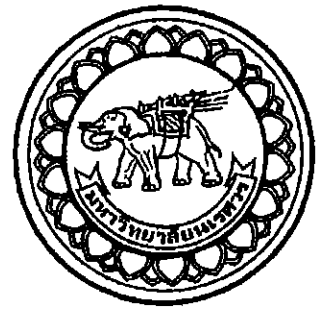


อภิธานชนาการ



สำนักหอสมุด



การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรกับ  
รถจักรยานยนต์

THE COST COMPARISON BETWEEN USE ELECTRIC BUS  
NARESUAN UNIVERSITY AND MOTORCYCLE

นายชลิต ยอดยิ่ง รหัส 55366118  
นายศรารุณี รักนิยม รหัส 55366491

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
รับลงทะเบียน 27 ส.ค. 2561
เลขทะเบียน 17238010
เลขเรียกหนังสือ ปร
เลขเรียกหนังสือ ๕๒๕๑.ก

1723801

๒๕๕๗

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ปีการศึกษา 2558



## ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ      การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์  
รถจักรยานยนต์

ผู้ดำเนินโครงการ      นายชลิต                      ยอดยิ่ง                      รหัส 55366118  
   นายศราวุฒิ                      รักนิยม                      รหัส 55366491


ที่ปรึกษาโครงการ      รองศาสตราจารย์ ดร.กวิณ      สนธิเพิ่มพูน


สาขาวิชา                      วิศวกรรมอุตสาหกรรม


ภาควิชา                              วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา                      2558

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

  
.....ที่ปรึกษาโครงการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.กวิณ สนธิเพิ่มพูน)

  
.....กรรมการ  
(ดร.พิสุทธิ์ อภิขยกุล)

  
.....กรรมการ  
(ดร.ชัยธำรง พงศ์พัฒน์ศิริ)

ชื่อหัวข้อโครงการ	การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรกับรถจักรยานยนต์		
ผู้ดำเนินโครงการ	นายชลิต	ยอดยิ่ง	รหัส 55366118
	นายศราวุฒิ	รักนิยาม	รหัส 55366491
ที่ปรึกษาโครงการ	รองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2558		

### บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรกับรถจักรยานยนต์ โดยวัดประสิทธิภาพโดยวิธีวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน และการหาจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้าโดยเทียบค่าใช้จ่ายที่รถไฟฟ้าช่วยลดจากการลดการใช้รถจักรยานยนต์

ทางผู้ดำเนินโครงการได้ทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรกับรถจักรยานยนต์ จากการสำรวจความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตมหาวิทยาลัยนเรศวรชั้นปีที่ 1 จำนวน 349 ชุด โดยแบบสอบถามได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ด้านข้อมูลทั่วไป และข้อมูลจุดขึ้นลงรถไฟฟ้าของผู้กรอกแบบสอบถาม เพื่อนำมาหาระยะทางเฉลี่ยของผู้ใช้รถไฟฟ้าต่อหนึ่งครั้ง จากการวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนโดยการวิเคราะห์อัตราส่วน ใช้ข้อมูลผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายของโครงการทั้งหมดต่อเดือน พบว่า อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน มีค่าเท่ากับ 1.354 ซึ่งอัตราส่วนมีค่ามากกว่า 1 จะแสดงว่าการใช้รถไฟฟ้าของมหาลัยนเรศวรได้รับผลประโยชน์คุ้มค่าต่อเงินลงทุน และจากการหาจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า พบว่า ระยะเวลาที่ทำให้รถไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยนเรศวรถึงจุดคุ้มทุนใช้เวลา 4 ปี 20 วัน หรือประมาณ 49 เดือน และโครงการรถไฟฟ้ามหาลัยนเรศวรมีอัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ยต่อปี เท่ากับร้อยละ 24.67

**Project title** The comparison of the expense of using NU electric bus and private motorcycle

**Name** Mr.Chalit Yodying ID 55366118  
Mr.Sarawut Rugniyom ID 55366491

**Project author** Assoc. Prof. Dr.Kawin Sonthipearmpoon

**Major** Industrial Engineering

**Department** Industrial Engineering

**Academicyear** 2015

---

### Abstract

This research project is about finding the break-even point of NU electric bus by comparing NU students benefit from using NU electric buses and private motorcycles and the ratio using the NU electric buses by students.

The research has done the comparison of NU students' expenses between using electric buses and private motorcycle. From the sample of 349 NU freshmen students, the research was divided into 2 parts which are general questions and questions of electric bus platform. The data was used to find the average distance of using electric bus at a time, the benefit of using and the monthly expense of electric buses. The ratio is 1.354 which is more than 1, means that NU electric bus is efficient to invest. The break-even point of NU electric bus investment will be within 4 years 20 days or about 49 months NU electric bus project has profit by the average of 24.67% per year.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้นต้องขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร. กวิน สิทธิเพิ่มพูน, ดร. พิสุทธิ อภิชัยกุล, ดร. ชัยธำรง พงศ์พัฒนศิริ ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ข้อผิดพลาดต่างๆ และช่วยแก้ปัญหาข้อบกพร่องของการดำเนินโครงการ และชี้แนวทางที่มีผลดีต่อโครงการด้วยดีตลอดมา จนทำให้ปริญญาานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

ขอขอบคุณอาจารย์ และบุคลากรของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่ให้ความความรู้ ทางด้านวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมมาโดยตลอด และคอยชี้แนะข้อสงสัยที่เป็นผลประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ผู้ดำเนินโครงการขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่สนับสนุนใน ด้านการเงิน และคอยให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำโครงการเสมอจนสำเร็จการศึกษา รวมถึงเพื่อนๆ และรุ่นพี่ ศิษย์เก่าที่คอยแนะนำ และให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ดำเนินโครงการด้วยดีตลอดมา



ผู้ดำเนินโครงการ

นายชลิต ยอดยิ่ง

นายศรารุณี รักนิยม

มิถุนายน 2559

# สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract).....	ค
กิตติกรรมประกาศ .....	ง
สารบัญ .....	จ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ .....	1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน .....	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ.....	1
1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ.....	2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ.....	2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ.....	2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ.....	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....	3
2.1 ข้อมูลทั่วไปของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ .....	3
2.1.1 ลักษณะทั่วไป .....	3
2.1.2 หลักการทำงานของรถไฟฟ้า .....	4
2.1.3 ตำแหน่งอะไหล่ของรถไฟฟ้า.....	6
2.2 ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data).....	7
2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	7
2.3.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) .....	7
2.3.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) .....	7
2.3.3 ความเป็นพิษของสารทนไฟซึ่งทำจากโบรมีน .....	8
2.3.4 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) .....	8
2.4 ความหมายของมลพิษทางอากาศ .....	9
2.5 ประสิทธิภาพและประสิทธิผล .....	9

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.1 ประสิทธิภาพ.....	10
2.5.2 ประสิทธิภาพ.....	10
2.6 จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน.....	10
2.7 วัตถุประสงค์ของการเปรียบเทียบความคุ้มค่า ระหว่างการใช้รถไฟฟ้ากับ รถจักรยานยนต์.....	12
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
<b>บทที่ 3</b> วิธีการดำเนินโครงการ.....	<b>14</b>
3.1 การศึกษาการทำงานของรถไฟฟ้าและรถจักรยานยนต์.....	15
3.2 เก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงของรถไฟฟ้าและรถจักรยานยนต์.....	15
3.2.1 เก็บรวบรวมข้อมูลของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร.....	15
3.2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลของรถจักรยานยนต์.....	15
3.3 การวัดประสิทธิภาพของรถไฟฟ้า รถจักรยานยนต์ และหาจุดคุ้มทุน.....	16
3.4 วิเคราะห์และสรุปผล.....	16
3.5 สรุปผลการดำเนินโครงการ และจัดทำรูปแบบโครงการฉบับสมบูรณ์.....	16
<b>บทที่ 4</b> ผลการวิจัย.....	<b>17</b>
4.1 ข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร.....	17
4.2 ข้อมูลจำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร.....	21
4.3 ข้อมูลรายการค่าใช้จ่ายในการให้บริการรถไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย.....	28
4.4 ข้อมูลแสดงค่าใช้จ่ายของรถจักรยานยนต์.....	31
4.5 ข้อมูลแสดงค่าใช้จ่ายของรถจักรยานยนต์.....	34
4.6 การวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน.....	35
4.7 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า.....	38
4.7.1 การคำนวณจุดคุ้มทุน.....	39
4.7.2 การหาอัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ย.....	39
<b>บทที่ 5</b> บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	<b>41</b>
5.1 บทสรุปของการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรกับ รถจักรยานยนต์ และหาจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า.....	41

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.1.1 ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยรัตนนครกับ รถจักรยานยนต์.....	41
5.1.2 ผลการหาจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า .....	42
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	42
เอกสารอ้างอิง.....	43
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม.....	44
ภาคผนวก ข วิธีการคำนวณค่าปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์อัตราส่วน ผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน .....	48
ภาคผนวก ค ภาพการต่อถังน้ำมันกับรถจักรยานยนต์ทั้งแบบมีเกียร์และ แบบอัตโนมัติ เพื่อใช้ในการวัดปริมาณน้ำมันที่เสียไปตามระยะทางที่กำหนด.....	54
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ .....	57



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ.....	2
2.1 ตารางอะไหล่ของรถไฟฟ้า.....	6
4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	17
4.2 แสดงข้อมูลจุดขึ้น-ลงที่ใช้บริการรถไฟฟ้าใช้ในวันจันทร์-ศุกร์.....	18
4.3 แสดงข้อมูลจุดขึ้น-ลงที่ใช้บริการรถไฟฟ้าใช้ในวันเสาร์-อาทิตย์.....	19
4.4 แสดงข้อมูลระยะทางสถานที่ในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์.....	20
4.5 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนกันยายน 2558.....	21
4.6 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนตุลาคม 2558.....	22
4.7 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนพฤศจิกายน 2558.....	23
4.8 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนธันวาคม 2558.....	24
4.9 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนมกราคม 2559.....	25
4.10 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2559.....	26
4.11 ยอดรวมปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าตั้งแต่เดือน กันยายน 2258 ถึง กุมภาพันธ์ 2559.....	27
4.12 แสดงรายการค่าใช้จ่ายด้านค่าไฟฟ้าของรถไฟฟ้าต่อเดือน.....	28
4.13 แสดงรายการค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้าต่อเดือน.....	28
4.14 แสดงรายการค่าวัสดุ ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาสภาพ รถไฟฟ้า ตั้งแต่เดือน (ตุลาคม 2557-มีนาคม 2559).....	29
4.15 แสดงค่าเสื่อมราคาของรถไฟฟ้าในแต่ละปี.....	30
4.16 แสดงอัตราค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันรถจักรยานยนต์อัตโนมัติ.....	31
4.17 แสดงอัตราค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันรถจักรยานยนต์มีเกียร์.....	31
4.18 แสดงอัตราค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันรถจักรยานยนต์.....	32
4.19 แสดงราคาน้ำมันของรถจักรยานยนต์.....	32
4.20 แสดงปริมาณการปล่อยคาร์บอนของรถจักรยานยนต์.....	33
4.21 แสดงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถจักรยานยนต์.....	33
4.22 แสดงสถิติการเกิดอุบัติเหตุ.....	34
4.23 แสดงค่าเสียหายของยานพาหนะต่อครั้งการเกิดอุบัติเหตุ.....	34
4.24 ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลจำแนกตามความรุนแรงของอาการบาดเจ็บ.....	34

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของรถไฟฟ้า.....	5
2.2 ตำแหน่งอะไหล่ของรถไฟฟ้า.....	6
3.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ.....	12
ค.1 การต่อสายล้งน้ำมันแยกเข้าสู่คาบูเรเตอร์รถจักรยานยนต์มีเกียร์.....	55
ค.2 การติดตั้งตัวล้งน้ำมันกับเครื่องยนต์ของรถจักรยานยนต์ ประเภทมีเกียร์ เมื่อเสร็จสมบูรณ์ .....	55
ค.3 ขั้นตอนการเติมน้ำมันเพื่อใช้ในการวัดปริมาณของน้ำมันที่เสียไป โดยการใช้ปิ๊กเกอร์ (Beaker) ในการตวงเพื่อวัดปริมาณน้ำมันเติมลงไปและวัดปริมาณน้ำมันที่เหลือหลังจากการทดสอบ .....	56
ค.4 ขั้นตอนการต่อสายน้ำมันจากล้งน้ำมันกับตัวเครื่องของรถจักรยานยนต์ประเภท ออโต้เมติก .....	56



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

เนื่องจากทางมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้มีนโยบายในการนำรถไฟฟ้ามาใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนิสิต และเพื่อลดการใช้รถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยจุดประสงค์หลักเพื่อลดมลภาวะที่เกิดจากการใช้รถจักรยานยนต์จำนวนมากภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ดังนั้นผู้ดำเนินโครงการ จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้เชื้อเพลิงของรถจักรยานยนต์และการใช้ไฟฟ้าของรถไฟฟ้า ซึ่งรถไฟฟ้าที่ให้บริการอยู่ที่มหาวิทยาลัยนเรศวรนั้น เป็นรถไฟฟ้า SBY รุ่น 330 NU จำนวน 16 คัน ซึ่งมีที่นั่งให้ผู้โดยสารจำนวน 26 ที่นั่ง สำหรับนั่ง โดยเทียบกับรถจักรยานยนต์ โดยการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของรถทั้งสองประเภท ที่เกิดจากการเดินทางของรถทั้งสองประเภทที่เท่ากัน และจำนวนผู้โดยสารที่เท่ากันว่าจะใช้รถทั้งสองประเภท อย่างละกี่คัน และความเร็วที่เท่ากัน และหาว่าต้องใช้ระยะเวลากี่ปี ถึงจะทำให้การใช้รถไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยนเรศวรถึงจุดคุ้มทุน

การจัดทำคู่มือการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อหาจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยในการเลือกใชยานพาหนะของบุคลากรและนิสิตที่เข้ามาศึกษา

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อหาค่าใช้จ่ายของรถไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์เพื่อนำมาเปรียบเทียบความคุ้มค่า

1.2.2 หาจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนของรถไฟฟ้า โดยเปรียบเทียบจากค่าใช้จ่ายของรถไฟฟ้าและรถจักรยานยนต์

### 1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

คู่มือเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้รถจักรยานยนต์มาเป็นการใช้รถไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยนเรศวร

### 1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes)

1.4.1 วิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนของโครงการรถไฟฟ้า

1.4.2 หาจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้าโดยการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายกับรถจักรยานยนต์

### 1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ

1.5.1 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของรถไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์

1.5.2 วัดประสิทธิภาพของรถไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์

### 1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ

1.6.1 กองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6.2 สถานีจอดรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6.3 เส้นทางการวิ่งของรถไฟฟ้า

### 1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตั้งแต่เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2559

### 1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ

ลำดับ	การดำเนินโครงการ	ช่วงเวลา										
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
1.8.1	ศึกษาการทำงานของรถไฟฟ้าและรถจักรยานยนต์	←→										
1.8.2	เก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงของรถไฟฟ้าและรถจักรยานยนต์				←→							
1.8.3	คำนวณหาจุดคุ้มทุน B.E.P.						←→					
1.8.4	สรุปผลการดำเนินโครงการและจัดทำรูปแบบโครงการฉบับสมบูรณ์										←→	

## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

#### 2.1 ข้อมูลทั่วไปของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

รถไฟฟ้าที่มหาวิทยาลัยนเรศวรใช้จะเป็นรถไฟฟ้า รุ่น SBY 330 NU ผลิตโดย Sabai Motors (Thailand) Co.,Ltd. จำนวน 16 คัน ราคาต่อคันมูลค่า 1,081,250 บาท รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 17,300,000 บาท

##### 2.1.1 ลักษณะทั่วไป

2.1.1.1 เป็นรถยนต์โดยสารแบบขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า

2.1.1.2 รถโดยสารขับเคลื่อน ด้วยพลังงานไฟฟ้าที่วิ่งได้ไม่น้อยกว่า 80 กิโลเมตรต่อการประจุไฟเต็มที่ และมีผู้โดยสารไม่น้อยกว่า 26 คน ขับเคลื่อนด้วยความเร็วคงที่ 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2.1.1.3 แบบเครื่องยนต์ (มอเตอร์และชุดควบคุม) ขับเคลื่อน ด้วยพลังงานไฟฟ้าที่ให้กำลังไม่น้อยกว่า 15 กิโลวัตต์ ตลอดเวลา และให้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 22 กิโลวัตต์ เป็นเวลาต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 10 นาที

2.1.1.4 ระบบเชื้อเพลิง ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ 24 x 12V, 130Ah Deep Cycle Batteries ขนาด 12 โวลต์ ขนาดไม่ต่ำกว่า 130 แอมแปร์ชั่วโมง จำนวนแบตเตอรี่ 24 ลูก ชนิดแผ่นธาตุหนา พร้อมรางเสียบแบตเตอรี่โดยสามารถขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า จากแบตเตอรี่ที่วิ่งได้ไม่น้อยกว่า 80 กิโลเมตรต่อการประจุไฟเต็มที่ และมีผู้โดยสารไม่น้อยกว่า 26 คน ขับเคลื่อนด้วยความเร็วคงที่ไม่น้อยกว่า 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

2.1.1.5 ระบบถ่ายเทความร้อนมีระบบเดินหน้า และถอยหลังได้พร้อมระบบส่งกำลังสามารถทดแรงให้ขึ้นทางลาดไม่น้อยกว่า 10 องศา โดยบรรทุกผู้โดยสาร 26 คน

##### 2.1.1.6 โครงสร้าง

ก. ตัวถัง ทำมาจากไฟเบอร์ และเหล็กแผ่น

ข. ระบบเบรก ดรัมเบรก

ค. ช่วงล่าง แหนบโซ่ค้ำพ

ง. ช่วงล่างหลัง แหนบพร้อมโซ่ค้ำพ

ที่มา : คู่มือลักษณะรถไฟฟ้า จากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

## 2.1.2 หลักการทำงานของรถไฟฟ้า

### 2.1.2.1 ระบบกำลัง

รถไฟฟ้าจะเก็บไฟฟ้าในแบตเตอรี่ และนำมาใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์เมื่อต้องการ โดยมีเครื่องควบคุมการทำงานของชุดแบตเตอรี่ นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีอื่นๆ เช่น เซลล์เชื้อเพลิง “Fuel Cell” ได้รับการพัฒนาสำหรับรถไฟฟ้า ซึ่งมีหน้าที่สร้างไฟฟ้าผ่านกระบวนการทางเคมี ขณะขับเคลื่อนตามความต้องการของรถไฟฟ้าชนิดนั้นๆ

### 2.1.2.2 ระบบพลังงาน

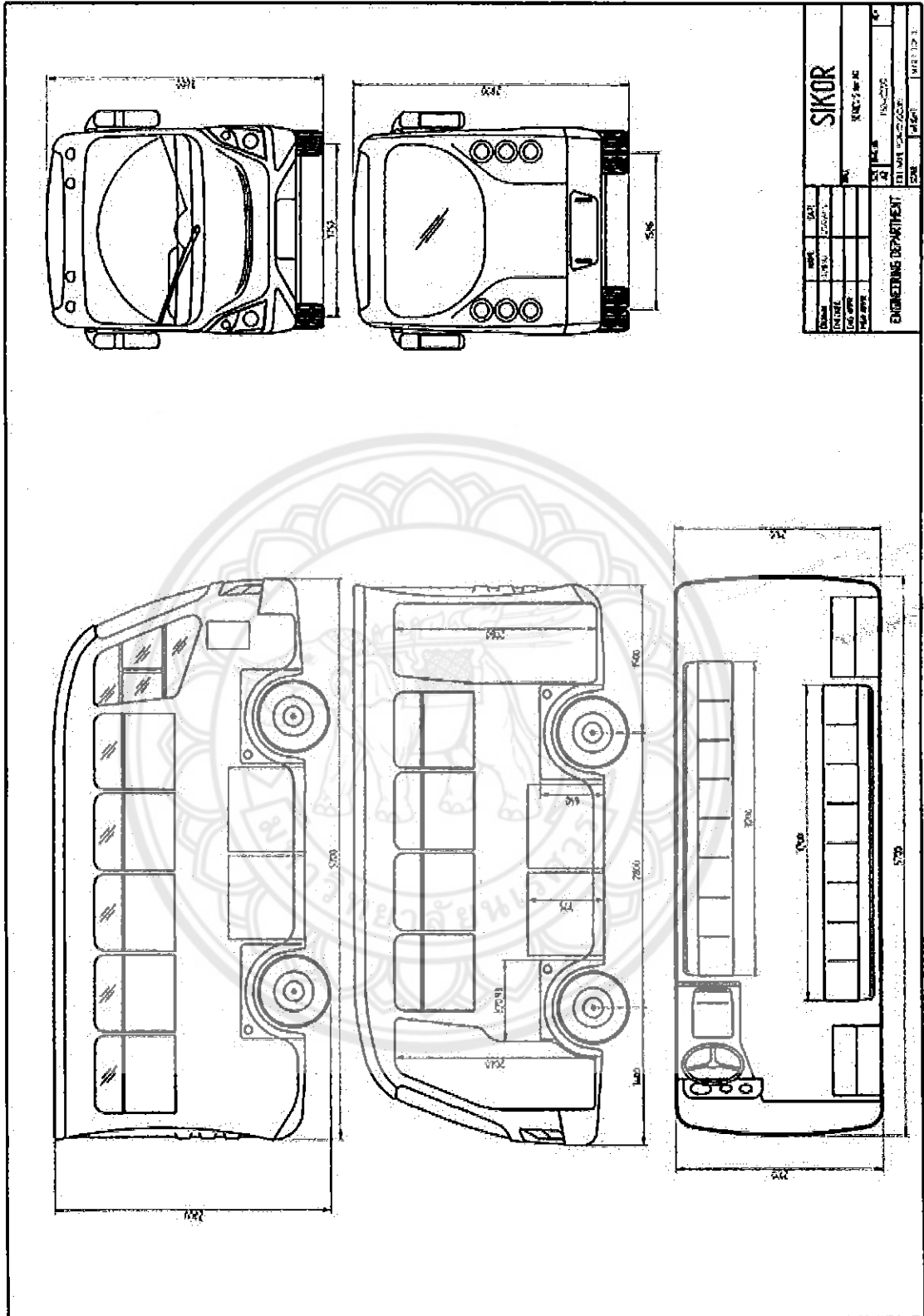
การไหลผ่านของกระแสไฟฟ้าจากที่เก็บอยู่ในแบตเตอรี่ไปยังมอเตอร์ จะถูกกำหนดโดยตัวควบคุมเครื่อง (Motor Controller) ซึ่งเป็นเสมือน “สมอง” ของรถ และเป็นองค์ประกอบหลักของระบบพลังงาน ถ้ารถไฟฟ้ามีระบบมอเตอร์แบบกระแสสลับระบบพลังงาน จะมีส่วนที่เป็นตัวแปลงกลับ (Inverter) เพื่อเปลี่ยนกระแสไฟแบบ DC จากแบตเตอรี่เป็นกระแส AC สำหรับมอเตอร์

### 2.1.2.3 การขับเคลื่อน

ส่วนนี้เป็นกลไกของรถไฟฟ้ามอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ซึ่งถูกส่งไปยังล้อผ่านเพลา เพื่อขับเคลื่อนยานพาหนะ

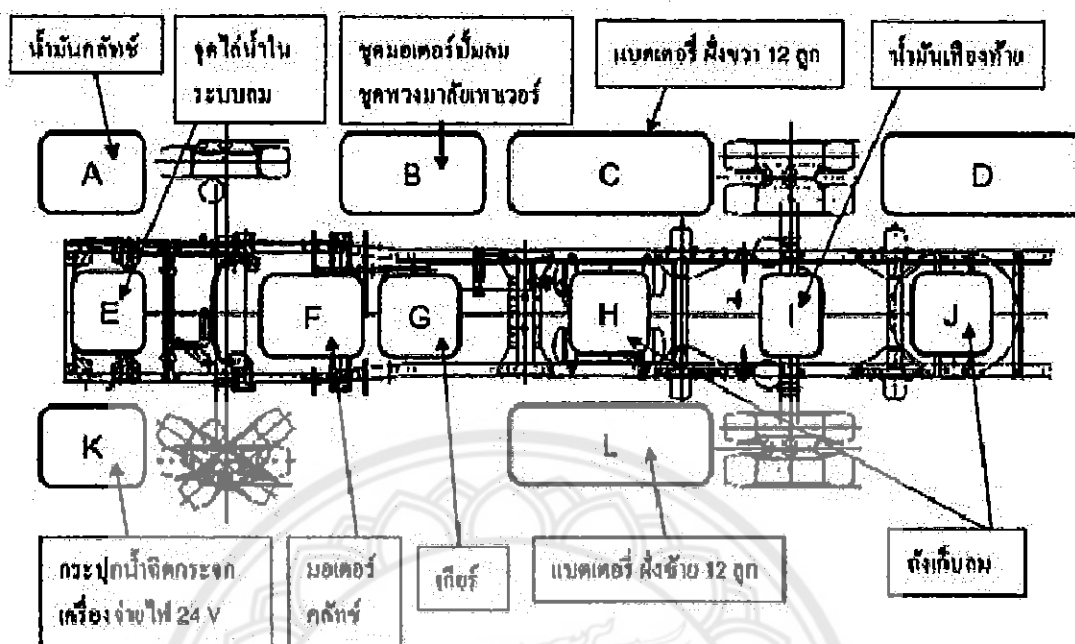
### 2.1.2.4 ระบบการชาร์จ

เครื่องชาร์จเปลี่ยนกระแสไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง เพื่อป้อนให้กับแบตเตอรี่ในการเก็บพลังงาน หลังจากได้ใช้ไปจนหมด รถไฟฟ้าบางประเภทมีเครื่องประจุแบตเตอรี่อยู่บนตัวรถ ขณะที่รถไฟฟ้าบางประเภทใช้เครื่องชาร์จติดตั้งภายนอก และทำการชาร์จในบริเวณที่จัดไว้ กระแสไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านไปยังรถโดยผ่านเครื่องชาร์จ



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของรถไฟฟ้า

### 2.1.3 ตำแหน่งอะไหล่ของรถไฟฟ้า



รูปที่ 2.2 ตำแหน่งอะไหล่ของรถไฟฟ้า

ที่มา : คู่มือการใช้งานรถไฟฟ้า รุ่น SBY - 330 - NU จากบริษัท สยามมอเตอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด

ตารางที่ 2.1 ตารางอะไหล่ของรถไฟฟ้า

รายการ	ตำแหน่ง	มาตรฐาน
1. น้ำมันบีมลม	B	ทนความร้อน 200C
2. น้ำมันคลัตช์	A	Dot 3
3. น้ำมันพวงมาลัยเพาเวอร์	B	Dexron-III
4. น้ำมันเกียร์	G	85w / 145GL-5
5. น้ำมันเฟืองท้าย	I	85w / 145GL-5
6. สายพานบีมลม	B	ร่อง A 1100 มม.
7. สายพานพวงมาลัยเพาเวอร์	B	ร่อง A 750 มม.
8. ยางที่ปัดน้ำฝน	E	มาตรฐานทั่วไป
9. คลัตช์	F	แห้งแผ่นเดียว 11
10. ยางล้อหน้า		6.50 - 16
11. ยางล้อหลัง		6.50 - 16
12. แบตเตอรี่	C,L	12 V 130 Ah



## 2.2 ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data)

ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นเซตของข้อมูลที่ให้ค่าของตัวแปร ณ ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยแตกต่างจากข้อมูลภาคตัดขวางตรงที่มีการเรียงลำดับตามเวลา (Chronological Ordering) ตัวอย่าง เช่น ราคาหุ้น อุปทานของเงิน ดัชนีราคาผู้บริโภค ผลผลิตประชาชาติภายในประเทศ อัตราการฆาตกรรมรอบปี ปริมาณยอดขายรถยนต์ในรอบ 1 ปี เนื่องจากเหตุการณ์ในอดีตจะมีผลต่อเหตุการณ์ในอนาคต และพฤติกรรมความล่าช้าจึงจะเกิดขึ้นในทางสังคมศาสตร์ ดังนั้นเวลาจึงถือว่าเป็นมิติที่สำคัญในเซตของข้อมูลอนุกรมเวลา เช่น การดำเนินนโยบายการเงินผ่านอัตราเงินเฟ้อ (Inflation Targeting) เป็นต้น

ลักษณะที่พิเศษประการหนึ่งของข้อมูลอนุกรมเวลา คือ ความถี่ของข้อมูล (Data Frequency) ในทางเศรษฐศาสตร์ความถี่โดยทั่วไปนั้นได้แก่ รายวัน รายเดือน รายไตรมาส และรายปี ตัวอย่าง เช่น ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์มีการรายงานเป็นรายวัน ดัชนีราคาผู้บริโภคหรืออัตราการว่างงานมีการรายงานเป็นรายเดือน ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติภายในประเทศมีการรายงานเป็นรายไตรมาส เป็นต้น ลักษณะที่พิเศษอีกประการของข้อมูลอนุกรมเวลา คือ รูปแบบของฤดูกาล ตัวอย่าง เช่น ระดับราคาสินค้าเกษตรในตลาดโลกในแต่ละเดือน รายรับจากภาษีอากรของรัฐบาลในแต่ละเดือน เป็นต้น

## 2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการทางสถิติที่มีความสำคัญ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ และสอดคล้องกับกรอบแนวคิด สมมุติฐาน เทคนิคการวัด และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งหมายถึง การเก็บข้อมูล (Data Collection) คือ การเก็บข้อมูลขึ้นมาใหม่ และการรวบรวมข้อมูล (Data Compilation) ซึ่งหมายถึง การนำเอาข้อมูลต่างๆ ที่ผู้อื่นได้เก็บไว้แล้ว หรือรายงานไว้ในเอกสารต่างๆ มาทำการศึกษาวิเคราะห์ต่อ

ข้อมูล หมายถึง ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวแปรที่สำรวจ โดยใช้วิธีการวัดแบบใดแบบหนึ่ง โดยทั่วไป จำแนกตามลักษณะของข้อมูลได้เป็น 4 ประเภท คือ

### 2.3.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data)

ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) คือ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขหรือนำมาให้รหัสเป็นตัวเลข ซึ่งสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติได้

### 2.3.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data)

ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) คือ ข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวเลข ไม่ได้มีการให้รหัสตัวเลขที่จะนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ แต่เป็นข้อความหรือข้อสนเทศ

### 2.3.3 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) คือ ข้อมูลที่ผู้วิจัยเก็บขึ้นมาใหม่ เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์การวิจัยในเรื่องนั้นๆ โดยเฉพาะ การเลือกใช้ข้อมูลแบบปฐมภูมิ ผู้วิจัยจะสามารถเลือกเก็บข้อมูลได้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ตลอดจนเทคนิคการวิเคราะห์ แต่มีข้อเสียตรงที่สิ้นเปลืองเวลา ค่าใช้จ่าย และอาจมีคุณภาพไม่ดีพอ หากเกิดความผิดพลาดในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

### 2.3.4 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) คือ ข้อมูลต่างๆ ที่มีผู้เก็บหรือรวบรวมไว้ก่อนแล้ว เพียงแต่นักวิจัยนำข้อมูลเหล่านั้นมาศึกษาใหม่ เช่น ข้อมูลสำมะโนประชากร สถิติจากหน่วยงาน และเอกสารทุกประเภท ช่วยให้ผู้วิจัยประหยัดค่าใช้จ่าย ไม่ต้องเสียเวลากับการเก็บข้อมูลใหม่ และสามารถศึกษาย้อนหลังได้ ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ที่ศึกษา แต่จะมีข้อจำกัดในเรื่องความครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากบางครั้งข้อมูลที่มีอยู่แล้วไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของเรื่องที่ผู้วิจัยศึกษา และปัญหาเรื่องความ น่าเชื่อถือของข้อมูล ก่อนจะนำไปใช้จึงต้องมีการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล และเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นในบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล อาจแบ่งเป็นวิธีการใหญ่ๆ ได้ 3 วิธี คือ

2.3.4.1 การสังเกตการณ์ (Observation) ทั้งการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) และการสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant Observation) หรืออาจจะแบ่งเป็น การสังเกตการณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Observation) และการสังเกตการณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Observation)

2.3.4.2 การสัมภาษณ์ (Interview) นิยมมากในทางสังคมศาสตร์ โดยเฉพาะการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-Depth Interview) หรืออาจจะจำแนกเป็นการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล และการสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม เช่น เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ซึ่งนิยมใช้กันมาก

2.3.4.3 การรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร เช่น หนังสือ รายงานวิจัย วิทยานิพนธ์ บทความสิ่งพิมพ์ต่างๆ เป็นต้น

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก. กำหนดข้อมูลและตัวชี้วัด

ข. กำหนดแหล่งข้อมูล

ค. เลือกกลุ่มตัวอย่าง

ง. เลือกวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

จ. นำเครื่องมือรวบรวมข้อมูลไปทดลองใช้

ฉ. ลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล

## 2.4 ความหมายของมลพิษทางอากาศ

มลพิษทางอากาศ หมายถึง สภาพอากาศที่มีสาร (Air Born Substances) ซึ่งมีความเข้มข้นสูงกว่าปกติ และแขวนลอยในบรรยากาศนานพอที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของคน และสัตว์พืชหรือวัสดุต่างๆ สารในที่นี่หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบ ซึ่งอาจเกิดตามธรรมชาติ หรือจากการกระทำของคน สารพวกนี้ลอยปะปนอยู่ในรูปก๊าซหยาบของเหลว หรืออนุภาคของแข็ง

มลภาวะอากาศหรือมลพิษทางอากาศ (Air Pollution) หรืออากาศเสีย หมายถึง สภาพะที่มีสิ่งเจือปนอยู่ในอากาศ เป็นปริมาณมากจนถึงระดับที่จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ และทรัพย์สินตลอดจนสัตว์ และพืชทั่วไปสิ่งเจือปนอยู่ในอากาศมีอยู่หลายประเภทเช่น ก๊าซบางชนิด ฝุ่นละออง กลิ่น คว้น เขม่า และกัมมันตภาพรังสี เช่น ออกไซด์ของคาร์บอนออกไซด์ของกำมะถัน ออกไซด์ของไนโตรเจน ไฮโดรคาร์บอน สารปรอท ตะกั่ว ละอองกัมมันตภาพรังสี เป็นต้น สิ่งเหล่านี้หากมีเจือปนอยู่ในอากาศมากเกินไปจนอันตรายก็จะเกิดเป็นมลพิษทางอากาศ

## 2.5 ประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

ประสิทธิผล (Effectiveness) หมายถึง การบรรลุตามวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายที่พึงปรารถนา หรือเป็นไปตามที่คาดหวังไว้พูดง่ายๆ ชัดๆ ก็คือ ประสิทธิภาพ พิจารณาจากการนำผลของงาน โครงการ หรือกิจกรรม ที่ได้รับเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมาย

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ผลสำเร็จที่พิจารณาในแง่ของเศรษฐศาสตร์ ที่มีตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความประหยัดหรือคุ้มค่า (ประหยัดต้นทุน ประหยัดทรัพยากร ประหยัดเวลา) ความทันเวลา และมีคุณภาพ (ทั้งกระบวนการ ได้แก่ Input Process และ Output)

การพิจารณาประสิทธิภาพนั้นจะกระทำหลังจากพิจารณาประสิทธิผล นั่นคือ ประสิทธิภาพของงาน โครงการ หรือกิจกรรมเกิดภายหลังประสิทธิผล

ดังนั้น หากงานโครงการหรือกิจกรรมไม่มีประสิทธิผลแล้ว ประสิทธิภาพก็คงไม่เกิดการดำเนินงานใด ก็แล้วแต่จะมีการกำหนดวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายว่าเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผล แต่ยังมีหลายคนสับสนกับคำว่าประสิทธิภาพ และประสิทธิผล แตกต่างกันอย่างไร การทำงานที่ประสบ

ผลสำเร็จวัดได้จากประสิทธิภาพ หรือประสิทธิผล เป็นข้อสงสัยที่ได้ยินมาเสมอๆ ความแตกต่างระหว่างประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเพื่อความเข้าใจ

### 2.5.1 ประสิทธิภาพ (Efficiency)

ประสิทธิภาพ หมายถึง กระบวนการดำเนินงานที่มีลักษณะ ดังนี้

2.5.1.1 ประหยัด (Economy) ได้แก่ ประหยัดต้นทุน (Cost) ประหยัดทรัพยากร (Resources) และประหยัดเวลา (Time)

2.5.1.2 เสร็จทันตามกำหนดเวลา (Speed)

2.5.1.3 คุณภาพ (Quality) โดยพิจารณาทั้งกระบวนการตั้งแต่ปัจจัยนำเข้า (Input) หรือวัตถุดิบ มีการคัดสรรอย่างดีมีกระบวนการดำเนินงาน กระบวนการผลิต (Process) ที่ดี และมีผลผลิต (Output) ที่ดี

ดังนั้น การมีประสิทธิภาพ จึงต้องพิจารณากระบวนการดำเนินงานว่า ประหยัด รวดเร็ว มีคุณภาพของงาน ซึ่งเป็นกระบวนการดำเนินงานทั้งหมด

### 2.5.2 ประสิทธิผล (Effective)

ประสิทธิผล หมายถึง ผลสำเร็จของงานที่เป็นไปตามความมุ่งหวัง (Purpose) ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ (Objective) หรือเป้าหมาย (Goal) และเป้าหมายเฉพาะ (Target) ซึ่งประกอบด้วย

2.5.2.1 เป้าหมายเชิงปริมาณจะกำหนดชนิดประเภท และจำนวนของผลผลิตสุดท้าย ต้องการที่ได้รับเมื่อการดำเนินงานเสร็จสิ้นลง

2.5.2.2 เป้าหมายเชิงคุณภาพ จะแสดงถึงคุณค่าของผลผลิตที่ได้รับจากการดำเนินงานนั้นๆ

2.5.2.3 มุ่งเน้นที่จุดสิ้นสุดของกิจกรรมหรือการดำเนินงานว่าได้ผลตามที่ตั้งไว้ หรือไม่

2.5.2.4 มีตัวชี้วัด (Indicator) ที่ชัดเจน

## 2.6 จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน

จุดคุ้มทุน (Break Even Point) และระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period) ทั้งสองคำนี้ ผู้ประกอบการมักเข้าใจผิดว่าเป็นเรื่องเดียวกัน หรือบางคนก็ยังสับสนว่ามีความหมายและการใช้วิเคราะห์อย่างไร ซึ่งจุดคุ้มทุน (Break Even Point) และระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period) ทั้งสองเรื่องนี้ไม่เหมือนกันและใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ตัดสินใจในประเด็นที่ต่างกัน โดยเครื่องมือทั้งสองนี้มีวิธีการหาที่ไม่ยุ่งยากนัก จึงขอทำความเข้าใจเพื่อสามารถนำไปปรับใช้ในการดำเนินธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพ

เริ่มจากจุดคุ้มทุน (Break Even Point) หมายถึง ระดับของยอดขายของกิจการที่เท่ากับค่าใช้จ่ายทั้งหมดของกิจการ ซึ่งก็คือจุดที่กิจการไม่มีผลกำไรหรือขาดทุนนั่นเอง โดยจุดคุ้มทุนจะสามารถหาได้ก็ต่อเมื่อผู้ประกอบการสามารถแยกได้ว่าค่าใช้จ่ายของธุรกิจนั้นมีอะไรเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรอย่างละเท่าไรบ้าง จากการสมการที่ 2.1

$$\text{จุดคุ้มทุน (ยอดขายที่คุ้มทุน)} = \text{หน่วยขายที่คุ้มทุน} \times \text{ราคาขายต่อหน่วย} \quad (2.1)$$

จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนเป็นการวางแผนการทำกำไรจากการดำเนินงานของธุรกิจโดยมองที่ราคาขาย ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร โดยหากต้องการให้มีจุดคุ้มทุนที่ต่ำลงเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำกำไรก็สามารถทำได้โดย เพิ่มราคาขาย หรือลดต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ลง ซึ่งการใช้การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจะใช้ในการวางแผนระยะสั้นๆ เช่น ต่อเดือนหรือต่อปี เป็นต้น

ส่วนระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period) หมายถึง ระยะเวลาที่ได้รับผลตอบแทนในรูปของกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายลงทุน โดยไม่คำนึงถึงเรื่องมูลค่าของเงินตามระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนจึงมองที่กระแสเงินสดรับ ไม่ใช่ตัวกำไรหรือขาดทุนของกิจการ โดย ณ จุดได้ที่ผลสะสมของกระแสเงินสดรับเท่ากับเงินลงทุนในครั้งแรกก็จะได้ระยะเวลาคืนทุนนั่นเอง ยกตัวอย่าง ลงทุนในโครงการหนึ่ง ใช้เงินลงทุน 1,200,000 บาท จะให้กระแสเงินสดในแต่ละปีจำนวน 400,000 บาท เป็นเวลา 6 ปี ระยะเวลาคืนทุนก็ คือ 3 ปี

การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนจึงเป็นการวิเคราะห์โครงการลงทุนที่มีระยะค่อนข้างนาน และพิจารณาความเสี่ยงจากการลงทุน เพื่อใช้ในการเลือกโครงการลงทุน โดยดูจากระยะเวลาคืนทุนที่เร็วที่สุด เพราะจะทำให้ผู้ประกอบการมีความเสี่ยงจากการลงทุนน้อยที่สุดด้วย แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์การลงทุนโดยใช้ระยะเวลาการลงทุนเพียงอย่างเดียวไม่เหมาะสมนักต้องใช้เครื่องมืออื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return) เป็นต้น

## 2.7 วัตถุประสงค์ของการเปรียบเทียบความคุ้มค่า ระหว่างการใช้รถไฟฟ้ากับรถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

2.7.1 เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้รถไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

2.7.2 เปรียบเทียบกับราคาไฟฟ้าที่เสียไปในการขับเคลื่อนรถไฟฟ้ากับราคาน้ำเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถจักรยานยนต์ในระยะทางที่เท่ากัน เพื่อหาจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิรุตต์ จันเจริญ (2547) ศึกษาเรื่อง “การวิเคราะห์การลงทุนธุรกิจอพาร์ทเมนต์ใน จังหวัดนนทบุรี กรณีศึกษา ทับทรายทองอพาร์ทเมนต์” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ด้านการเงิน ของโครงการทับทรายทองอพาร์ทเมนต์ ด้วยการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ ในอัตราผลตอบแทนภายในโครงการและระยะเวลาการคืนทุน โดยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และมีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการวิเคราะห์ด้านการตลาด และของโครงการทับทรายทองอพาร์ทเมนต์ และมีกำหนดแผนงานในการบริหารทางการเงิน และการตลาดผลการศึกษาพบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ มีค่าเท่ากับ 20,434,292 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก อัตราผลตอบแทนภายในมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.89 และมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 15.38 ปี หรือ ระยะเวลา 15 ปี 4 เดือน และค่า IRR ยังมีค่ามากกว่าอัตราคิดลดของโครงการซึ่งเท่ากับ 1.86 กรณีนี้การลงทุนในโครงการทับทรายทองอพาร์ทเมนต์ จึงมีความคุ้มค่าควรแก่การลงทุน

พรธณี พรหมดวง (2554) ศึกษาเรื่อง “การตัดสินใจการลงทุนในขนาดสวนปาล์มน้ำมัน อำเภอ กะเปอร์ จังหวัดระนอง” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการทำสวนปาล์มน้ำมันตามขนาด สวนปาล์มน้ำมัน โดยใช้กรณีการปลูกปาล์มน้ำมัน ในอำเภอ กะเปอร์ จังหวัดระนอง ประชากรที่ใช้ได้แก่เกษตรกรที่ประกอบอาชีพสวนปาล์มน้ำมัน ในอำเภอ กะเปอร์ จังหวัดระนอง จำนวน 781 ราย และได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 ราย โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และเป็นสัดส่วนกับจำนวนประชากรแบ่งเป็นเกษตรกรที่มีสวนปาล์มน้ำมันขนาดเล็ก 7 ราย เกษตรกรที่มีสวนปาล์มน้ำมันขนาดกลาง 10 ราย และเกษตรกรที่มีสวนปาล์มน้ำมันขนาดใหญ่ 7 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์เกษตรกรสวนปาล์ม น้ำมัน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน อัตราผลตอบแทนภายในระยะเวลาคืนทุนจุดคุ้มทุน และการวิเคราะห์ความอ่อนไหว

ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 58,722 บาท ค่าที่ได้มีค่าเป็นบวก แสดงให้เห็นว่าอัตราผลตอบแทนดังกล่าวสูงกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) เท่ากับ 1.011 เท่า ซึ่งมากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่ารายได้ที่ได้รับมากกว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 7.66 อัตราผลตอบแทนภายในที่ได้สูงกว่าอัตรา

ผลตอบแทนขั้นต่ำคือร้อยละ 6.75 ระยะเวลาคืนทุน (PP) เท่ากับ 10 ปี 6 เดือน ระยะเวลาคืนทุนที่ได้สั้นกว่าระยะเวลาดำเนินงาน จุดคุ้มทุน (BEP) เท่ากับ 1,339,170 กิโลกรัม ซึ่งจุดคุ้มทุนดังกล่าวมีรายได้รวมเท่ากับ ต้นทุนรวมแล้วผลผลิต และรายได้ที่เกษตรกรได้รับหลังจากจุดคุ้มทุน ยังมีกำไรที่ติดอีกด้วย ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว พบว่า เมื่อค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น โดยกำหนดให้รายได้คงที่และอัตราคิดลดร้อยละ 7 จะเห็นได้ว่า ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5, 10 และ 15 ดังกล่าวส่งผลให้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าน้อยกว่า 0 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน มีค่าน้อยกว่า 1 อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่าต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ คือร้อยละ 6.75 ระยะเวลาคืนทุน (PP) ที่ได้สั้นกว่าระยะเวลาดำเนินงานตลอดอายุปาล์มน้ำมัน 15 ปี และจุดคุ้มทุน (BEP) ที่ได้ยังมีความคุ้มทุนอยู่ เมื่อรายได้ลดลงโดยกำหนดให้ค่าใช้จ่ายคงที่ และอัตราคิดลดร้อยละ 7 จะเห็นได้ว่ารายได้ลดลง ร้อยละ 5 10 และ 15 ดังกล่าวส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าน้อยกว่า 0 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) มีค่าน้อยกว่า 0 อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่าต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ คือ ร้อยละ 6.75 ระยะเวลาคืนทุน (PP) ที่ได้ยาวนานกว่าระยะเวลาดำเนินงานตลอดอายุปาล์มน้ำมัน 15 ปี และจุดคุ้มทุน (BEP) ที่ได้ไม่มีความคุ้มทุน ด้วยเหตุนี้ จึงสามารถตัดสินใจลงทุนในขนาดสวนปาล์มน้ำมันขนาดใหญ่ เพราะมีความคุ้มค่าในการลงทุน เมื่อพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน อัตราผลตอบแทนภายใน ระยะเวลาคืนทุน และจุดคุ้มทุน แต่เมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทำให้ทราบว่า สวนปาล์มน้ำมันขนาดใหญ่มีความเสี่ยงในการลงทุน

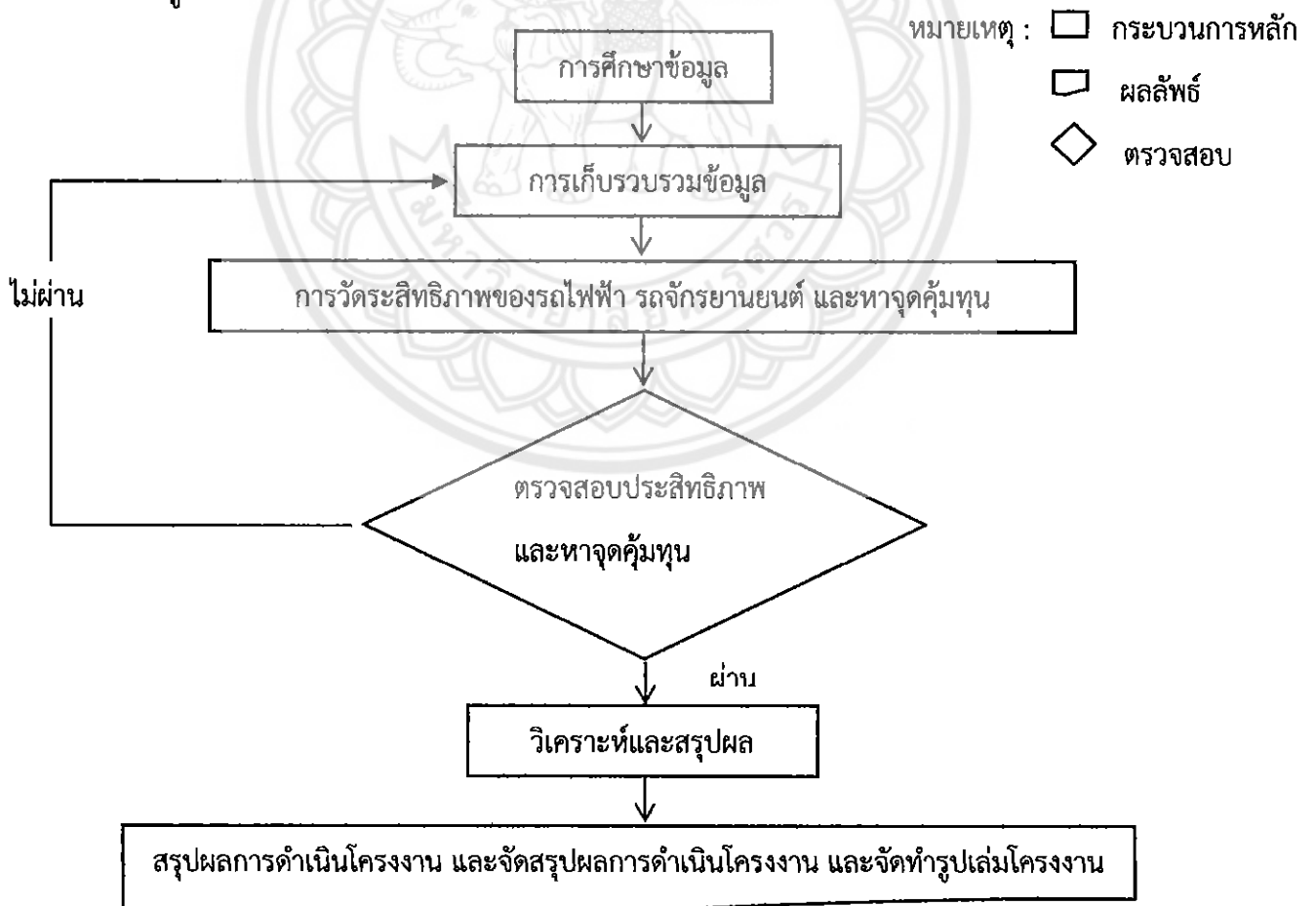
ชยันต์ และชโลธร (2552) การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดเก็บภาษี คาร์บอนในช่วงปี พ.ศ. 2551 - 2570 โดยศึกษาระดับอัตราค่าธรรมเนียมคาร์บอน ที่เหมาะสมในลักษณะสัมพันธ คือ การคำนวณอัตราค่าธรรมเนียมที่เหมาะสมที่ ทำให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งการศึกษากำหนดเป้าหมายที่จะลดการปล่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอัตราการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจปกติ ร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับกรณีการเติบโตแบบปกติจากการคำนวณ พบว่า อัตราภาษีคาร์บอนจะมีค่าอยู่ในช่วง 2.28 - 2.76 บาทต่อกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับอัตราภาษีต่อลิตรจะแตกต่างกันตามประเภทเชื้อเพลิงซึ่งขึ้นกับสัดส่วนของคาร์บอนที่แฝงอยู่ในเชื้อเพลิงแต่ละชนิด ได้แก่ ดีเซล เป็นเชื้อเพลิงที่มีการปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด จึงจัดเก็บในอัตรา 6.08 - 7.36 บาทต่อลิตร เบนซิน จัดเก็บในอัตรา 4.91 - 5.95 บาทต่อลิตร และก๊าซแอลพีจีจัดเก็บในอัตราต่ำที่สุด เท่ากับ 3.80 - 4.60 บาทต่อลิตร นอกจากนี้ได้ศึกษาแนวทางการจัดการกับเงินภาษี คาร์บอนที่จัดเก็บได้ใน 3 รูปแบบ คือ การปรับโครงสร้างภาษีโดยรวมโดยการลด รายได้จากภาษีแหล่งอื่นเมื่อมีการจัดเก็บภาษี คาร์บอน การนำเงินรายได้จากภาษี ไปส่งเสริมพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้น และการนำรายได้จากภาษีไปชดเชยให้ผู้ที่ได้รับผลกระทบโดยเฉพาะ ผู้บริโภคที่มีรายได้น้อยหรือผู้ประกอบการขนาดเล็ก

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการโครงการ

การดำเนินโครงการนี้ ผู้ดำเนินโครงการเปรียบเทียบหาความคุ้มค่าของการใช้รถไฟฟ้า เปรียบเทียบกับการใช้รถจักรยานยนต์ และเก็บข้อมูลถึงหลักการทำงาน และค่าใช้จ่าย เพื่อหาจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า มีหลักการ และแนวคิดให้ใกล้เคียงกับการใช้รถไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์ ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ใช้จริงมากที่สุด เพื่อนิสิต และบุคลากรที่ต้องการเข้ามาใช้บริการภายในมหาวิทยาลัยได้รู้ถึงจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า โดยนิสิตได้ทำการศึกษา และเก็บข้อมูลของรถทั้งสองประเภท และทดลองเดินทางด้วยรถทั้งสองประเภท และคำนวณค่าใช้จ่ายพลังงาน และเชื้อเพลิงของรถทั้งสองประเภทจากนั้นนำมาสรุป และชี้แจงข้อดีและข้อเสียของรถทั้งสองประเภท

ในการดำเนินโครงการ ผู้ดำเนินโครงการได้กำหนดขั้นตอนในการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์ในมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยมีขั้นตอนการดำเนินโครงการแสดงดังรูปที่ 3.1 และมีรายละเอียดดังข้อที่ 3.1 - 3.6



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ



### 3.1 ศึกษาการทำงานของรถไฟฟ้าและรถจักรยานยนต์

3.1.1 ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถไฟฟ้า และ การใช้เชื้อเพลิงของรถจักรยานยนต์ และ เรียนรู้เส้นทางกรวิ่งของรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.1.2 ศึกษาโครงสร้างและการทำงานของรถไฟฟ้า และ การทำงานของรถจักรยานยนต์ และ เส้นทางกรเดินกรเดินรถของรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัย

### 3.2 เก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงของรถไฟฟ้าและรถจักรยานยนต์

เก็บข้อมูลการใช้พลังงานของรถไฟฟ้า โดยขอเก็บข้อมูลจากงานกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร และ การใช้เชื้อเพลิงของรถจักรยานยนต์ โดยการทดลองขับรถจักรยานยนต์ ซี่รอบ มหาวิทยาลัยนเรศวร ตามเส้นทางกรวิ่งของรถไฟฟ้า และ วัดปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ไปสำหรับการขี่ตามเส้นทางของรถไฟฟ้า และ นำค่าใช้จ่ายของพลังงานทั้งสอง มาหาค่าจุดคุ้มทุนเพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายและความคุ้มค่าของรถไฟฟ้า

#### 3.2.1 เก็บรวบรวมข้อมูลของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลของรถไฟฟ้า ดังนี้

3.2.1.1 ข้อมูลด้านต้นทุนของรถไฟฟ้า เช่น เงินลงทุนที่จัดซื้อรถไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษารถไฟฟ้าต่อหนึ่งปี ค่าไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า ค่าจ้างพนักงานขับรถไฟฟ้า เป็นต้น

3.2.1.2 ข้อมูลด้านประสิทธิภาพ เช่น จำนวนการส่งผู้โดยสารต่อหนึ่งรอบ

3.2.3.2 ค่าบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ต่อหนึ่งปี

#### 3.2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลของรถจักรยานยนต์

โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลของรถจักรยานยนต์ ดังนี้

3.2.3.1 เงินลงทุนที่จัดซื้อรถจักรยานยนต์

3.2.3.2 ค่าบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ต่อหนึ่งปี

3.2.3.3 ค่าน้ำมัน

### 3.3 การวัดประสิทธิภาพของรถไฟฟ้า รถจักรยานยนต์ และหาจุดคุ้มทุน

การวัดประสิทธิภาพ โดยการนำเอาประสิทธิภาพรถไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์มาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของรถทั้งสองประเภท และหาจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร

### 3.4 วิเคราะห์และสรุปผล

นำผลสรุปที่ได้ในด้านต่างๆ มาวิเคราะห์ และสรุปผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้าและรถจักรยานยนต์

### 3.5 สรุปผลการดำเนินโครงการ และจัดทำรูปเล่มโครงการฉบับสมบูรณ์

เมื่อได้จุดคุ้มทุน และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้รถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างรถจักรยานยนต์แล้วจะดำเนินการจัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์



## บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรถไฟฟ้ากับรถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร" โดยผู้ดำเนินโครงการได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร กับค่าใช้จ่ายรถจักรยานยนต์ และได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า ซึ่งผู้ดำเนินโครงการเก็บข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 จำนวน 349 คน จากนั้นได้นำข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาทำการวิเคราะห์ และได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบตารางที่ 4.1

### 4.1 ข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม				
	ตัวแปร	คำอธิบาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	เพศ	เพศชาย	188	53.9
		เพศหญิง	161	46.1
		รวม	349	100.0
2	คณะ	คณะแพทยศาสตร์	12	3.4
		คณะเภสัชศาสตร์	32	9.2
		คณะพยาบาลศาสตร์	8	2.3
		คณะทันตแพทยศาสตร์	3	0.9
		คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์	17	4.9
		คณะสหเวชศาสตร์	5	1.4
		คณะเกษตรศาสตร์	24	6.9
		คณะวิทยาศาสตร์	35	10.0
		คณะวิศวกรรมศาสตร์	69	19.8
		คณะนิติศาสตร์	12	3.4
		คณะมนุษยศาสตร์	28	8.0
		คณะบริหารธุรกิจ	47	13.5
		คณะศึกษาศาสตร์	11	3.2
		คณะสังคมศาสตร์	45	12.9

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

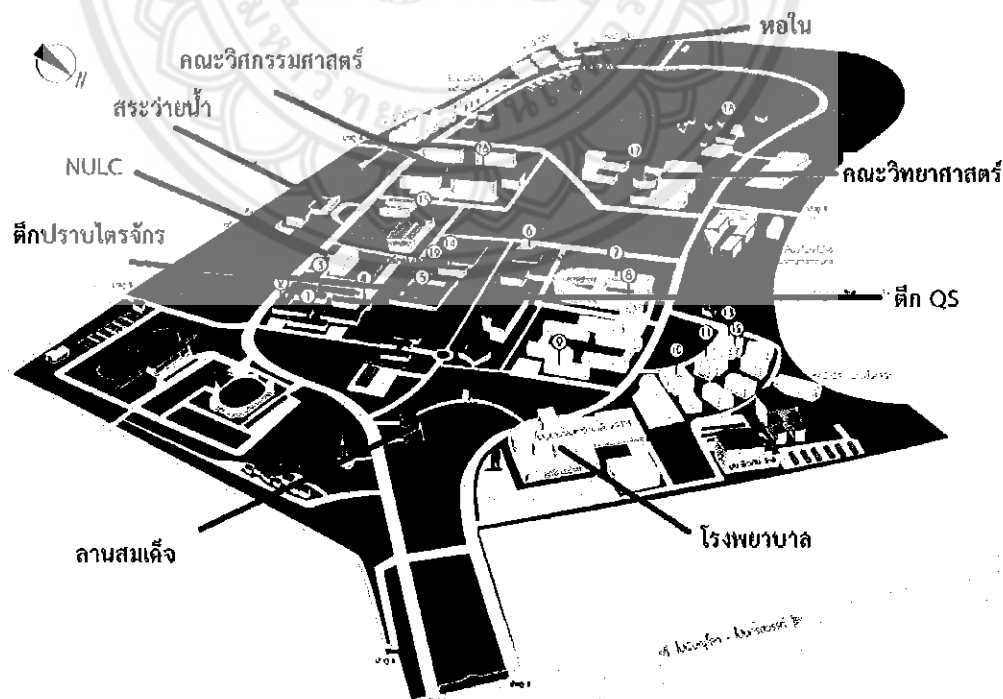
	ตัวแปร	คำอธิบาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
	คณะ	วิทยาลัยนานาชาติ	1	0.3
		รวม	349	100.0
3	รถจักรยานยนต์ ของตน	มีรถจักรยานยนต์	168	48.1
		ไม่มีรถจักรยานยนต์	181	51.9
		รวม	349	100.0
4	การใช้บริการ รถไฟฟ้า	ใช้บริการเป็นประจำ	80	22.9
		ใช้บริการเป็นบางวัน	188	53.9
		ไม่เคยใช้บริการ	81	23.2
		รวม	349	100.0

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลจุดขึ้น - ลงที่ผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าใช้ในวันจันทร์ - ศุกร์

คำอธิบาย	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ
1. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน QS	475	13.23
2. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน ตึกวิทยาศาสตร์	229	6.38
3. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน ตึกวิศวกรรมศาสตร์	67	1.87
4. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน สนามกีฬา	411	11.45
5. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน โรงพยาบาล	129	3.59
6. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน ปราปไตรจักร	446	12.42
7. ขึ้นจากโซน QS ลงที่โซน หอใน	471	13.12
8. ขึ้นจากโซน ตึกวิทยาศาสตร์ ลงที่โซน หอใน	237	6.60
9. ขึ้นจากโซน ตึกวิศวกรรมศาสตร์ ลงที่โซน หอใน	64	1.78
10. ขึ้นจากโซน สนามกีฬา ลงที่โซน หอใน	402	11.19
11. ขึ้นจากโซน โรงพยาบาล ลงที่โซน หอใน	128	3.56
12. ขึ้นจากโซน ปราปไตรจักร ลงที่โซน หอใน	445	12.39
13. เดินทางระหว่าง NULC กับ หอใน	62	1.73
13. เดินทางระหว่าง สระว่ายน้ำ กับ หอใน	2	0.06
14. เดินทางระหว่าง คณะวิทยาศาสตร์ กับ สนามกีฬา	12	0.33
15. เดินทางระหว่าง คณะ QS กับ สนามกีฬา	7	0.19
16. เดินทางระหว่าง คณะ ลานสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช กับ หอใน	4	0.11
รวม	3,591	100.00

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลจุดขึ้น - ลงที่ผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าใช้ในวันเสาร์ - อาทิตย์

คำอธิบาย	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ
1. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน QS	88	13.04
2. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน ตึกวิทยาศาสตร์	29	4.29
3. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน ตึกวิศวกรรมศาสตร์	12	1.78
4. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน สนามกีฬา	109	16.15
5. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน โรงพยาบาล	36	5.33
6. ขึ้นจากโซนหอใน ลงที่โซน ปราสาทจักร	58	8.59
7. ขึ้นจากโซน QS ลงที่โซน หอใน	86	12.74
8. ขึ้นจากโซน ตึกวิทยาศาสตร์ ลงที่โซน หอใน	26	3.85
9. ขึ้นจากโซน ตึกวิศวกรรมศาสตร์ ลงที่โซน หอใน	22	3.26
10. ขึ้นจากโซน สนามกีฬา ลงที่โซน หอใน	103	15.26
11. ขึ้นจากโซน โรงพยาบาล ลงที่โซน หอใน	40	5.93
12. ขึ้นจากโซน ปราสาทจักร ลงที่โซน หอใน	45	6.67
13. เดินทางระหว่าง NULC กับ หอใน	21	3.11
รวม	675	100.00



รูปที่ 4.1 แผนที่มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลระยะทางสถานที่ในมหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่	ระยะทาง (กม.)
หอใน ↔ QS	2.2
หอใน ↔ ตึกวิทยาศาสตร์	1.2
หอใน ↔ ตึกวิศวกรรมศาสตร์	0.7
หอใน ↔ สนามกีฬา	1.5
หอใน ↔ โรงพยาบาล	2.2
หอใน ↔ ปราบไตรจักร	1.4
NULC ↔ หอใน	1.2
สระว่ายน้ำ ↔ หอใน	1.0
คณะวิทยาศาสตร์ ↔ สนามกีฬา	1.4
QS ↔ สนามกีฬา	1.1
ลานสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช ↔ หอใน	2.1

หมายเหตุ : ตัวอย่างแบบสอบถามอยู่ในภาคผนวกหน้าที่ 42

จากตารางที่ 4.1 พบว่า จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของนิสิต มหาวิทยาลัยนเรศวร ชั้นปีที่ 1 จำนวน 349 คน เป็นเพศชายจำนวน 188 คน คิดเป็นร้อยละ 53.9 เพศหญิงจำนวน 161 คน คิดเป็นร้อยละ 46.1 โดยจากการตอบแบบสอบถามพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีรถจักรยานยนต์ จำนวน 168 คน คิดเป็นร้อยละ 48.1 และไม่มีรถจักรยานยนต์ จำนวน 181 คน คิดเป็นร้อยละ 51.9

จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างพบว่า กลุ่มตัวอย่างใช้รถไฟฟ้าเป็นประจำ จำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ 22.9 ใช้รถไฟฟ้าเป็นบางวัน จำนวน 188 คน คิดเป็น 53.9 และไม่เคยใช้รถไฟฟ้า จำนวน 81 คน คิดเป็น ร้อยละ 23.2

จากแบบสอบถามคณะผู้ดำเนินโครงการสรุปได้ว่านิสิตชั้นปีที่ 1 เดินทางโดยการใช้รถไฟฟ้า ผู้ใช้บริการใช้รถไฟฟ้าระยะทางเฉลี่ย 1.64 กิโลเมตร ต่อการใช้บริการขึ้น 1 ครั้ง สำหรับวันจันทร์ - ศุกร์จากแบบสอบถามคณะผู้ดำเนินโครงการสรุปได้ว่านิสิตชั้นปีที่ 1 เดินทางโดยการใช้รถไฟฟ้าผู้ให้บริการใช้รถไฟฟ้าระยะทางเฉลี่ย 1.67 กิโลเมตร ต่อการใช้บริการขึ้น 1 ครั้ง สำหรับวันเสาร์ - อาทิตย์

จากแบบสอบถามพบว่าผู้กรอกแบบสอบถามได้ให้ข้อมูลการใช้รถไฟฟ้าจึงทำให้ทราบว่านิสิตชั้นปีที่ 1 ในบริการรถไฟฟ้า ร้อยละ 76.8 จากจำนวนนิสิตชั้นปีที่ 1 ทั้งหมดมี 5,086 คน จึงทำให้ทราบว่านิสิตชั้นปีที่ 1 ใช้บริการรถไฟฟ้าจำนวน 3,906 คน

## 4.2 ข้อมูลจำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ตารางที่ 4.5 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนกันยายน 2558

วันที่	เวลา				จำนวนการใช้บริการรวม (ครั้ง)
	07.00-10.30	10.30-14.30	14.30-18.30	18.30-22.00	
1-ก.ย-59	2,003	1,512	2,103	841	6,459
2-ก.ย-59	2,027	1,555	1,957	866	6,405
3-ก.ย-59	1,957	1,663	2,185	804	6,609
4-ก.ย-59	2,025	1,598	2,044	469	6,136
5-ก.ย-59	342	659	1,487	858	3,346
6-ก.ย-59	371	703	665	349	2,088
7-ก.ย-59	1,699	1,091	1,744	577	5,111
8-ก.ย-59	1,915	1,403	1,245	609	5,172
9-ก.ย-59	2,107	1,193	2,047	670	6,017
10-ก.ย-59	2,027	1,304	2,235	670	6,236
11-ก.ย-59	1,923	1,319	1,591	385	5,218
12-ก.ย-59	362	265	440	207	1,274
13-ก.ย-59	202	341	742	380	1,665
14-ก.ย-59	1,890	1,215	1,646	472	5,223
15-ก.ย-59	1,832	1,539	1,737	359	5,467
16-ก.ย-59	1,814	1,522	1,971	557	5,864
17-ก.ย-59	1,780	1,512	1,738	434	5,464
18-ก.ย-59	1,784	1,371	1,494	288	4,937
19-ก.ย-59	292	517	447	277	1,533
20-ก.ย-59	221	413	499	316	1,449
21-ก.ย-59	1,662	1,253	2,479	580	5,974
22-ก.ย-59	1,729	1,191	1,994	374	5,288
23-ก.ย-59	1,671	1,252	2,167	485	5,575
24-ก.ย-59	1,531	897	1,936	522	4,886
25-ก.ย-59	1,535	1,032	1,637	578	4,782
26-ก.ย-59	591	1,247	1,188	478	3,504
27-ก.ย-59	158	649	400	107	1,314
28-ก.ย-59	1,758	1,712	616	296	4,382
29-ก.ย-59	864	1,132	838	259	3,093
30-ก.ย-59	853	1,294	982	330	3,459

เดือนกันยายนมีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าทั้งหมด 133,930 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันจันทร์ - ศุกร์ จำนวน 117,757 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันเสาร์ - อาทิตย์ จำนวน 16,173 ครั้ง

ตารางที่ 4.6 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนตุลาคม 2558

วันที่	เวลา				จำนวนการใช้บริการรวม (ครั้ง)
	07.00-10.30	10.30-14.30	14.30-18.30	18.30-22.00	
1-ต.ค-58	1,007	1,129	773	237	3,146
2-ต.ค-58	1,129	718	912	306	3,065
3-ต.ค-58	94	156	168	147	565
4-ต.ค-58	70	115	359	301	845
5-ต.ค-58	1,398	1,213	1,844	570	5,025
6-ต.ค-58	1,829	1,458	1,835	857	5,979
7-ต.ค-58	1,716	1,247	1,913	415	5,291
8-ต.ค-58	1,672	1,241	1,673	520	5,106
9-ต.ค-58	1,667	1,130	1,389	364	4,550
10-ต.ค-58	293	399	388	222	1,302
11-ต.ค-58	233	319	1,115	174	1,841
12-ต.ค-58	1,830	1,269	1,409	429	4,937
13-ต.ค-58	1,616	1,190	1,806	673	5,285
14-ต.ค-58	1,657	1,162	1,568	570	4,957
15-ต.ค-58	1,727	1,064	1,769	536	5,096
16-ต.ค-58	1,490	1,045	1,382	488	4,405
17-ต.ค-58	271	1,148	189	105	1,713
18-ต.ค-58	134	215	321	338	1,008
19-ต.ค-58	1,426	1,054	1,747	566	4,793
20-ต.ค-58	1,572	1,279	1,623	460	4,934
21-ต.ค-58	1,265	1,149	1,599	471	4,484
22-ต.ค-58	1,322	929	899	243	3,393
23-ต.ค-58	133	84	186	186	589
24-ต.ค-58	58	74	156	114	402
25-ต.ค-58	68	103	365	271	807
26-ต.ค-58	1,386	1,160	1,521	400	4,467
27-ต.ค-58	1,582	1,094	1,644	558	4,878
28-ต.ค-58	1,491	1,274	1,338	629	4,732
29-ต.ค-58	1,326	1,197	1,481	612	4,616
30-ต.ค-58	1,580	1,842	1,248	484	5,154
31-ต.ค-58	366	485	341	290	1,482

เดือนกันยายนมีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าทั้งหมด 108,847 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันจันทร์ - ศุกร์ จำนวน 98,882 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันเสาร์ - อาทิตย์ จำนวน 9,965 ครั้ง



ตารางที่ 4.7 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนพฤศจิกายน 2558

วันที่	เวลา				จำนวนการใช้บริการรวม (ครั้ง)
	07.00-10.30	10.30-14.30	14.30-18.30	18.30-22.00	
1-พ.ย-58	212	515	460	428	1,615
2-พ.ย-58	1,314	1,096	1,523	859	4,792
3-พ.ย-58	1,636	1,350	1,410	703	5,099
4-พ.ย-58	1,588	1,463	1,406	675	5,132
5-พ.ย-58	1,357	1,445	1,173	730	4,705
6-พ.ย-58	1,338	1,411	1,263	578	4,590
7-พ.ย-58	432	550	733	590	2,305
8-พ.ย-58	259	359	519	424	1,561
9-พ.ย-58	1,367	1,206	1,615	637	4,825
10-พ.ย-58	1,314	1,116	1,289	475	4,194
11-พ.ย-58	1,268	1,141	1,323	694	4,426
12-พ.ย-58	1,141	1,162	1,294	598	4,195
13-พ.ย-58	1,269	1,036	1,339	738	4,382
14-พ.ย-58	526	944	937	550	2,957
15-พ.ย-58	251	378	422	546	1,597
16-พ.ย-58	1,161	1,429	1,432	407	4,429
17-พ.ย-58	1,347	787	1,496	466	4,096
18-พ.ย-58	1,342	1,181	1,074	573	4,170
19-พ.ย-58	1,633	1,194	1,122	535	4,484
20-พ.ย-58	1,245	1,114	915	380	3,654
21-พ.ย-58	174	303	286	270	1,033
22-พ.ย-58	324	226	348	294	1,192
23-พ.ย-58	1,174	1,089	1,312	406	3,981
24-พ.ย-58	1,157	1,121	1,113	266	3,657
25-พ.ย-58	892	909	845	312	2,958
26-พ.ย-58	871	788	1,015	295	2,969
27-พ.ย-58	776	1,081	945	286	3,088
28-พ.ย-58	477	1,192	819	269	2,757
29-พ.ย-58	190	561	265	232	1,248
30-พ.ย-58	409	1,087	977	332	2,805

เดือนกันยายนมีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าทั้งหมด 102,896 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันจันทร์ - ศุกร์ จำนวน 86,631 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันเสาร์ - อาทิตย์ จำนวน 16,265 ครั้ง

ตารางที่ 4.8 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนธันวาคม 2558

วันที่	เวลา				จำนวนการใช้บริการรวม (ครั้ง)
	07.00-10.30	10.30-14.30	14.30-18.30	18.30-22.00	
1-ธ.ค-59	598	657	762	384	2,401
2-ธ.ค-59	632	1,122	901	291	2,946
3-ธ.ค-59	1,507	1,103	556	289	3,455
4-ธ.ค-59	376	782	1,204	230	2,592
5-ธ.ค-59	109	240	165	176	690
6-ธ.ค-59	48	84	109	65	306
7-ธ.ค-59	67	103	164	117	451
8-ธ.ค-59	705	1,105	727	235	2,772
9-ธ.ค-59	305	494	546	221	1,566
10-ธ.ค-59	103	153	201	114	571
11-ธ.ค-59	112	215	178	151	656
12-ธ.ค-59	169	291	191	142	793
13-ธ.ค-59	113	158	211	159	641
14-ธ.ค-59	250	333	225	180	988
15-ธ.ค-59	286	351	445	370	1,452
16-ธ.ค-59	355	580	649	478	2,062
17-ธ.ค-59	466	649	750	428	2,293
18-ธ.ค-59	งานพิธีพระราชทานปริญญาบัตร				0
19-ธ.ค-59					0
20-ธ.ค-59					0
21-ธ.ค-59	417	307	224	116	1,064
22-ธ.ค-59	64	118	159	51	392
23-ธ.ค-59	110	140	93	55	398
24-ธ.ค-59	75	131	120	44	370
25-ธ.ค-59	110	259	344	153	866
26-ธ.ค-59	447	245	406	87	1,185
27-ธ.ค-59	535	161	198	21	915
28-ธ.ค-59	42	42	69	35	188
29-ธ.ค-59	43	64	34	10	151
30-ธ.ค-59	งานทำบุญขึ้นปีใหม่กองอาคารสถานที่				0
31-ธ.ค-59	วันหยุดเทศกาลวันปีใหม่				0

เดือนกันยายนมีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าทั้งหมด 32,164 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันจันทร์ - ศุกร์ จำนวน 27,634 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันเสาร์ - อาทิตย์ จำนวน 4,530 ครั้ง

17238010



ตารางที่ 4.9 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนมกราคม 2559

วันที่	เวลา				จำนวนการใช้บริการรวม (ครั้ง)
	07.00-10.30	10.30-14.30	14.30-18.30	18.30-22.00	
1-ม.ค.-59	วันหยุดเทศกาลวันปีใหม่				0
2-ม.ค.-59					0
3-ม.ค.-59					0
4-ม.ค.-59	1,480	950	1,180	532	4,142
5-ม.ค.-59	1,426	1,073	1,369	522	4,390
6-ม.ค.-59	1,372	974	1,099	443	3,888
7-ม.ค.-59	1,410	1,115	922	543	3,990
8-ม.ค.-59	1,391	1,060	928	281	3,660
9-ม.ค.-59	130	209	235	188	762
10-ม.ค.-59	89	523	245	238	1,095
11-ม.ค.-59	1,236	890	1,507	451	4,084
12-ม.ค.-59	1,208	811	1,243	589	3,851
13-ม.ค.-59	1,299	817	1,410	596	4,122
14-ม.ค.-59	1,283	872	1,421	522	4,098
15-ม.ค.-59	1,161	944	1,003	481	3,589
16-ม.ค.-59	209	272	304	311	1,096
17-ม.ค.-59	105	159	241	369	874
18-ม.ค.-59	1,473	1,028	1,193	677	4,371
19-ม.ค.-59	1,407	934	1,161	507	4,009
20-ม.ค.-59	1,544	980	1,340	437	4,301
21-ม.ค.-59	1,183	1,065	1,104	469	3,821
22-ม.ค.-59	1,465	1,114	866	447	3,892
23-ม.ค.-59	297	229	315	344	1,185
24-ม.ค.-59	564	499	319	245	1,627
25-ม.ค.-59	1,147	784	1,468	185	3,584
26-ม.ค.-59	1,113	1,123	1,651	289	4,176
27-ม.ค.-59	1,790	1,461	1,441	376	5,068
28-ม.ค.-59	1,207	1,015	1,247	456	3,925
29-ม.ค.-59	1,474	847	965	341	3,627
30-ม.ค.-59	195	360	357	214	1,126
31-ม.ค.-59	260	325	308	272	1,165

สำนักหอสมุด

ร. 2561

เดือนกันยายนมีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าทั้งหมด 89,518 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันจันทร์ - ศุกร์ จำนวน 80,588 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันเสาร์ - อาทิตย์ จำนวน 8,930 ครั้ง

ตารางที่ 4.10 ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2559

วันที่	เวลา				จำนวนการใช้บริการรวม (ครั้ง)
	07.00-10.30	10.30-14.30	14.30-18.30	18.30-22.00	
1-ก.พ-59	1,527	903	1,194	391	4,015
2-ก.พ-59	1,403	816	1,313	594	4,126
3-ก.พ-59	1,368	966	1,273	412	4,019
4-ก.พ-59	1,503	840	1,089	534	3,966
5-ก.พ-59	1,257	792	926	441	3,416
6-ก.พ-59	187	335	251	296	1,069
7-ก.พ-59	116	271	414	457	1,258
8-ก.พ-59	1,117	732	1,315	386	3,550
9-ก.พ-59	5,221	912	1,180	419	7,732
10-ก.พ-59	1,237	908	1,176	249	3,570
11-ก.พ-59	1,342	892	1,107	380	3,721
12-ก.พ-59	1,344	840	933	259	3,376
13-ก.พ-59	161	168	201	203	733
14-ก.พ-59	143	213	263	231	850
15-ก.พ-59	1,232	885	1,084	398	3,599
16-ก.พ-59	1,436	952	983	258	3,629
17-ก.พ-59	1,401	967	1,072	305	3,745
18-ก.พ-59	1,051	973	961	345	3,330
19-ก.พ-59	877	1,343	800	283	3,303
20-ก.พ-59	242	383	209	244	1,078
21-ก.พ-59	68	120	172	191	551
22-ก.พ-59	69	85	101	209	464
23-ก.พ-59	553	1,080	702	289	2,624
24-ก.พ-59	792	844	585	269	2,490
25-ก.พ-59	1,303	1,024	915	238	3,480
26-ก.พ-59	519	853	733	234	2,339
27-ก.พ-59	582	1,006	630	185	2,403
28-ก.พ-59	363	349	269	351	1,332
29-ก.พ-59	1,206	766	1,312	402	3,686

เดือนกันยายนมีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าทั้งหมด 83,454 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันจันทร์ - ศุกร์ จำนวน 74,180 ครั้ง

ผู้ใช้บริการใน วันเสาร์ - อาทิตย์ จำนวน 9,274 ครั้ง

ตารางที่ 4.11 ยอดรวมปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าตั้งแต่เดือน กันยายน 2558 ถึง กุมภาพันธ์ 2559

เดือน	จำนวนผู้ให้บริการ (ครั้ง)	จำนวนผู้ใช้บริการในวันจันทร์ - ศุกร์ (ครั้ง)	จำนวนผู้ใช้บริการในวันเสาร์ - อาทิตย์ (ครั้ง)
กันยายน 2558	133,930	117,757	16,173
ตุลาคม 2558	108,847	98,882	9,965
พฤศจิกายน 2558	102,896	86,631	16,265
ธันวาคม 2558	32,164	27,634	4,530
มกราคม 2559	89,518	80,588	8,930
กุมภาพันธ์ 2559	83,454	74,180	9,274

จากตารางที่ 4.11 สามารถนำข้อมูลทำการเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ของปริมาณการใช้รถไฟฟ้าแต่ละเดือนเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของการใช้บริการรถไฟฟ้า = 91,802 ครั้ง / เดือน

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของการใช้บริการรถไฟฟ้าในวันจันทร์-ศุกร์ = 80,945 ครั้ง / เดือน

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของการใช้บริการรถไฟฟ้าในวันเสาร์-อาทิตย์ = 10,856 ครั้ง / เดือน

### 4.3 ข้อมูลรายการค่าใช้จ่ายในการให้บริการรถไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 แสดงรายการค่าใช้จ่ายด้านค่าไฟฟ้าของรถไฟฟ้าต่อเดือน

เดือน	จำนวนรถไฟฟ้า (คัน)	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ค่าไฟฟ้า (บาท)
กันยายน 2558	15	24,669	50,177
ตุลาคม 2558	15	24,757	56,605
พฤศจิกายน 2558	15	23,360	57,790
ธันวาคม 2558	14	18,818	44,546
มกราคม 2559	14	20,528	49,293
กุมภาพันธ์ 2559	13	20,570	47,863

หมายเหตุ : 1. ค่าไฟฟ้าที่ได้จากมิเตอร์วัดมาตรฐานไฟฟ้าเพื่อชาร์จเข้ารถ

2. ข้อมูลจากฝ่ายกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จากตารางที่ 4.12 สามารถนำข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ของค่าไฟฟ้าที่รถไฟฟ้าใช้แต่ละเดือนเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของค่าไฟฟ้าของรถไฟฟ้า = 51,045.67 บาท / เดือน

ตารางที่ 4.13 แสดงรายการค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้าต่อเดือน

เดือน	พนักงานราชการ (บาท)	พนักงานซ่อม บำรุง (บาท)	พนักงานขับรถ (บาท)	รวม (บาท)
กันยายน 2558	19,820	15,152	182,400	217,372
ตุลาคม 2558	20,320	15,790	195,600	231,710
พฤศจิกายน 2558	20,320	15,790	181,800	217,910
ธันวาคม 2558	20,320	15,790	183,600	219,710
มกราคม 2559	20,320	15,790	174,300	210,410
กุมภาพันธ์ 2559	20,320	15,790	187,425	223,535

ตารางที่ 4.13 (ต่อ) แสดงรายการค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้าต่อเดือน

เดือน	ค่าจ้างพนักงานรวม (บาท)	ค่าโอที (บาท)
กันยายน 2558	217,372	1,040
ตุลาคม 2558	231,710	6,320
พฤศจิกายน 2558	217,910	5,280
ธันวาคม 2558	219,710	5,620
มกราคม 2559	210,410	5,680
กุมภาพันธ์ 2559	223,535	6,100

หมายเหตุ : 1. ค่าจ้างพนักงานจะรวมพนักงานขับรถไฟฟ้า พนักงานซ่อมบำรุงรถไฟฟ้า และพนักงานเก็บรวบรวมสถิติของรถไฟฟ้า

2. ข้อมูลจากฝ่ายกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จากตารางที่ 4.13 สามารถนำข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ของค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้าและรวมค่าโอทีแต่ละเดือนเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของค่าจ้างพนักงานของรถไฟฟ้า = 225,114.5 บาท / เดือน

ตารางที่ 4.14 แสดงรายการค่าวัสดุ ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาสภาพ รถไฟฟ้า ตั้งแต่เดือน (ตุลาคม 2557 - มีนาคม 2559)

เดือน	ค่าซ่อมบำรุง (บาท)
ตุลาคม 2557	609.90
พฤศจิกายน 2557	96,978.00
ธันวาคม 2557	13,458.60
มกราคม 2558	233,488.05
กุมภาพันธ์ 2558	39,087.00
มีนาคม 2558	76,429.30
เมษายน 2558	12,785.30
ธันวาคม 2558	15,493.60
มกราคม 2559	16,371.00
กุมภาพันธ์ 2559	12,942.50
มีนาคม 2559	184,638.25
รวม	702,281.50

หมายเหตุ : 1. เดือนที่ไม่มีอยู่ในตารางหมายความว่าเดือนนั้น ไม่มีค่าใช้จ่ายทางวัสดุในการซ่อมบำรุง

2. ข้อมูลจากฝ่ายกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จากตารางที่ 4.14 สามารถนำข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ของค่าวัสดุที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรถไฟฟ้าของแต่ละเดือนเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของค่าวัสดุ = 39,015.64 บาท / เดือน

ข้อมูลแสดงอัตราค่าเสื่อมราคาของรถไฟฟ้า

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าเสื่อมราคาของรถไฟฟ้าในแต่ละปี

มูลค่ารถไฟฟ้า (บาท)	เกณฑ์อายุการใช้งาน (ปี)	อัตราค่าเสื่อมราคาต่อปี (%)	ค่าเสื่อมราคาแต่ละปี(บาท)
1,081,250	8	12.5	135,156.25

หมายเหตุ : 1. แสดงอัตราค่าเสื่อมราคาต่อรถไฟฟ้า 1 คัน โดยอายุการใช้งานรถไฟฟ้าได้ใช้งานมาแล้ว 3 ปี 11 เดือน ข้อมูลจากกองการสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร ณ พฤษภาคม 2559

2. ข้อมูลจากฝ่ายกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จากตารางที่ 4.15 สามารถนำข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ของเสื่อมราคาของรถไฟฟ้าต่อเดือน โดยนำค่าเสื่อมราคารถไฟฟ้าในหนึ่งปีหารด้วย 12 เดือน

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของค่าเสื่อมราคาของแต่ละเดือน = 11,263.02 บาท / เดือน / คัน



#### 4.4 ข้อมูลแสดงค่าใช้จ่ายของรถจักรยานยนต์

ตารางที่ 4.16 แสดงอัตราค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันรถจักรยานยนต์อัตโนมัติ

ประเภทรถจักรยานยนต์อัตโนมัติ			
ทดสอบครั้งที่	ระยะทางที่ทดสอบ (กม.)	น้ำมันที่ใช้ไป (มิลลิลิตร)	อัตราการใช้น้ำมัน (กม. / ลิตร)
1	2.5	70	35.71
2	3.0	90	33.33
3	4.0	110	36.36
4	5.8	150	38.67
5	5.0	140	35.71
6	3.5	100	35.00

ตารางที่ 4.17 แสดงอัตราค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันรถจักรยานยนต์มีเกียร์

ประเภทรถจักรยานยนต์มีเกียร์			
ทดสอบครั้งที่	ระยะทางที่ทดสอบ (กม.)	น้ำมันที่ใช้ไป (มิลลิลิตร)	อัตราการใช้น้ำมัน (กม. / ลิตร)
1	1.35	30	45.00
2	2.2	45	48.89
3	1.55	35	44.30
4	3.4	70	48.57
5	3.1	60	51.67
6	2.95	55	53.64

ตารางที่ 4.18 แสดงอัตราค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันรถจักรยานยนต์

ครั้งการทดสอบ	อัตราการใช้ น้ำมันของรถจักรยานยนต์แต่ละชนิด	
	รถประเภทอโตเมติก (กม. / ลิตร)	รถประเภทมีเกียร์ (กม. / ลิตร)
1	35.71	45.00
2	33.33	48.89
3	36.36	44.30
4	38.67	48.57
5	35.71	51.67
6	35.00	53.64

หมายเหตุ : รถประเภทอโตเมติกทดสอบกับรถจักรยานยนต์รุ่น FinoS รถประเภทมีเกียร์ทดสอบกับรถจักรยานยนต์รุ่น Honda dream 125 ซึ่งรถทั้งสองประเภทเป็นรถระบบคาร์บูเรเตอร์โดยการทดสอบจะทดสอบระยะทางที่ไม่เท่ากัน ความเร็วที่ทดสอบอยู่ที่ 30-35 กิโลเมตร / ชั่วโมง

จากตารางที่ 4.16 สามารถนำข้อมูลที่ทำให้การเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้ น้ำมันของรถจักรยานยนต์น้ำมันของรถประเภทอโตเมติก และรถประเภทมีเกียร์

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันของรถอโตเมติก = 35.797 กิโลเมตร / ลิตร

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันของรถประเภทมีเกียร์ = 48.678 กิโลเมตร / ลิตร

สรุปได้ว่าอัตราการใช้ น้ำมันของรถจักรยานยนต์สองรุ่นนี้เฉลี่ย = 42.24 กิโลเมตร / ลิตร

ตารางที่ 4.19 แสดงราคาน้ำมันของรถจักรยานยนต์

ประเภทน้ำมัน	ราคาน้ำมันต่อลิตร (บาท / ลิตร)
น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91	25.18
น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95	25.60

หมายเหตุ : ราคาน้ำมัน ณ วันที่ 04/06/16 เวลา 20:43

ข้อมูลจาก <http://www.pttplc.com/TH/getoilprice.aspx>

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของราคาน้ำมัน = 25.39 บาท / ลิตร

จากตารางที่ 4.18 และตารางที่ 4.19 สามารถนำข้อมูลอัตราการใช้น้ำมันของรถจักรยานยนต์ที่ทำการเก็บรวบรวมมา และข้อมูลราคาน้ำมันที่ได้มา จึงสามารถหาค่าใช้จ่ายของน้ำมัน บาท / กิโลเมตร ได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายในด้านของน้ำมัน = 0.60 บาท / กิโลเมตร

ตารางที่ 4.20 แสดงปริมาณการปล่อยคาร์บอนของรถจักรยานยนต์

ประเภทรถ	CO <sub>2</sub> / ระยะทาง (KgCO <sub>2</sub> / กิโลเมตร)
รถจักรยานยนต์ (ไม่เกิน 125 ซีซี)	0.085

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถจักรยานยนต์

คำอธิบาย	ค่าใช้จ่าย (บาท / ปี)
น้ำมันเครื่อง	220
ยางใน	360
ยางนอก	800
ค่าตรวจสภาพรถ	60
อื่นๆ	200
รวม	1,640

หมายเหตุ : ยางนอก เปลี่ยนทุกๆ 1 ปี และยางนอก, น้ำมันเครื่อง เปลี่ยนทุกๆ 6 เดือน

สรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ = 136.67 บาท / เดือน

#### 4.5 ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุที่เกิดจากรถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ตารางที่ 4.22 แสดงสถิติการเกิดอุบัติเหตุ

เดือน	จำนวนการเกิดเหตุ (ครั้ง)
กันยายน 2558	13
ตุลาคม 2558	10
พฤศจิกายน 2558	6
ธันวาคม 2558	7
มกราคม 2559	6
กุมภาพันธ์ 2559	4
มีนาคม 2559	8

หมายเหตุ : ข้อมูลจากกองกิจการนิสิต มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

สรุปค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดอุบัติเหตุต่อเดือน = 8 ครั้ง / เดือน

ตารางที่ 4.23 แสดงค่าเสียหายของยานพาหนะต่อครั้งการเกิดอุบัติเหตุ

ประเภทของยานพาหนะ	ค่าเฉลี่ยของยานพาหนะที่เสียหายต่อครั้งการเกิดอุบัติเหตุ (บาทต่อครั้ง)			
	เสียชีวิต	บาดเจ็บสาหัส	บาดเจ็บเล็กน้อย	ทรัพย์สินเสียหาย อย่างเดียว
จักรยานยนต์	13,500	9,300	1,200	550

ตารางที่ 4.24 ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลจำแนกตามความรุนแรงของอาการบาดเจ็บ

	ระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บ			
	เสียชีวิต	พิการ	บาดเจ็บสาหัส	บาดเจ็บเล็กน้อย
ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล (บาทต่อราย)	8,995	12,016	18,215	565

ที่มา : โครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย

#### 4.6 การวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

ผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit / Cost Ratio : B / C Ratio)

โครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ในรูปแบบของระบบขนส่งมวลชนปลอดภัยที่มหาวิทยาลัยจัดนำมาใช้ เพื่อเป็นสวัสดิการบริการแก่นิสิต และบุคลากรของมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ให้ได้ใช้บริการรถไฟฟ้าร่วมกันในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยเพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายของรถไฟฟ้าทั้งหมดว่าโครงการสามารถยอมรับได้หรือไม่ เมื่อเทียบกับผลของรถจักรยานยนต์ว่าค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ มีผลดี และผลเสียแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เพื่อตอบสนองกับนโยบายการลดปัญหาการจราจร และต่อยอดผลการวิจัยทางด้านพลังงานทดแทนที่มหาวิทยาลัยกำลังดำเนินงานอยู่ จึงเป็นเหตุให้มีการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่จะได้รับจากเงินลงทุน (Benefit / Cost Ratio : B / C Ratio) ซึ่งสามารถแปลงผลประโยชน์ที่ได้รับออกมาให้เป็นมูลค่าของเงิน อัตราผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนมีลักษณะสมการดังนี้

$$B / C = \frac{B}{C}$$

$$B / C = \frac{\text{ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ}}{\text{ค่าใช้จ่ายของโครงการทั้งหมด}}$$

โดยที่

$$B = \text{ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ} = B_1 + B_2 + B_3 + B_4$$

$$B_1 = \text{ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้าแทนรถจักรยานยนต์นิสิต (บาท)}$$

$$B_2 = \text{ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้าแทนรถจักรยานยนต์นิสิต (บาท)}$$

$$B_3 = \text{ประโยชน์ในการช่วยลดมลพิษทางอากาศของรถจักรยานยนต์โดยคำนวณจากอัตราการเก็บภาษีคาร์บอน (บาท)}$$

$$B_4 = \text{ประโยชน์จากการช่วยมูลค่าเสียหายที่เกิดจากอุบัติเหตุทางรถจักรยานยนต์ (บาท)}$$

$$C = \text{ค่าใช้จ่ายของโครงการทั้งหมด} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

$$C_1 = \text{ค่าไฟฟ้าของรถไฟฟ้า (บาท)}$$

$$C_2 = \text{ค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้า (บาท)}$$

$$C_3 = \text{ค่าวัสดุสำหรับซ่อมบำรุงรักษาของรถไฟฟ้า (บาท)}$$

$$C_4 = \text{มูลค่าในการจัดซื้อรถไฟฟ้าจำนวน 16 คัน โดยคิดจากค่าเสื่อมราคา (บาท)}$$

สรุป ควรจะลงทุนดำเนินโครงการเมื่อค่า  $B / C > 1$  โดยอัตราส่วนที่ได้รับมากกว่า 1 แสดงว่าโครงการนี้สามารถยอมรับได้ในการดำเนินโครงการ แต่ถ้าอัตราส่วนที่ได้น้อยกว่า 1 แสดงว่าโครงการนี้ไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ

การคำนวณผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

$$B / C = \frac{B_1 + B_2 + B_3 + B_4}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}$$

$B_1$  = ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้าแทนรถจักรยานยนต์ โดยจะแบบออกเป็นสองส่วน

ส่วนที่แรกค่าใช้จ่ายที่รถไฟฟ้าลดในวันจันทร์ - ศุกร์

จากข้อมูลหน้าที่ 26 จำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าในวันจันทร์ - ศุกร์ เฉลี่ยใน 1 เดือน = 80,945 ครั้งต่อเดือน

จากข้อมูลหน้าที่ 19 จำนวนระยะทางเฉลี่ยต่อการใช้บริการรถไฟฟ้า 1 ครั้ง = 1.64 กิโลเมตรต่อการใช้บริการหนึ่งครั้ง

จากข้อมูลหน้าที่ 31 อัตราค่าใช้จ่ายด้านค่าน้ำมันของรถจักรยานยนต์ = 0.6 บาทต่อกิโลเมตร

ส่วนที่สองค่าใช้จ่ายที่รถไฟฟ้าลดในวันเสาร์ - อาทิตย์

จากข้อมูลหน้าที่ 26 จำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าในวันจันทร์ - ศุกร์ เฉลี่ยใน 1 เดือน = 10,856 ครั้งต่อเดือน

จากข้อมูลหน้าที่ 19 จำนวนระยะทางเฉลี่ยต่อการใช้บริการรถไฟฟ้า 1 ครั้ง = 1.67 กิโลเมตรต่อการใช้บริการหนึ่งครั้ง

จากข้อมูลหน้าที่ 31 อัตราค่าใช้จ่ายด้านค่าน้ำมันของรถจักรยานยนต์ = 0.6 บาทต่อกิโลเมตร

$$B_1 = (80,945 \times 1.64 \times 0.6) + (10,856 \times 1.67 \times 0.6) \text{ (บาท)}$$

$$B_2 = \text{ค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้าแทนรถจักรยานยนต์นิสิต} (136.67 \times 3,906)$$

จากข้อมูลหน้า 31 ค่าซ่อมบำรุงรถจักรยานยนต์ต่อ 1 เดือน = 136.67 บาท

จากข้อมูลหน้า 19 จำนวนคนที่รถไฟฟ้าเฉลี่ยต่อ 1 เดือน = 3,906 คน

$B_3$  = ประโยชน์ในการช่วยลดมลพิษทางอากาศของรถจักรยานยนต์ โดยระยะทางการใช้รถ จากยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัยเฉลี่ย เดือนละ  $(80,945 \times 1.64) + (10,856 \times 1.67) = 150,879.32$  กิโลเมตร/เดือน อัตราการเกิดคาร์บอนของรถจักรยานยนต์  $0.085 \text{ KgCo}_2 / \text{ กิโลเมตร}$  จึงทราบการเกิดคาร์บอนที่เกิดจากรถจักรยานยนต์ต่อเดือน =  $12,824.74 \text{ KgCo}_2 / \text{ เดือน}$  โดยอัตราการเก็บภาษีคาร์บอนจะอยู่ที่  $2.52 \text{ บาท} / \text{ KgCo}_2$  จากการคำนวณมูลค่าภาษีคาร์บอน =  $32,318.34 \text{ บาท}$

$B_4$  = ประโยชน์จากการช่วยลดมูลค่าเสียหายที่เกิดจากอุบัติเหตุทางรถจักรยานยนต์ จากข้อมูลหน้าที่ 32 ค่าเฉลี่ยจำนวนการเกิดอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัย =  $8 \text{ ครั้ง} / \text{ เดือน}$  จากข้อมูลหน้าที่ 33 ค่าเสียหายจากการเกิดอุบัติเหตุ =  $1,765 \text{ บาทต่อครั้งการเกิดอุบัติเหตุ}$  มูลค่าความเสียหายต่อเดือน =  $(8 \times 1,765) = 14,120 \text{ บาท} / \text{ เดือน}$

(หมายเหตุ การคิดค่าความเสียหายต่อครั้งการเกิดเหตุใช้เกณฑ์ขั้นต่ำมาคำนวณ)

$C_1$  = จากข้อมูลจากหน้าที่ 27 ค่าไฟฟ้าของรถไฟฟ้าเฉลี่ยต่อ 1 เดือน =  $51,045.67 \text{ บาท}$

$C_2$  = จากข้อมูลหน้าที่ 28 ค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้ารวมโอที (ค่าจ้างพนักงานขับรถไฟฟ้า, ค่าจ้างพนักงานซ่อมบำรุงรถไฟฟ้าและค่าจ้างพนักงานเก็บรวบรวมข้อมูลของรถไฟฟ้า) =  $225,114.5 \text{ บาท}$

หมายเหตุ ค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้า เป็นค่าจ้างที่เฉลี่ยต่อ 1 เดือน

$C_3$  = จากข้อมูลจากหน้าที่ 29 ค่าวัสดุสำหรับซ่อมบำรุงรักษาของรถไฟฟ้าเฉลี่ยต่อ 1 เดือน  $39,015.64 \text{ บาท}$

$C_4$  = จากข้อมูลจากหน้า 29 มูลค่าค่าเสื่อมราคาของรถไฟฟ้าของ 1 คันที่ลดต่อ 1 เดือน =  $11,263.02 \text{ บาท}$  ซึ่งรถไฟฟ้ามีจำนวน 16 คัน =  $(11,263.02 \times 16) \text{ บาท}$

$$= \frac{[(80,945 \times 1.64 \times 0.6) + (10,856 \times 1.67 \times 0.6)] + (136.67 \times 3,906) + 32,318.34 + 14,200}{51,045.67 + 225,114.5 + 39,015.64 + (11,263.02 \times 16)}$$

$$= 1.354$$

จากการคำนวณผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนมีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าการใช้รถไฟฟ้าแทนรถจักรยานยนต์คุ้มค่าต่อผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน และเห็นว่ามหาวิทยาลัยได้รับผลประโยชน์ต่อการลงทุน

#### 4.7 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า

ในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนนั้น คือ จุดหรือระดับของรายได้จากการขายหรือบริการ ที่เท่ากับ ต้นทุนของเงินลงทุนที่จ่ายออกไป โดยต้นทุนจะแบ่งออกเป็น ต้นทุนคงที่ เป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่ผันแปรตาม จำนวนหน่วยการผลิต การขายหรือบริการต้นทุนผันแปร เป็นค่าใช้จ่ายที่ผันแปรไปตามจำนวนการผลิตหรือการขายถ้าการผลิต หรือการขายมากต้นทุนผันแปรก็จะมีค่ามากขึ้นตามโดยการคิดจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า โดยการนำต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรของรถไฟฟ้ามาเทียบกผลประโยชน์ที่ได้จากการรถไฟฟ้าเพื่อหาจุดที่ต้นทุนของโครงการรถไฟฟ้าและประโยชน์ของโครงการจากการลดการใช้รถจักรยานยนต์ มีค่าที่เท่ากัน

$$\text{Fixed Cost} + (\text{Operation Cost} \times N) = (\text{Benefit per month}) \times N$$

โดยที่

Fixed Cost = ต้นทุนในการจัดซื้อรถไฟฟ้า(ต้นทุนคงที่) มีค่าเท่ากับ  
17,300,000 บาท (ข้อมูลจากหน้าที่ 3)

Operation Cost = ต้นทุนผันแปรโดยมี ค่าไฟฟ้าของรถไฟฟ้าต่อเดือน ค่าจ้างพนักงาน  
ของรถไฟฟ้า และค่าวัสดุในการใช้ซ่อมบำรุงรักษารถไฟฟ้าต่อเดือน  
มูลค่าต้นทุนผันแปร ( $C_1 + C_2 + C_3$ ) มีค่าเท่ากับ 315,175.81 บาท /  
เดือน (ข้อมูลจากหน้าที่ 35)

N = จำนวนเดือนที่ต้นทุนของโครงการรถไฟฟ้ามีค่าเท่ากับผลประโยชน์  
ที่ได้รับจากการลดการใช้รถจักรยานยนต์และเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้า  
(เดือน)

Benefit per month = ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการเปลี่ยนการใช้รถจักรยานยนต์แล้วมา  
ใช้รถไฟฟ้าโดยจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันที่ลดลงจากการ  
ใช้บริการรถไฟฟ้าแทนรถจักรยานยนต์นิสิตค่าใช้จ่ายในส่วนของ  
ค่าบำรุงรักษาจักรยานยนต์ที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้า  
แทนรถจักรยานยนต์นิสิต ( $B_1 + B_2 + B_3 + B_4$ ) มีค่าเท่ากับ  
670,798.95บาท / เดือน (ข้อมูลจากหน้าที่ 35)



#### 4.7.1 การคำนวณจุดคุ้มทุน

$$\text{Fixed Cost} + (\text{Variable Cost} \times N) = (\text{Benefit per month}) \times N$$

$$17,300,000 + (315,175.81 \times N) = (670,798.95) \times N$$

$$N = 48.647 \text{ หรือ } 48 \text{ เดือน } 20 \text{ วัน}$$

จึงสรุปได้ว่าการใช้รถไฟฟ้าถึงจุดคุ้มทุนหรือจุดที่รายจ่ายมีค่าเท่ากับรายรับอยู่ที่ 4 ปี 20 วัน หรือ 48 เดือน 20 วัน

#### 4.7.2 การหาอัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ย (The average rate of return method)

เป็นการเปรียบเทียบกำไรสุทธิที่หลังค่าใช้จ่ายต่อปีเทียบกับเงินลงทุนสุทธิของโครงการนั้น คำนวณได้โดย

$$\text{อัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ย} = \frac{(\text{ผลตอบแทนของโครงการต่อเดือน} - \text{ค่าใช้จ่ายของโครงการต่อเดือน}) \times 12}{\text{เงินลงทุนในการจัดซื้อรถไฟฟ้า}}$$

หมายเหตุ (ผลตอบแทนของโครงการต่อเดือน - ค่าใช้จ่ายของโครงการต่อเดือน) คูณ 12 เนื่องจากเพื่อหาอัตราถัวเฉลี่ยต่อปี

โดยที่

ผลตอบแทนของโครงการต่อเดือน = ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการเปลี่ยนการใช้รถจักรยานยนต์แล้วมาใช้โดยจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้าแทนรถจักรยานยนต์นิสิต ค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้าแทนรถจักรยานยนต์นิสิต ( $B_1 + B_2 + B_3 + B_4$ ) มีค่าเท่ากับ 670,798.95 บาท / เดือน (ข้อมูลจากหน้าที่ 19)

ค่าใช้จ่ายของโครงการต่อเดือน = ต้นทุนผันแปรโดยมี ค่าไฟฟ้าของรถไฟฟ้าต่อเดือน ค่าจ้างพนักงานของรถไฟฟ้า และค่าวัสดุในการใช้ซ่อมบำรุงรักษารถไฟฟ้าต่อเดือนมูลค่าต้นทุนผันแปร ( $C_1 + C_2 + C_3$ ) มีค่าเท่ากับ 315,175.81 บาท / เดือน (ข้อมูลจากหน้าที่ 33)

เงินลงทุนในการจัดซื้อรถไฟฟ้า = ต้นทุนในการจัดซื้อรถไฟฟ้า(ต้นทุนคงที่) มีค่าเท่ากับ 17,300,000 บาท (ข้อมูลจากหน้าที่ 3)

$$\text{อัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ย} = \frac{(670,798.95 - 315,175.81) \times 12}{17,300,000}$$

$$\text{อัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ย} = 0.2467 \text{ หรือ } 24.67\%$$

โครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรมีอัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ยต่อปีเท่ากับร้อยละ 24.67



## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาโครงการนี้ เพื่อหาประสิทธิภาพการดำเนินการด้านต่างๆ ของรถจักรยานยนต์ และ รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งสามารถสรุปผลของการดำเนินโครงการ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### 5.1 บทสรุปของการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร กับรถจักรยานยนต์

ในการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรกับรถจักรยานยนต์ แบ่งออกเป็นสองส่วน ดังนี้

##### 5.1.1 ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร กับรถจักรยานยนต์

จากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรกับรถจักรยานยนต์ โดยการวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit / Cost Ratio) โดยอัตราส่วนเปรียบเทียบโดยผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการรถไฟฟ้าต่อหนึ่งเดือนเทียบกับค่าใช้จ่ายของโครงการรถไฟฟ้าต่อหนึ่งเดือน

$$\text{วิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน} = \frac{\text{ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ}}{\text{ค่าใช้จ่ายของโครงการทั้งหมด}}$$

โดยที่ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายทางด้านค่าน้ำมันที่ลดได้จากการใช้รถไฟฟ้าแทนการเลือกใช้รถจักรยานยนต์ ,ค่าซ่อมบำรุงรถจักรยานยนต์ที่ลดจากการใช้รถไฟฟ้า, มูลค่าในการช่วยในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในมหาวิทยาลัย และมูลค่าในการช่วยลดอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัย

ค่าใช้จ่ายของโครงการทั้งหมด ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายของโครงการจะรวม ค่าไฟฟ้าของรถไฟฟ้า, ค่าพนักงานของโครงการรถไฟฟ้า, ค่าวัสดุในการซ่อมบำรุงรถไฟฟ้า และค่าเสื่อมราคาของรถไฟฟ้า

พบว่าค่า อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน มีค่าเท่ากับ 1.354 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 จึงแสดงให้เห็นได้ว่าการดำเนินโครงการรถไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยนเรศวรมีความคุ้มค่า หรือกล่าวได้ว่าโครงการรถไฟฟ้าได้รับผลประโยชน์คุ้มค่าต่อการลงทุน

### 5.1.2 ผลการหาจุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า

จากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของรถไฟฟ้า โดยมีต้นทุนคงที่ หรือต้นทุนในการจัดซื้อรถไฟฟ้า 17,300,000 บาท ต้นทุนผันแปรต่อเดือน (Operation Cost per month) 315,175.81 บาท และผลประโยชน์ที่ได้จากโครงการต่อเดือน (Benefit per month) แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลพบว่า ระยะเวลาที่รถไฟฟ้าถึงจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 4 ปี 20 วัน

### 5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยรัตนนครกับรถจักรยานยนต์ ซึ่งโครงการรถไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยรัตนนครเป็นโครงการที่มีผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน และเป็นโครงการที่ได้การใช้บริการต่อผู้ใช้บริการภายในมหาวิทยาลัยเป็นอย่างมาก ผู้ดำเนินโครงการได้มีข้อสรุปแนะนำ เพื่อให้การนำรถไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยรัตนนครได้รับผลประโยชน์มากที่สุด สำหรับผู้ที่มีความสนใจที่จะนำไปต่อยอดโครงการนี้ ควรวัดประสิทธิภาพในการลดมลพิษจากการเลือกใช้รถไฟฟ้าแทนการใช้รถจักรยานยนต์ เพื่อให้เห็นประสิทธิภาพในการลดมลพิษภายในมหาวิทยาลัยจากโครงการรถไฟฟ้า และควรที่จะหาแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายด้านพนักงานขับรถไฟฟ้าเนื่องค่าใช้จ่ายด้านนี้เป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างมาก

## เอกสารอ้างอิง

- กฤษณะ ทิมอ่อง. ข้อมูล งานวิจัยวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ 2546.  
จาก หอสมุดมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2558
- จิรุตต์ จั่นเจริญ. ข้อมูล การวิเคราะห์การลงทุนธุรกิจอพาร์ทเมนต์ใน จังหวัดนนทบุรี กรณีศึกษา  
ทับทรายทองอพาร์ทเมนต์. จาก คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย สืบค้นเมื่อ  
8 พฤศจิกายน 2558
- ชยันต์ ดันดีวิศาการ. ข้อมูล การศึกษาการใช้ค่าธรรมเนียมคาร์บอน (Carbon surcharge) เพื่อ  
ประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานและจัดการมลพิษ. สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2559
- ฐานันดร ปรีดากัญญารัตน์. ข้อมูล จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน. สืบค้นเมื่อ 8 พฤศจิกายน 2558,  
จาก [http://www2.feu.ac.th/acad/ac/articles\\_detail.php?id=112](http://www2.feu.ac.th/acad/ac/articles_detail.php?id=112)
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. ข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล. สืบค้นเมื่อ 8 พฤศจิกายน 2558,  
จาก <https://www.gotoknow.org/posts/203303>
- พรรณี พรหมดวง ข้อมูล การตัดสินใจการลงทุนในขนาดสวนปาล์มน้ำมันอำเภอเกาะเปอร์ จังหวัด  
ระนอง. จาก วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรม  
ราชูปถัมภ์ สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2559
- วีระพันธ์ เขมะนุเชษฐ์. ข้อมูล ประสิทธิภาพ และ ประสิทธิภาพ. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2558,  
จาก <http://bankusayei.blogspot.com/2015/01/blog-post.html>
- สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. ข้อมูล ปริมาณการปล่อยคาร์บอนของรถจักรยานยนต์. สืบค้นเมื่อ 30  
มิถุนายน 2559, จาก [http://carbonn.org/uploads/tx\\_carbonndata/Sheet8-  
2\\_Nonthaburi\\_%20Com%20Mitigate.pdf](http://carbonn.org/uploads/tx_carbonndata/Sheet8-2_Nonthaburi_%20Com%20Mitigate.pdf)
- สุชาดา สำเนียงล้ำ. ข้อมูล ความหมายมลพิษทางอากาศ. สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2558,  
จาก <http://suchada.wikispaces.com/ความหมายของมลพิษทางอากาศ>
- โครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
ข้อมูล ค่าเสียหายต่อครั้งการเกิดอุบัติเหตุ. จาก งานวิจัยโครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่ง  
ประเทศไทย สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2559



## แบบสอบถามเกี่ยวกับผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า

คำชี้แจงแบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการสำหรับนิสิตชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ในหัวข้อการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ากับการใช้รถจักรยานยนต์ ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาเท่านั้น

แบบสอบถามมี 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมของผู้ใช้รถไฟฟ้าในวันจันทร์-ศุกร์

ตอนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมของผู้ใช้รถไฟฟ้าในวันเสาร์-อาทิตย์

แผนที่แบ่งโซนการขึ้น-ลง รถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์



ขอความกรุณาผู้ตอบแบบสอบถามให้ตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง ให้กรอกข้อความหรือเขียนเครื่องหมาย ลงใน [ ]

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ [ ] ชาย [ ] หญิง      2. คณะ.....
3. ชั้นปี [ ] 1 [ ] 2 [ ] 3 [ ] 4 [ ] อื่นๆ.....
4. รถจักรยานยนต์ [ ] มี [ ] ไม่มี
5. ใช้รถไฟฟ้า [ ] เป็นประจำ [ ] ใช้เป็นบางวัน [ ] ไม่เคยใช้

ตอนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมของผู้ใช้รถไฟฟ้าในวันจันทร์-ศุกร์

คำชี้แจง สอบถามเกี่ยวกับจุดขึ้น-ลงรถไฟฟ้าและจำนวนการการใช้บริการต่อหนึ่งอาทิตย์

1. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน QS [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
2. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน ตึกวิทยาศาสตร์ [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
3. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน ตึกวิศวกรรมศาสตร์ [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
4. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน สนามกีฬา [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
5. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน โรงพยาบาล [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
6. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน ปราบไตรจักร [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
7. ขึ้นจากโซน QS ไปลงที่โซน หอใน [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
8. ขึ้นจากโซน ตึกวิทยาศาสตร์ ไปลงที่โซน หอใน [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
9. ขึ้นจากโซน ตึกวิศวกรรมศาสตร์ ไปลงที่โซน หอใน [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
10. ขึ้นจากโซน สนามกีฬา ไปลงที่โซน หอใน [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
11. ขึ้นจากโซน โรงพยาบาล ไปลงที่โซน หอใน [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
12. ขึ้นจากโซน ปราบไตรจักรไปลงที่โซน หอใน [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
13. อื่นๆ ขึ้นจาก.....ไปลง..... [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
14. อื่นๆ ขึ้นจาก.....ไปลง..... [ ] ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง



### ตอนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมของผู้ใช้รถไฟฟ้าในวันเสาร์-อาทิตย์

1. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน QS  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
2. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน ตึกวิทยาศาสตร์  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
3. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน ตึกวิศวกรรมศาสตร์  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
4. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน สนามกีฬา  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
5. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน โรงพยาบาล  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
6. ขึ้นจากโซนหอในไปลงที่โซน ปราสาทจักร  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
7. ขึ้นจากโซน QS ไปลงที่โซน หอใน  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
8. ขึ้นจากโซน ตึกวิทยาศาสตร์ ไปลงที่โซน หอใน  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
9. ขึ้นจากโซน ตึกวิศวกรรมศาสตร์ ไปลงที่โซน หอใน  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
10. ขึ้นจากโซน สนามกีฬา ไปลงที่โซน หอใน  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
11. ขึ้นจากโซน โรงพยาบาล ไปลงที่โซน หอใน  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
12. ขึ้นจากโซน ปราสาทจักรไปลงที่โซน หอใน  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
13. อื่นๆ ขึ้นจาก.....ไปลง.....  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง
14. อื่นๆ ขึ้นจาก.....ไปลง.....  ใช้บริการอาทิตย์ละ.....ครั้ง



## 1. ปัจจัยด้านผลประโยชน์ (Benefit:B)

### 1.1 ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้าแทนรถจักรยานยนต์ของนิสิต (B<sub>1</sub>)

ยอดรวมปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าตั้งแต่เดือน กันยายน 2258 ถึง กุมภาพันธ์ 2559 (จากตารางที่ 4.11) สามารถนำข้อมูลที่ทำการศึกษาเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ของปริมาณการใช้รถไฟฟ้าแต่ละเดือนเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของการใช้บริการรถไฟฟ้าในวันจันทร์ - ศุกร์ = 80,945 ครั้ง / เดือน

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของการใช้บริการรถไฟฟ้าในวันเสาร์ - อาทิตย์ = 10,856 ครั้ง / เดือน

จากแบบสอบถามคณะผู้ดำเนินโครงการสรุปได้ว่านิสิตชั้นปีที่ 1 เดินทางโดยการใช้รถไฟฟ้าผู้ใช้บริการใช้รถไฟฟ้าระยะทางเฉลี่ยต่อการใช้บริการขึ้น 1 ครั้งสำหรับวันจันทร์ - ศุกร์ สามารถคำนวณได้จาก (ตารางที่ 4.2) คือ จำนวนจุด ขึ้น - ลง ของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าสำหรับวันจันทร์ - ศุกร์

นำมาคูณกับระยะทางของสถานที่จุดขึ้น-ลงของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าจาก (ตารางที่ 4.4) โดยจะได้

ค่าเฉลี่ยดังนี้  $\frac{5873.7}{3591} = 1.635$  หรือประมาณ 1.64 km ต่อการใช้บริการ 1 ครั้ง สำหรับวันจันทร์ - ศุกร์

จากแบบสอบถามคณะผู้ดำเนินโครงการสรุปได้ว่านิสิตชั้นปีที่ 1 เดินทางโดยการใช้รถไฟฟ้าผู้ใช้บริการใช้รถไฟฟ้าระยะทางเฉลี่ยต่อการใช้บริการขึ้น 1 ครั้งสำหรับวันเสาร์ - อาทิตย์สามารถคำนวณได้จาก (ตารางที่ 4.3) คือ จำนวนจุด ขึ้น - ลง ของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าสำหรับวันเสาร์ - อาทิตย์ นำมาคูณกับระยะทางของสถานที่จุดขึ้น - ลงของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า (ตารางที่ 4.4) โดยจะได้

ค่าเฉลี่ยดังนี้  $\frac{1127.2}{675} = 1.669$  หรือประมาณ 1.67 กิโลเมตร ต่อการใช้บริการ 1 ครั้ง สำหรับวันจันทร์-ศุกร์

รถประเภทอโต้เมติกทดสอบกับรถจักรยานยนต์รุ่น FinoS รถประเภทมีเกียร์ทดสอบกับรถจักรยานยนต์รุ่น Hondadream125 ซึ่งรถทั้งสองประเภทเป็นรถระบบคาร์บูเรเตอร์ โดยการทดสอบจะทดสอบระยะทางที่ไม่เท่ากัน ความเร็วที่ทดสอบอยู่ที่ 30-35 กิโลเมตร/ชั่วโมง (ตารางที่ 4.16) นำข้อมูลที่ทำการศึกษาเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้ น้ำมันของรถจักรยานยนต์น้ำมันของรถประเภทอโต้เมติก และรถประเภทมีเกียร์

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันของรถอโตเมติก = 35.797 Km/L

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันของรถประเภทมีเกียร์ = 48.678 Km/L

$$\begin{aligned} \text{สรุปได้ว่าอัตราการใช้ น้ำมันของรถจักรยานยนต์สองรุ่นนี้เฉลี่ย} &= \frac{35.797 \text{ Km/L} + 48.678 \text{ Km/L}}{2} \\ &= 42.24 \text{ Km/L} \end{aligned}$$

จากการสำรวจพบว่าน้ำมันเชื้อเพลิงของรถจักรยานยนต์ที่ใช้มี 2 ประเภทคือ น้ำมันแก๊สโซลล์ 91 และ น้ำมันแก๊สโซลล์ 95 (ตารางที่ 4.17) สามารถนำค่าน้ำมันบาทต่อลิตรของน้ำมันทั้ง 2 ประเภท มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยจะได้ = 25.39 บาท / ลิตร

จากตารางที่ 4.16 และตารางที่ 4.17 สามารถนำข้อมูลอัตราการใช้ น้ำมันของรถจักรยานยนต์ที่ทำการเก็บรวบรวมมาและข้อมูลราคาน้ำมันที่ได้มา จะสามารถหาค่าใช้จ่ายในด้านของน้ำมันทั้งสิ้น

$$\frac{25.39 \text{ บาท/ลิตร}}{42.24 \text{ km/ลิตร}} = 0.60 \text{ บาท / km}$$

## 1.2 ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้าแทนรถจักรยานยนต์นิสิต (B<sub>2</sub>)

สามารถนำข้อมูลค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ (ตารางที่ 4.18) สามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อเดือนในการซ่อมบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ได้ ดังนี้ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของจักรยานยนต์ 1,640 บาทต่อปี จะหาค่าเฉลี่ยต่อเดือน โดยนำ  $\frac{1,640 \text{ บาท/ปี}}{12 \text{ เดือนหรือ 1 ปี}} = 136.67 \text{ บาทต่อเดือน}$  เพราะฉะนั้น ค่าบำรุงรักษารถจักรยานยนต์เฉลี่ย 136.67 บาท / เดือน

สามารถนำข้อมูลมาหาจำนวนคนที่ใช้บริการรถไฟฟ้า 1 คน / สัปดาห์ โดยการนำยอดรวมของการใช้บริการรถไฟฟ้าในวันจันทร์ - ศุกร์ทั้งหมดและ ยอดรวมของการใช้บริการรถไฟฟ้าในวันเสาร์ - อาทิตย์ทั้งหมด (ตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3) และ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากการสอบถามกลุ่มตัวอย่าง 349 คน และกลุ่มตัวอย่างมีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าจำนวน 268 คน (ตารางที่ 4.1 ข้อ 4) มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของผู้ที่ใช้บริการรถไฟฟ้า 1 คน / สัปดาห์ ดังนี้

$$\text{จาก } \frac{(M+O)}{(x+y)}$$

โดยที่ M = ยอดรวมของการใช้บริการรถไฟฟ้าในวันจันทร์ - ศุกร์ = 3,591 ครั้ง

O = ยอดรวมของการใช้บริการรถไฟฟ้าในวันเสาร์ - อาทิตย์ = 675 ครั้ง

x = จำนวนของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าเป็นประจำ = 80 คน

y = จำนวนของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าเป็นบางวัน = 188 คน

จะได้จำนวนของการใช้บริการรถไฟฟ้าในวันจันทร์ - ศุกร์ และวันเสาร์ - อาทิตย์รวม = 4,266 ครั้ง และกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า = 268 คน

เพราะฉะนั้นจากการสอบถามกลุ่มตัวอย่าง 349 คน และกลุ่มตัวอย่างมีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าจำนวน 268 คน จึงสรุปได้ว่ามีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าเฉลี่ยคนละ 16 ครั้งต่อหนึ่งสัปดาห์

สามารถนำข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้รถไฟฟ้าแต่ละเดือนเฉลี่ย โดยการนำยอดรวมปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้าตั้งแต่เดือน กันยายน 2258 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2559 (ตารางที่ 4.11) มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย

$$= \frac{133,930+108,847+83,454+102,896+32,164+89,518}{6}$$

$$= 91,801 \text{ ครั้งต่อเดือน}$$

เพราะฉะนั้น ค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้รถไฟฟ้าในแต่ละเดือนเฉลี่ย 91,801 ครั้งต่อเดือน

สามารถนำข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าเฉลี่ย 16 ครั้งต่อสัปดาห์และค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้รถไฟฟ้าเฉลี่ย 91,801 ครั้งต่อเดือน (ตารางที่ 4.11) มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของจำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าในหนึ่งเดือน

$$\text{จาก } \frac{(U)}{(V)}$$

โดยที่ U = ค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้รถไฟฟ้าเฉลี่ย = 91,801 ครั้งต่อเดือน

V = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างจำนวนการใช้บริการรถไฟฟ้า = 16 ครั้งต่อสัปดาห์

### 1.3 ประโยชน์ในการช่วยลดมลพิษทางอากาศของรถจักรยานยนต์ ( $B_3$ )

เนื่องจากตัวเลขที่ได้จากเครื่องวัดมลพิษทางอากาศไม่สามารถตีเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ได้จึงให้ค่าของ ( $B_3$ ) = 0

## 2. ปัจจัยด้านต้นทุน (Cost:c)

### 2.1 ค่าไฟฟ้า ( $C_1$ )

สามารถนำข้อมูลที่ทำให้การเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ของค่าไฟฟ้าที่รถไฟฟ้าใช้แต่ละเดือนเฉลี่ย (ตารางที่ 4.12) โดยมีการคิดหาค่าเฉลี่ยค่าไฟของรถไฟฟ้าตั้งแต่เดือนกันยายน 2558 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2559 ดังนี้

$$\begin{aligned} & \frac{50,177+56,605+57,790+44,546+49,293+47,863}{6} \\ & = 51,045.67 \text{ บาทต่อเดือน} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น มีค่าไฟฟ้าเท่ากับ 51,045.67 บาท / เดือน (ตารางที่ 4.12)

### 2.2 ค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้ามหาลั่นเรศวร ( $C_2$ )

ค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้ารวมโอทีจะมีทั้งหมด ดังนี้ พนักงานขับรถไฟฟ้า, พนักงานซ่อมบำรุงรถไฟฟ้า และพนักงานเก็บรวบรวมสถิติของรถไฟฟ้าสามารถนำข้อมูลที่ทำให้การเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของเดือน กันยายน 2558 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2559 ของค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้า และรวมค่าโอทีแต่ละเดือนเฉลี่ย (ตารางที่ 4.13) ดังนี้

$$\text{จาก } \frac{(A+B)}{n}$$

โดยที่ A = ค่าจ้างพนักงานและค่าประกันสังคมรวม = 1,320,647 บาท

B = ค่าโอทีรวม = 30,040 บาท

n = จำนวนเดือน = 6 เดือน

ค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้าและรวมค่าโอทีแต่ละเดือนรวม = 1,350,687 บาทต่อ 6 เดือน หรือ เท่ากับ 225,114.5 บาทต่อเดือน

เพราะฉะนั้น มีค่าค่าจ้างพนักงานในโครงการรถไฟฟ้า และรวมค่าโอทีแต่ละเดือนเฉลี่ย 225,114.5 บาท/เดือน

### 2.3 ค่าวัสดุสำหรับซ่อมบำรุงรักษาของรถไฟฟ้า ( $C_3$ )

สามารถนำข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนตุลาคม 2557 - มีนาคม 2559 มาทำการคำนวณหา (ตารางที่ 4.14) ค่าวัสดุที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรถไฟฟ้าของแต่ละเดือนเฉลี่ย

$$\text{จาก } \frac{A}{n}$$

โดยที่ A = ค่าวัสดุที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรถไฟฟ้าตั้งแต่เดือนตุลาคม 2557 - เดือน มีนาคม 2559 = 702,281.50 บาท

n = จำนวนเดือน = 18 เดือน

ค่าวัสดุสำหรับซ่อมบำรุงรักษาของรถไฟฟ้า = 702,281.50 บาทต่อ 18 เดือน หรือ เท่ากับ 39,015.64 บาทต่อเดือน

เพราะฉะนั้น ค่าวัสดุสำหรับซ่อมบำรุงรักษาของรถไฟฟ้าเฉลี่ย 39,015.64 บาท / เดือน

### 2.4 ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ที่ลดลงจากการใช้ บริการรถไฟฟ้า ( $C_4$ )

สามารถนำข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ของเสียมราคาของรถไฟฟ้าต่อเดือน โดยนำค่าเสียมราคาของรถไฟฟ้าในหนึ่งปีหารด้วย 12 เดือน (ตารางที่ 4.15) จะได้

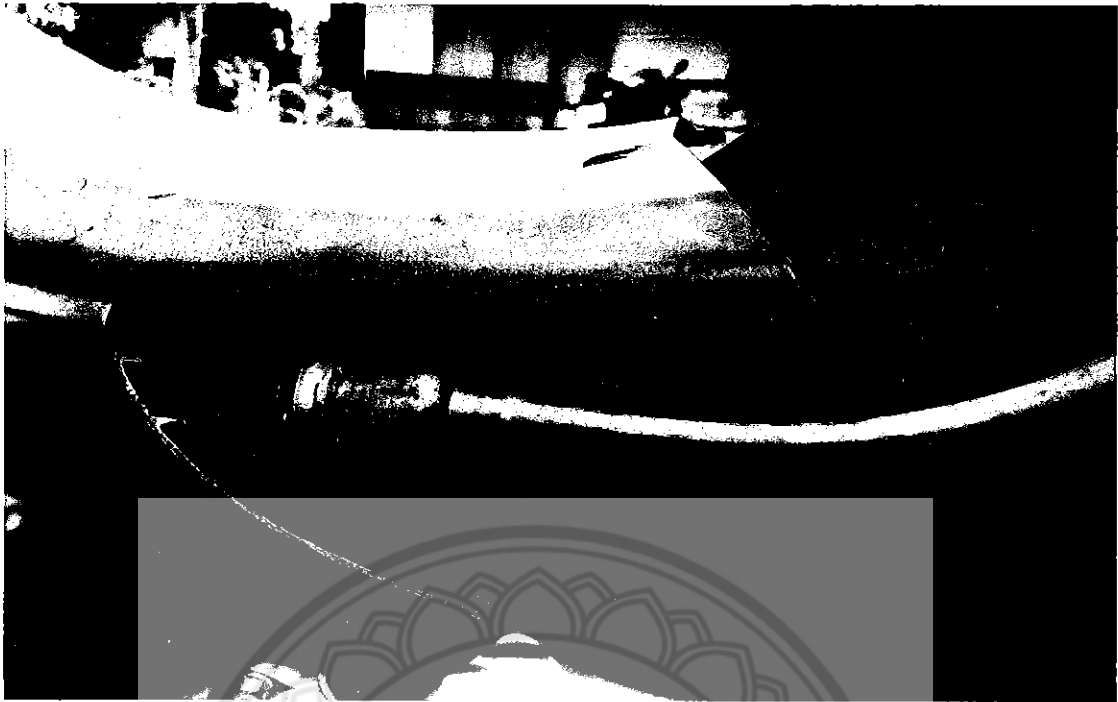
$\frac{135,156.25 \text{ บาท}}{12 \text{ เดือนหรือ } 1 \text{ ปี}}$  เพราะฉะนั้นค่าเสียมราคาของรถไฟฟ้าแต่ละเดือนเฉลี่ย 11,263.02 บาท / เดือน / คัน

## ภาคผนวก ค

ภาพการต่อถังน้ำมันกับรถจักรยานยนต์ทั้งแบบมีเกียร์และ แบบออโต้เมติก  
เพื่อใช้ในการวัดปริมาณน้ำมันที่เสียไปตามระยะทางที่กำหนด







รูปที่ ค.1 การต่อสายถังน้ำมันแยกเข้าสู่คาบูเรเตอร์รถจักรยานยนต์มีเกียร์



รูปที่ ค.2 การติดตั้งตัวถังน้ำมันกับเครื่องยนต์ของรถจักรยานยนต์ ประเภทมีเกียร์ เมื่อเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ ค.3 ขั้นตอนการเติมน้ำมันเพื่อใช้ในการวัดปริมาณของน้ำมันที่เสียไป โดยการใช้ปิกลเกอร์ (Beaker) ในการตวงเพื่อวัดปริมาณน้ำมันเติมลงไปและวัดปริมาณน้ำมันที่เหลือหลังจากการทดสอบ



รูปที่ ค.4 ขั้นตอนการต่อสายน้ำมันจากถังน้ำมันกับตัวเครื่องของรถจักรยานยนต์ประเภท ออโต้เมติก

## ประวัติผู้ดำเนินโครงการ



ชื่อ นายศรวุฒิ รักนิยม  
ภูมิลำเนา 47 หมู่ 3 ต.ท่าเสา อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์  
ประวัติการศึกษา  
- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนอุตรดิตถ์  
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4  
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: ftt2255@hotmail.com



ชื่อ นายชลิต ยอดยิ่ง  
ภูมิลำเนา 589/2 ถ.เจริญสุข อ.เมือง จ.กำแพงเพชร  
ประวัติการศึกษา  
- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนวัชรวิทยา  
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4  
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: tide\_cl@hotmail.com