.0187875	165	0	0	0	15:04:33	09-11-16	Y
3005	214	5	Praj	18.7924983	99.0185987	5	0	0.03527976	35.2797643	15:04:44	09-11-16	Y
3006	215	4	Admin	18.7927841	99.0185379	30	0	0	0	15:04:45	09-11-16	Y
3007	214	5	Praj	18.7924983	99.0185987	5	0	0	0	15:04:53	09-11-16	Y
3008	215	4	Admin	18.7927944	99.0185909	65	0	0.00570296	5.70295919	15:04:55	09-11-16	Y
3009	214	5	Praj	18.7925895	99.0185753	5	3	0.01043677	10.4367693	15:05:03	09-11-16	Y
3010	215	4	Admin	18.792792	99.018811	5	0	0.02316193	23.161931	15:05:05	09-11-16	Y
3011	214	5	Praj	18.7926523	99.018472	65	0	0.01292802	12.9280181	15:05:13	09-11-16	Y
3012	215	4	Admin	18.7927688	99.0187439	10	1	0.00751273	7.51273429	15:05:15	09-11-16	Y
3013	214	5	Praj	18.7926523	99.018472	65	0	0	0	15:05:23	09-11-16	Y
3014	215	4	Admin	18.7928345	99.0185717	5	3	0.01954467	19.5446675	15:05:25	09-11-16	Y
3015	214	5	Praj	18.7928499	99.0184277	5	0	0.02244946	22.4494619	15:05:33	09-11-16	Y
3016	215	4	Admin	18.7928784	99.0184645	10	6	0.012296	12.2960034	15:05:35	09-11-16	Y
3017	214	5	Praj	18.7928048	99.018381	5	3	0.00701974	7.01974079	15:05:43	09-11-16	Y
3018	215	4	Admin	18.7928785	99.0183348	5	4	0.01364891	13.6489132	15:05:45	09-11-16	Y
3019	214	5	Praj	18.792809	99.0182599	5	3	0.01274867	12.7486705	15:05:53	09-11-16	Y

ภาพ 23 แสดงข้อมูลพิกัดที่เก็บจากแอพพลิเคชั่น Cycling Society ในแบบตารางพิกัด

2.1.4 การแสดงผลภูมิสารสนเทศโดยแผนที่ ซึ่งจะประกอบไปด้วยแผนที่เส้นทางในปัจจุบัน โดยทำการประมวลผลจากระบบการวิเคราะห์ข้อมูลพิกัดที่ได้จากผู้ใช้งาน แสดงผลเป็นเส้นทางจักรยานซ้อนทับบนแผนที่ดังแสดงในภาพ 24

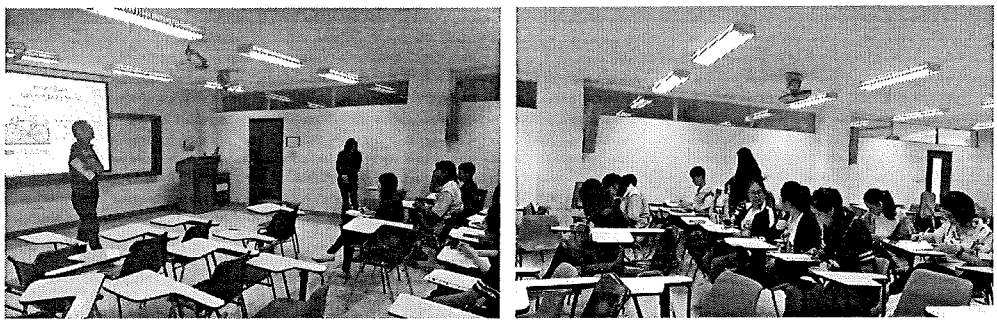


ภาพ 24 แสดงรายงานเส้นทางที่ใช้บนแผนที่

2.2 การทดสอบระบบ BiPPS

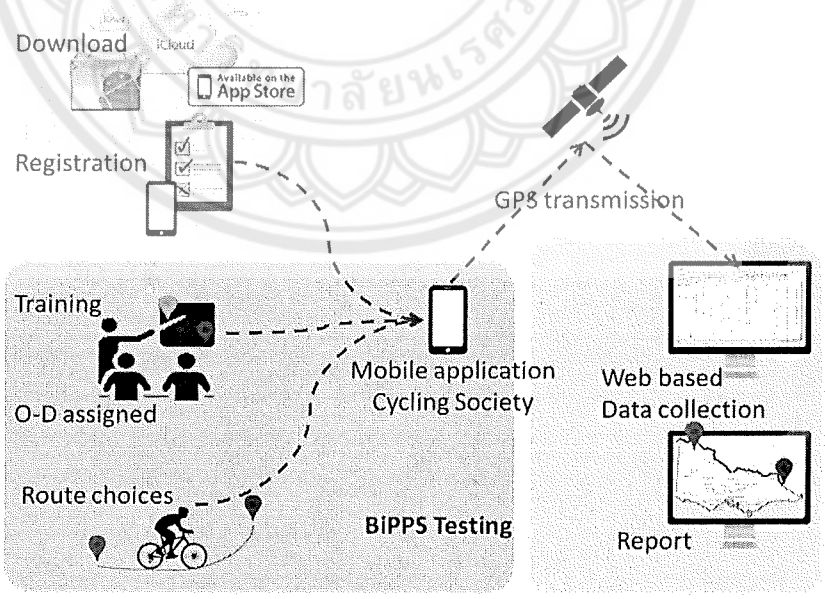
งานทดสอบระบบในครั้งนี้จะดำเนินการในลักษณะทดสอบกรณีศึกษาเสมือน (Simulation case) โดยใช้พื้นที่ในมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลกเป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมีความสอดคล้องกับแผนดำเนินงานของคณะผู้บริหารมหาวิทยาลัยนเรศวร ทั้งยังอาจจะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้เพื่อขยายผลไปสู่หน่วยงาน อาทิ เทศบาลนครพิษณุโลก และจังหวัดพิษณุโลก ที่ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ร่วมกับการวางแผนแม่บทการคมนาคมอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ที่ได้ดำเนินการอยู่แล้ว

ขั้นตอนในการดำเนินงานในส่วนนี้ประกอบด้วยการรวบรวมอาสาสมัคร จากกลุ่มผู้เกี่ยวข้องส่วนต่างๆ ในพื้นที่ศึกษาจากนั้นจึงจัดประชุมกลุ่มอาสาสมัครจำนวน 23 คน เพื่อลงทะเบียนในระบบติดตั้งแอพพลิเคชั่น Cycling Society บนสมาร์ทโฟนของอาสาสมัครแต่ละคน อบรม และฝึกการใช้งานแอพพลิเคชั่น Cycling Society บนสมาร์ทโฟน เพื่อเก็บและส่งข้อมูลพิกัด GPS อันได้แก่ แอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GPS tracking) การติดตั้ง และส่งข้อมูลอื่นๆ ร่วมกับการใช้วิธีการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามและการสัมภาษณ์รายบุคคลเพื่อการเปรียบเทียบ (ดังภาพ 25)



ภาพ 25 การอบรมอาสาสมัครทดสอบระบบ ณ อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จากนั้นจึงทำการนำร่องด้วยวิธีการสำรวจจุดเริ่มต้นและจุดหมาย (Origin-Destination, OD) ประมาณ 10-12 จุด ในพื้นที่ศึกษา ให้อาสาสมัครคัดเลือกและประเมินเส้นทางจักรยานที่ได้ทดสอบ แล้วส่งข้อมูลการทดลองเลือกใช้เส้นทางขับขี่จักรยาน และประเมินเส้นทางต่างๆมายังระบบเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ ร่วมกับข้อมูลประกอบ อาทิ ความเร็ว สิ่งกีดขวาง จุดจอด ทางข้าม ทางแยก ทางลัดและทางเลี่ยง เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์การออกแบบปรับปรุง แก้ไขอุปสรรคต่างๆ ก่อนจะสรุปนำเสนอผลการศึกษาบนระบบดังกล่าวในรูปแบบแผนที่ เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานระบบในภาพรวม นำมาสรุปเป็นข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและขยายผลต่อไป (ดังภาพ 26)



ภาพ 26 แนวทางการทดสอบระบบ BiPPS

2.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบระบบ

ผลการทดสอบระบบเทคโนโลยีนำร่องเพื่อสร้างการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จักรยานในการคัดเลือกเส้นทางจักรยานเพื่อการสัญจรในพื้นที่ ในเบื้องต้น จะสามารถสรุปตามกรอบอ้างอิงหัวข้อความคาดหวังของระบบฯ ดังนี้

2.3.1 การจำแนกวัตถุประสงค์และเก็บข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางด้วยจักรยานในแต่ละเที่ยว

การทดสอบระบบฯ พบว่า ผู้ใช้จักรยานสามารถระบุวัตถุประสงค์ของการเดินทางแต่ละเที่ยว ได้แก่ 1) ออกกำลังกาย 2) เดินทาง 3) ปั่นเล่นเพื่อการพักผ่อนและสันทนาการ และ 4) อื่นๆ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการเดินทางแต่ละเที่ยวจะสามารถนำไปใช้วิเคราะห์รูปแบบพฤติกรรมของผู้ใช้บริการแต่ละกลุ่มได้ ช่วยให้สามารถออกแบบโครงการตอบสนองกับกลุ่มผู้ใช้กลุ่มต่างๆได้เข้าถึงมากขึ้น

การทดสอบยังพบว่า ในการเดินทางแต่ละเที่ยวของผู้ใช้จักรยาน อาจมีหลายวัตถุประสงค์รวมอยู่ด้วย เช่น การออกไปปั่นจักรยานออกกำลังและซื้อของ ทำให้เส้นทางที่เลือกใช้ถูกปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวด้วย ข้อมูลเส้นทางที่ได้จึงอาจบิดเบือนออกนอกเส้นทางไป อย่างไรก็ตาม ตัวแปรเหล่านี้จะถูกตัดออกเมื่อมีจำนวนความถี่การเลือกใช้เส้นทางซ้ำๆมากเพียงพอ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าเส้นทางจักรยานแต่ละเที่ยวที่บันทึกและรายงานในรูปแผนที่มีรูปแบบเส้นแบบเดียวกัน จึงไม่อาจจำแนกวัตถุประสงค์การเดินทางจากรายงานแผนที่เส้นทางได้

อย่างไรก็ตาม การทดสอบระบบภายใต้ข้อจำกัดของเวลาและงบประมาณ ไม่ครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้จักรยานแบบชั่วครั้งคราว และกลุ่มผู้ใช้จักรยานที่มาจากภายนอกพื้นที่ เช่น นักท่องเที่ยว เป็นต้น จึงไม่มีข้อมูลผลทดสอบใช้งานในกลุ่มดังกล่าว

2.3.2 การทดสอบประสิทธิผลช่องทางสื่อสารกับกลุ่มผู้ใช้จักรยานที่เป็นเป้าหมายเพื่อสร้างการมีสวนร่วมในพื้นที่

ระบบ BiPPS และ แอพพลิเคชั่น Cycling Society สามารถใช้เป็นเครื่องมือสร้างเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนกลุ่มเป้าหมายในขั้นตอนการพัฒนาโครงการทางจักรยานในพื้นที่ โดยการสร้างกิจกรรมกระตุ้นให้รู้สึกมีส่วนร่วมกับการพัฒนาโครงการ และการเปิดช่องทางให้สมาชิกสามารถแสดงความคิดเห็นบนกระดานข่าวสารผ่านแอพพลิเคชั่น Cycling Society ยังช่วยให้สมาชิกสามารถสื่อสารกับผู้พัฒนาโครงการได้อย่างกว้างขวางด้วยชื่อผู้ใช้ (Username) ที่ได้ลงทะเบียนไว้บนระบบอีกด้วย

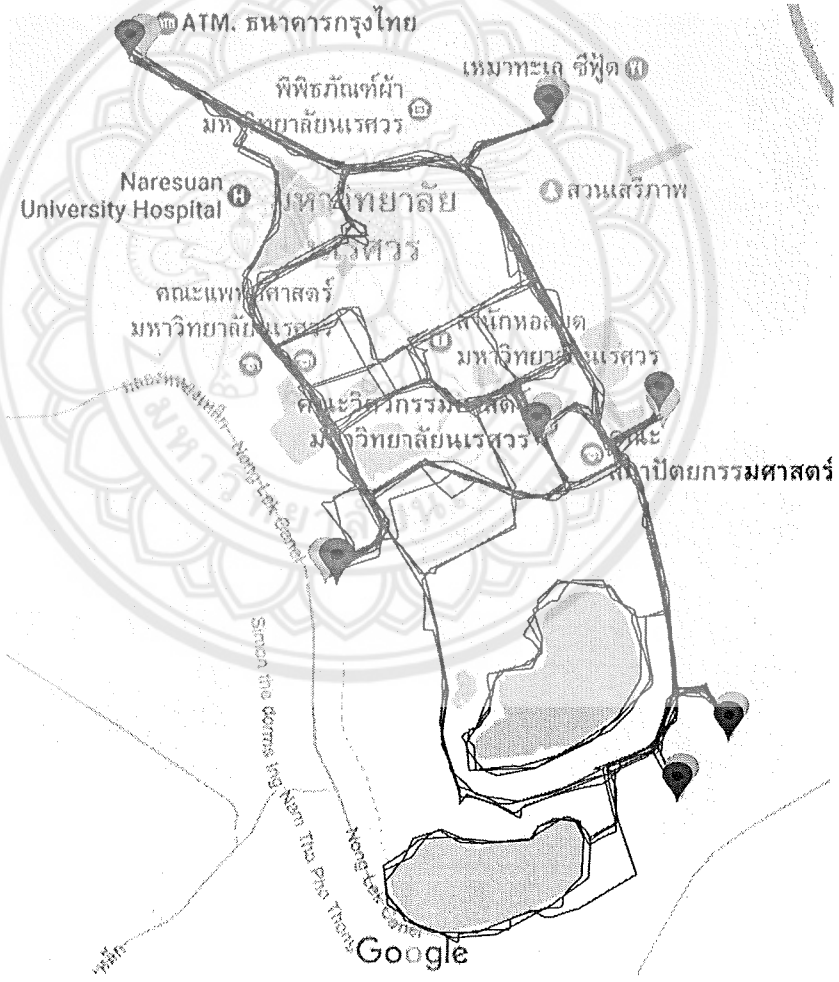
จากการสัมภาษณ์เพื่อประเมินผลกลุ่มอาสาสมัครโดยใช้ช่องทางกระดานข่าวสาร พบว่า ช่องทางดังกล่าวนี้สามารถใช้เป็นการสื่อสารกันในกลุ่มได้ดี เนื่องจากผู้ใช้สามารถแสดงความเห็นในกลุ่มได้อย่างเต็มที่ ทั้งยังสามารถแนบภาพถ่ายและพิกัดเพื่อระบุปัญหาอุปสรรคในเส้นทางที่พบได้ทันที

อย่างไรก็ดีการเก็บข้อมูลภาพและในระบบเป็นภาระที่ทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรของระบบมาก นอกจากนี้ยังพบว่า ประเด็นต่างๆที่สนทนาในกลุ่มอาจไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์หลักของโครงการ นอกจากนี้บางประเด็นยังเป็นการสื่อสารที่ไม่เหมาะสมและสุ่มเสี่ยงต่อการสร้างความขัดแย้งและอาจผิดกฎหมาย พรบ.คอมพิวเตอร์ ดังนั้น ระบบดังกล่าวจึงมีความจำเป็นจะต้องมี

ผู้ดูแลระบบเพื่อการจัดการให้มีการสื่อสารที่เหมาะสม และลดปัญหาที่จะเกิดในอนาคต ซึ่งนับว่าเป็นส่วนที่จะเป็นภาระค่าใช้จ่ายมากที่สุดของระบบ

2.3.3 การทดสอบประสิทธิผลใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในขั้นตอนการเลือกเส้นทางจักรยานเพื่อการพัฒนาโครงการ

การทดสอบใช้ BiPPS เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลที่จะนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบทางจักรยานโดยกำหนดให้เลือกเส้นทางจากจุดเริ่มต้น-จุดหมายปลายทาง ที่กำหนดให้ 7 จุด ได้แก่ ประตูทางเข้าออกมหาวิทยาลัย 4 จุด คณะวิศวกรรม 1 จุด และ หอพักนิสิต 2 จุด ช่วงระยะเวลาทดสอบ 5 วัน ตั้งแต่ 21-25 พฤศจิกายน 2559 ผลที่ได้จากอาสาสมัครจำนวน 23 คน เดินทางรวมทั้งสิ้น 119 เที่ยว เป็นระยะทางสะสมรวม 344.19 กิโลเมตร ความเร็วเฉลี่ย 4.80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยเส้นทางที่เลือกใช้ดังแสดงในภาพ 27



ภาพ 27 รายงานเส้นทางที่อาสาสมัครเลือกใช้ในช่วงทดสอบระบบ

จากผลการทดสอบในช่วงระยะเวลาดังกล่าว พบว่า การเลือกเส้นทางจุดเริ่มต้น-จุดหมายปลายทาง (O-D) ที่กำหนดให้อาสาสมัคร ยังมีการกระจายตัว โดยจะเห็นว่ามีการเลือกใช้หลายเส้นทาง แต่ยังคงเห็นแนวโน้มความถี่ในการเลือกใช้บางเส้นทางบางเส้นทางมากกว่าปกติ ซึ่งเมื่อทดสอบนานขึ้น อาจจะเห็นแนวโน้มความถี่ที่ซ้ำมากขึ้นบนเส้นทางที่เลือกใช้

อย่างไรก็ดี จากผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบยัง พบว่ายังต้องปรับปรุงเรื่องของความคลาดเคลื่อนในการระบุพิกัด GPS โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเคลื่อนตัวช้า หรือหยุดนิ่ง และในกรณีที่มีการเดินทางในบริเวณที่มีหลังคาคลุมหรือใกล้อาคารขนาดใหญ่ ที่อาจทำให้มีความคลาดเคลื่อนในการระบุพิกัดได้มากถึง 4 เมตร นอกจากนี้ยังควรมีการเพิ่มเติมให้มีการแยกสีของเส้นทางตามวัตถุประสงค์ของการเดินทางแต่ละเที่ยวเพื่อให้ผู้ออกแบบโครงการสามารถแยกได้ง่ายขึ้นว่าเส้นทางใดเป็นการเดินทางเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อการสัญจร หรือ การออกกำลัง หรือ เพื่อการพักผ่อน

2.4 การประเมินผล

การประเมินผลระบบนำร่องจะดำเนินการใน 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการประเมินจากเป้าหมายในการพัฒนาระบบ และส่วนที่สองเป็นการประเมินเปรียบเทียบกับการใช้เทคนิควิธีเดิมที่ใช้และเทคโนโลยีอื่นที่มีอยู่

การประเมินจากประสิทธิผลที่ได้จากเป้าหมายการพัฒนาระบบนำร่อง พบว่า ระบบที่พัฒนา สามารถใช้สร้างการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ได้ ภายใต้เงื่อนไขการประชาสัมพันธ์และการอบรมผู้ใช้ให้เข้าใจวัตถุประสงค์และการใช้งานระบบ ข้อมูลเส้นทางที่ได้จากการเลือกเส้นทางของผู้ร่วมโครงการสามารถใช้ในการออกแบบโครงการให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน และใช้ในขั้นตอนการคัดเลือกเส้นทางจักรยานเพื่อพัฒนาทางจักรยานในพื้นที่

จากการเปรียบเทียบการทดสอบระบบ BiPPS กับวิธีเก็บข้อมูลและสร้างการมีส่วนร่วมวิธีอื่นๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน อันได้แก่ การสัมภาษณ์รายบุคคล การใช้แบบสอบถามทางไปรษณีย์ และการติดอุปกรณ์ GPS ที่จักรยานเพื่อเก็บข้อมูล มีผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงผลการทดสอบระบบ BiPPS กับวิธีเก็บข้อมูลและสร้างการมีส่วนร่วมวิธีอื่นๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ประเด็น	BiPPS	สัมภาษณ์รายบุคคล	แบบสอบถามทางไปรษณีย์	ติดอุปกรณ์ GPS
การมีส่วนร่วม	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ
การประชาสัมพันธ์ข่าวสาร	สูง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
คุณภาพของข้อมูล	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง
ค่าลงทุนระบบ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูง
ค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูลต่อหัว/เที่ยว	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	สูง

ประเด็น	BiPPS	สัมภาษณ์รายบุคคล	แบบสอบถามทางไปรษณีย์	ติดอุปกรณ์ GPS
การเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย	เข้าถึงกลุ่มผู้ใช้จักรยานเพื่อการสัญจรในพื้นที่ แต่ไม่ได้ทดสอบกับกลุ่มนักท่องเที่ยว	เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ทุกกลุ่ม ณ เวลาที่ลงพื้นที่สัมภาษณ์	เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ทุกกลุ่มที่มีฐานข้อมูล	เข้าถึงได้บางส่วน
ช่วงเวลาดำเนินการ	ต่อเนื่อง	เป็นช่วงๆ ไม่ต่อเนื่อง	เป็นช่วงๆ ไม่ต่อเนื่อง	ต่อเนื่อง

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผล

1.1 การศึกษาแบบแผนการเดินทางในมหาวิทยาลัย

สรุปผลการศึกษาการสำรวจรูปแบบการเดินทาง ของนิสิตในมหาวิทยาลัยนเรศวร ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 จำนวน 654 คน ซึ่งเป็นจำนวนของกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนนิสิตทั้งหมด 12,997 คน มีผลสรุปดังหัวข้อต่อไปนี้

1.1.1 ข้อมูลทั่วไป

จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งปี 1 ปี 2 และปี 3 ทั้งหมด 654 คน โดยคิดจาก 5% ของทุกคณะและทุกชั้นปี จากจำนวนนิสิตทั้งหมด 12,997 คน นี้ มีการใช้จักรยานยนต์ถึง 89% คิดเป็น 11,567 คน รถยนต์ 5% คิดเป็น 650 คน รถจักรยาน 4% คิดเป็น 520 คนและรถไฟฟ้า 2% คิดเป็น 260 คน

1.1.2 จำนวนเที่ยวการเดินทาง

จำนวนเที่ยวในการเดินทางของนิสิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 89% จะเดินทางโดยใช้รถจักรยานยนต์มีการเดินทางเฉลี่ย 30,205 เที่ยวต่อวันดังนั้น 1 คนจะมีการเดินทาง 3 เที่ยวต่อวัน รถยนต์ มีการเดินทางเฉลี่ย 1,450 เที่ยวต่อวัน ดังนั้น 1 คนจะเดินทาง 3 เที่ยวต่อวัน รถจักรยานมีการเดินทางเฉลี่ย 1,974 เที่ยวต่อวัน ดังนั้น 1 คนจะเดินทาง 4 เที่ยวต่อวันและนิสิตที่ใช้รถไฟฟ้าในการเดินทางเฉลี่ย 1,320 เที่ยวต่อวัน ดังนั้น 1 คนจะเดินทาง 5 เที่ยวต่อวัน จะเห็นได้ว่านิสิตที่เดินทางโดยใช้รถจักรยานและรถไฟฟ้าจะมีจำนวนเที่ยวการเดินทางมากกว่ารถจักรยานยนต์และรถยนต์

1.1.3 ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

รายรับของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 75% อยู่ในช่วง 5,000 – 10,000 และมีจำนวนนิสิต 61% มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางอยู่ในช่วง 51 – 100 บาทต่อสัปดาห์หรือ 200 – 400 บาทต่อเดือน ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเดินทางของนิสิตมีค่าเฉลี่ยดังนี้ รถจักรยานยนต์เดือนละ 152.20 บาทและรถยนต์เดือนละ 463.52 บาท จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปเรียนของนิสิตมีค่าน้อยซึ่งถ้าจะช่วยลดค่าใช้จ่ายนี้ออกไปก็ไม่มีผลกระทบต่อนิสิตมากนัก

1.1.4 ปริมาณการใช้สถานที่จอดรถในแต่ละวัน (คัน/ชม)

ในการใช้สถานที่จอดรถในแต่ละวันนั้นพบว่าในบริเวณอาคารเรียนรวม (Qs) จะมีการใช้สถานที่จอดรถมากที่สุด มากกว่า 500 คันต่อชั่วโมง และรองลงมาจะเป็นคณะวิทยาศาสตร์และอาคารปราบไตรจักร ตามลำดับ

1.1.5 ปัจจัยการสร้างแรงจูงใจในการใช้รถจักรยานของนิสิต

จากผลสำรวจพบว่าความพึงพอใจที่สูงที่สุดคือการสร้างร่มเงาตลอดทางเดินรถจักรยานและรองลงมาคือการแบ่งเลนเฉพาะของรถจักรยานซึ่งมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนข้อที่เหลือคือ การเพิ่มจำนวนรถจักรยาน การเพิ่มชั่วโมงกิจกรรมให้กับนิสิตที่ปั่นจักรยานและการเพิ่มคะแนนความประพฤติให้กับนิสิตที่ถูกตัดคะแนนไปซึ่งทั้ง 3 ข้อนี้มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับน้อย และยังมีปัญหาที่นิสิตไม่เลือกใช้รถจักรยานดังนี้

- นิสิตหญิง ไม่เหมาะสมกับการปั่นจักรยาน
- คนอ้วนปั่นจักรยานลำบาก
- อากาศ ร้อนมาก กว่าจะถึงห้องเรียน เหงื่อออกเต็มตัว
- ใช้เวลานาน ไปเรียนไม่ทัน
- มีรถจอดขวางในเลนจักรยาน และมีรถอื่นวิ่งด้วย

1.1.6 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เนื่องจากการเดินทางด้วยรถจักรยานไม่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดังนั้นถ้าเราสามารถเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางโดยมาปั่นจักรยานแทนรถชนิดอื่นได้ก็จะช่วยลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้มากกว่า 514.75 กิโลคาร์บอนต่อชั่วโมง

1.2 การพัฒนาแอปพลิเคชั่น

การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสร้างเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จักรยานในการคัดเลือกและพัฒนาเส้นทางจักรยานสัญจรในพื้นที่เป็นความพยายามพัฒนาเครื่องมือเพื่อเติมช่องว่างการคัดเลือกเส้นทางจักรยานเพื่อการสัญจรโดยเน้นการสร้างการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ ในกระบวนการพัฒนาโครงการทางจักรยาน สอดคล้องกับมติคณะรัฐมนตรีที่ต้องการสนับสนุนให้มีการพัฒนาโครงการทางจักรยานในท้องถิ่น

ระบบ BiPPS ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก ส่วนแรกเป็นแนวคิดในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเพื่อช่วยในการสร้างการรวมกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่ให้เกิดเป็นชุมชนออนไลน์ สร้างช่องสื่อสารและใช้ช่องทางดังกล่าวในการสื่อสาร นำเสนอข้อมูลข่าวสารโครงการรวมไปถึงการเก็บข้อมูลและรับฟังความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมาย ส่วนที่สอง เป็นการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟนเพื่อการเก็บข้อมูลเส้นทางจักรยานจากผู้ใช้จักรยานในลักษณะของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่สามารถบันทึกเส้นทางที่ผู้ขี่จักรยานเลือกใช้วัตถุประสงค์การเดินทาง รวมไปถึงเวลาในการปั่นบนเส้นทาง แสดงผลในรูปแบบแผนที่ เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลในขั้นตอนการคัดเลือกเส้นทางจักรยานที่ทุกฝ่ายมีส่วนร่วม

การทดสอบระบบนำร่อง โดยการมอบหมายให้อาสาสมัคร 23 คน ที่ลงทะเบียนไว้ในระบบ BiPPS เดินทางจากจุดเริ่มต้นและจุดหมายที่กำหนดไว้ในพื้นที่มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก โดยเลือกใช้เส้นทางที่เหมาะสม ช่วงระยะเวลาทดสอบ 5 วัน มีเดินทางรวมทั้งสิ้น 119 เที่ยว เป็นระยะทางสะสมรวม 344.19 กิโลเมตร ความเร็วเฉลี่ย 4.80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ผลการทดสอบนำร่องพบว่า ระบบ BiPPS มีประสิทธิผลดีในการสร้างกิจกรรมการมีส่วนร่วม และมีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลและรายงานผลเส้นทางสัญจรได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการ

เก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์รายบุคคล การส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ และการติดอุปกรณ์ GPS ภายใต้ข้อจำกัดของระบบที่ต้องการพัฒนาปรับปรุงและขยายผลสู่การใช้งานในรูปแบบอื่นๆ ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 การศึกษาแบบแผนการเดินทางในมหาวิทยาลัย

1) การศึกษารูปแบบการเดินทางนี้จะสามารถบอกได้ว่าทางมหาวิทยาลัยมีจุดบกพร่องใดบ้างและควรจะแก้ไขในจุดใดบ้าง

2) การที่จะห้ามไม่ให้นิสิตใช้รถจักรยานยนต์จะทำในเวลาสั้นๆ ไม่ได้การห้ามให้ใช้รถจักรยานยนต์นั้นอาจจะต้องบังคับใช้เป็นเฟส เช่น บังคับใช้กับนิสิตปี 1 ที่พึ่งเข้ามาใหม่ แล้วค่อยๆ ทำไปปีละ 1 เฟส จนกระทั่งบังคับใช้ได้ทั้งหมด ซึ่งอ้างอิงได้จากข้อมูล

3) จะต้องทำการสร้างร่มเงาให้กับทางรถจักรยานจึงจะสามารถทำให้นิสิตเลือกที่จะเปลี่ยนมาใช้รถจักรยานได้

4) ทางมหาวิทยาลัยควรจะต้องทำการเก็บข้อมูลแบบนี้ทุกปีเพื่อเป็นการติดตามผลและการติดตามผลนั้นควรจะเลือกกลุ่มตัวอย่างให้เพิ่มมากขึ้นทุกๆ ปีและควรเก็บข้อมูลการ เข้า-ออกมหาวิทยาลัยด้วยว่า เข้า-ออก มหาวิทยาลัยทางประตูใดด้วย เพื่อที่จะจัดจักรยานตามจุดบริการได้อย่างเหมาะสม

2.2 การพัฒนาแอปพลิเคชั่น

2.2.1 การปรับปรุงระบบและการแนวทางในการพัฒนาต่อ

จากการทดสอบระบบพบว่า มีประเด็นข้อจำกัดของระบบ BiPPS ที่ควรได้รับการปรับปรุง เพื่อแก้ปัญหาการใช้งาน ดังนี้

1) ระบบ BiPPS ในปัจจุบัน มีศักยภาพรองรับการพัฒนาโครงการได้ครั้งละ 1 พื้นที่ เนื่องจาก Mobile application จะส่งข้อมูลทั้งหมดไปยัง Website ที่กำหนดไว้เพียงแห่งเดียว อย่างไรก็ตาม ผู้พัฒนาระบบได้วางแผนที่จะแยกกลุ่มผู้ใช้สำหรับแต่ละพื้นที่โครงการ ในขั้นตอนการลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานได้ครั้งละหลายพื้นที่ ทั้งนี้ แต่ละโครงการจำเป็นจะต้องมี Website เพื่อรองรับข้อมูลเส้นทางในพื้นที่โครงการของตนเอง

2) แก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนของการระบุพิกัด GPS เมื่อผู้ใช้เคลื่อนตัวข้า หรืออยู่ใกล้อาคาร หรืออยู่ในพื้นที่มีสิ่งบดบัง

3) แยกสีสำหรับเส้นทางที่มีวัตถุประสงค์แตกต่างกัน เพื่อกำหนดลำดับความสำคัญในการออกแบบตามนโยบายการพัฒนาโครงการ

4) แยกฐานข้อมูลพิกัดออกจากพื้นที่เก็บข้อมูลกระดานข่าว เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถควบคุมดูแลการใช้กระดานข่าวให้เหมาะสม และประหยัดทรัพยากรของระบบ

5) เพิ่มตัวคัดกรองข้อมูลในกรณีผู้ใช้เคลื่อนที่เร็วกว่าปกติ ซึ่งอาจไม่ใช่การเดินทางด้วยจักรยาน

นอกจากนี้แล้ว BiPPS ยังอาจพัฒนาไปสู่การคัดเลือกเส้นทางรูปแบบอื่นๆ ในลักษณะเดียวกัน อาทิ การพัฒนาเส้นทางสำหรับผู้พิการทางการเคลื่อนไหวหรือการมองเห็น การคัดเลือกและทดสอบเส้นทางอพยพในกรณีเกิดภัยพิบัติในอาคารขนาดใหญ่ หรือในพื้นที่เสี่ยง เป็นต้น

3. ข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้

การศึกษาในครั้งนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อสนับสนุนนโยบายการส่งเสริมการใช้จักรยานภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรให้เป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว ซึ่งในขณะที่พัฒนาข้อเสนอมหาวิทยาลัยมีนโยบายที่จะส่งเสริมการใช้จักรยานและห้ามการนำรถจักรยานยนต์มาใช้ภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำแอปพลิเคชั่นมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ อย่างไรก็ตาม ได้มีการชะลอนโยบายดังกล่าว หลังจากที่ได้มีการศึกษาไปบางส่วนแล้วทำให้การศึกษาต้องชะลอในขั้นตอนการทดสอบ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์จริง ส่งผลต่อความล่าช้าของการศึกษาและต่อมานโยบายในการห้ามนำรถจักรยานยนต์มาใช้ภายในมหาวิทยาลัยได้ถูกยกเลิกไปโดยสิ้นเชิง ทำให้การทดสอบไม่สามารถทำได้เต็มรูปแบบแต่ก็สามารถนำข้อมูลเท่าที่มีมาใช้เพื่อวิเคราะห์ สรุปผล ตลอดจนนำไปใช้เขียนบทความเพื่อตีพิมพ์ได้ตามเงื่อนไข

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2558). **รายงานสถิติจำนวนนิสิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีการศึกษา 2558.** สืบค้นเมื่อ วันที่ 20 กันยายน 2560, จาก http://www.reg2.nu.ac.th/registrar/studentstat-dl.asp?avs905996983=1

มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2560). **แผนที่มหาวิทยาลัยนเรศวร.** สืบค้นเมื่อ วันที่ 20 กันยายน 2560, จาก http://www.nu.ac.th/th/a_map.php

วิโรจน์ รุโจปการ และ สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์. (2536). **โครงการ Interim Model Development คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.** เพื่อ : สำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก (สจร.) สำนักนายกรัฐมนตรี.

วิโรจน์ รุโจปการ. (2544). **การวางแผนการขนส่งเขตเมือง.** ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.). (2555). **โครงการศึกษาปัจจัยเอื้อและปัจจัยสำหรับการใช้จักรยานในชุมชนรวม 9 จังหวัด ปี พ.ศ. 2555, โครงการผลักดันส่งเสริมการใช้จักรยานในชีวิตประจำวันให้เป็นนโยบายสาธารณะของชมรมจักรยานเพื่อสุขภาพแห่งประเทศไทย.**

สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2559). **แผนพัฒนามหาวิทยาลัยนเรศวร ระยะ 10 ปี (พ.ศ. 2560 - 2569).** พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภาคผนวก

ภาคผนวก แบบสอบถามรูปแบบการเดินทาง

การสำรวจรูปแบบการเดินทาง ขอนิสิตในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
- ชั้นปี ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ มากกว่า 4
- คณะ .....
- รายได้ (ต่อเดือน)
  - ☐ ต่ำกว่า 5,000
  - ☐ 5,000 – 10,000
  - ☐ 10,000 – 15,000
  - ☐ 15,000 – 20,000
  - ☐ มากกว่า 20,000
- ยานพาหนะที่ใช้เดินทางไปเรียน
  - ☐ รถจักรยานยนต์
  - ☐ รถยนต์
  - ☐ รถประจำทาง
  - ☐ จักรยาน
  - ☐ เดิน
  - ☐ อื่น.....
- ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางรายสัปดาห์
  - ☐ 0 – 50
  - ☐ 51 – 100
  - ☐ 101 – 200
  - ☐ 201- 400
  - ☐ 401 - 1,000
  - ☐ มากกว่า 1,000

ตอนที่ 2 พฤติกรรมของการเดินทาง

วัน	ต้นทาง (สถานที่)	ปลายทาง (สถานที่)	เวลาที่ใช้เดินทาง (นาที)	รูปแบบการเดินทาง (ยานพาหนะ)
ตัวอย่าง	1.หอพัก (หอนอก) 2.QS 3.ปราบไตรจักร	1.QS 2.ปราบไตรจักร 3.หอ (หอนอก)	8 1 10	จักรยานยนต์ เดิน จักรยานยนต์
จันทร์	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. 4.		
อังคาร	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. 4.		
พุธ	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. 4.		
พฤหัสบดี	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. 4.		
ศุกร์	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3. 4.		

ตอนที่ 3 สำรวจแรงจูงใจในการเลือกใช้จักรยาน

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยมาก (1)
1.ถ้าทางมหาวิทยาลัยมีการแบ่งเส้นถนนให้จักรยานโดยรถชนิดอื่นๆไม่สามารถเข้าไปใช้ได้ท่านจะเลือกใช้จักรยานหรือไม่					
2.ถ้าทางมหาวิทยาลัยได้สร้างร่มเงาตลอดทางในมหาวิทยาลัยท่านจะเลือกใช้จักรยานหรือไม่					
3.ถ้าเพิ่มจำนวนจักรยานของทางมหาวิทยาลัยให้พอเพียงต่อความต้องการของนิสิต ท่านจะเลือกใช้บริการหรือไม่					
4.ถ้ามีการเพิ่มชั่วโมง Transcrip ต่อการใช้จักรยานของนิสิต ท่านจะเลือกใช้หรือไม่					
5.ถ้ามีการเพิ่มคะแนนความประพฤติให้ ท่านจะเลือกใช้จักรยานหรือไม่					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....