



การวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวร

MEASURING EFFICIENCY OF ELECTRIC BUS SERVICE

IN NARESUAN UNIVERSITY

นายยุทธนา ชูจิตร รหัส 49363359
นางสาวปภัสสร แหลมฉลาด รหัส 52360348
นางสาววรรณพร ป่านวัน รหัส 52360546

คณะวิศวกรรมศาสตร์	
วันที่รับ.....	24 ก.ค. 2556
เลขทะเบียน.....	16816797
เลขเรียกหนังสือ.....	ร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ๒3๕๕ ๙	

2556

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2555



ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ การวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครพนม
ผู้ดำเนินโครงการ นายยุทธนา ชูจิตร รหัส 49363359
 นางสาวปภัศสร แผลมดลาด รหัส 52360348
 นางสาววรรณพร ป่านวัน รหัส 52360546
ที่ปรึกษาโครงการ อาจารย์กานต์ ลีวัฒนายิ่งยง
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2555

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

.....ที่ปรึกษาโครงการ
(อาจารย์กานต์ ลีวัฒนายิ่งยง)

.....กรรมการ
(ดร.ภาณุ บูรณจารุกร)

.....กรรมการ
(ผศ.ศรีสัจจา วิทยศักดิ์)

ชื่อหัวข้อโครงการ	การวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์		
ผู้ดำเนินโครงการ	นายยุทธนา	ชูจิตร	รหัส 49363359
	นางสาวปภัสสร	แหลมฉลาด	รหัส 52360348
	นางสาววรรณพร	ปานวัน	รหัส 52360546
ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์กานต์ สิวฒนายิ่งยง		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม		
ปีการศึกษา	2555		

บทคัดย่อ

โครงการฉบับนี้ เป็นการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ โดยการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ครั้งนี้ ได้เลือกวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ ได้แก่ ประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า, ประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio) และประสิทธิภาพของรถไฟฟ้าสายต่างๆ โดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA)

ทางผู้จัดทำโครงการได้ทำการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ซึ่งผลการวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ พบว่า ประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จากการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง (นิสิตและบุคลากร) โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล จำนวน 547 คน ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านความปลอดภัย และด้านการให้บริการ พบว่าด้านความปลอดภัย มีระดับความพึงพอใจส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก ส่วนด้านการให้บริการ มีความพึงพอใจส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และความสุขของพนักงานขับรถ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ จากการประมวลผลโดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนอย่างง่าย พบว่า มีค่าเท่ากับ 12.762 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่ามีความคุ้มค่าในการนำรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์มาให้บริการภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ หรือกล่าวได้ว่าการให้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ได้รับผลประโยชน์คุ้มค่าต่อการลงทุน และการประมวลผลประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆ โดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล พบว่า ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ในวันจันทร์ถึงวันอาทิตย์ตามเส้นทางการเดินรถ และช่วงเวลาต่างๆ มีช่วงเวลาที่ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์มากที่สุดเท่ากับ 1.00 ทั้งสิ้น 13 ช่วงเวลา และมีช่วงเวลาที่ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ลดหลั่นกันลงมา ที่ควรปรับปรุงมีทั้งสิ้น 57 ช่วงเวลา เมื่อได้ผลการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์แล้ว จากนั้นนำข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต และประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 มาวิเคราะห์ความไวเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาช่วงเวลาที่มีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ด้อยกว่าช่วงเวลาอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์เพิ่มมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างยิ่งจากท่าน อาจารย์กานต์ ลีวัฒนายิ่งยง อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร รวมทั้งอาจารย์ทุกท่านในภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ซึ่งได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยด้วยดีมาตลอด และ ขอขอบคุณบุคลากร กองอาคารสถานที่ทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ และให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล

ท้ายนี้ ผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณ บิดา - มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงิน และ ให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำโครงการเสมอจนสำเร็จการศึกษา รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจ และความช่วยเหลือแก่ผู้จัดทำโครงการด้วยดีมาตลอด

คณะผู้ดำเนินโครงการวิศวกรรม

นายยุทธนา ชูจิตร

นางสาวปภัสสร แผลมฉลาด

นางสาววรรณพร ป่านวัน

มกราคม 2556

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome).....	2
1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ	2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ.....	2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ (Gantt Chart).....	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น	4
2.1 รถไฟฟ้า	4
2.2 ประสิทธิภาพ (Efficiency).....	7
2.3 กลุ่มตัวอย่าง (Sample).....	8
2.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D)	10
2.5 แบบสอบถาม (Questionnaire).....	10
2.6 การวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio Analysis).....	19
2.7 การวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA).....	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการโครงการ	27
3.1 การศึกษาข้อมูล	27
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การวัดประสิทธิภาพการดำเนินการด้านต่างๆ.....	26
3.4 วิเคราะห์และสรุปผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าด้านต่างๆ.....	31
3.5 นำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการของรถไฟฟ้า.....	31
3.6 การสรุปผล และจัดทำรูปเล่มโครงการ.....	31
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ	32
4.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	32
4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	32
4.3 ผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการด้านต่างๆ.....	43
4.4 ผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้า ในมหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ	56
4.5 การจัดการประชุม เพื่อนำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้า ในมหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ ต่อกองอาคารสถานที่.....	56
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	60
5.1 บทสรุปการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวร ด้านต่างๆ.....	60
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	61
เอกสารอ้างอิง.....	62
ภาคผนวก ก	63
ภาคผนวก ข	70
ภาคผนวก ค	76
ภาคผนวก ง.....	87
ภาคผนวก จ	91
ภาคผนวก ฉ	97
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ	107

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน.....	3
2.1 ตารางแสดงการควบคุมการปล่อยรถไฟฟ้า.....	7
2.2 ข้อเด่นของคำถามปลายเปิดและคำถามปลายปิด.....	12
2.3 ข้อด้อยของคำถามปลายเปิดและคำถามปลายปิด.....	13
2.4 ข้อกำหนดสำหรับแผ่นงาน และสมุดงานของ Solver.....	25
2.5 ข้อกำหนดการคำนวณของ Solver.....	25
4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	34
4.2 แสดงข้อมูลการมีส่วนร่วมในการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร.....	37
4.3 แสดงการวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร.....	39
4.4 แสดงค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลผู้ประสบอุบัติเหตุในมหาวิทยาลัยนเรศวร.....	39
4.5 แสดงรายจ่ายจากการดำเนินโครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร.....	40
4.6 แสดงรายรับจากการดำเนินโครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร.....	41
4.7 แสดงรายการค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถจักรยานยนต์.....	43
4.8 แสดงรายจ่ายในส่วนของค่าน้ำมันรถจักรยานยนต์.....	43
4.9 แสดงข้อมูลด้านปัจจัยการผลิตโครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรสายสีแดง.....	44
4.10 แสดงข้อมูลด้านปัจจัยการผลิตโครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรสายสีเหลือง.....	44
4.11 แสดงข้อมูลด้านปัจจัยการผลิตโครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรสายสีแดง.....	44
4.12 แสดงข้อมูลด้านปัจจัยการผลิตโครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรสายสีเหลือง.....	45
4.13 แสดงการแปลความหมายแบบสอบถามด้านการให้บริการของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร.....	45
4.14 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร.....	52
4.15 แนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้าสายสีแดง.....	55
4.15 แนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้าสายสีเหลือง.....	56

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร	5
2.2 แสดงเส้นทางการเดินรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร.....	6
3.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ.....	27
3.2 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า.....	39
3.3 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์.....	30
3.4 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆ.....	31
4.1 แบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูลของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร สายสีแดง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น.....	50
4.2 แสดงการป้อนข้อมูล และการประมวลผลค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของเส้นทาง การเดินรถไฟฟ้าสายสีแดงวันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น.....	51
4.3 แสดงการป้อนข้อมูล และการประมวลผลค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของเส้นทาง การเดินรถไฟฟ้าสายสีเหลืองวันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น.....	51
4.4 แสดงหน้าต่าง SolverResults	53
4.5 ผลการวิเคราะห์ความไวของรถไฟฟ้าสายสีเหลือง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น.....	54
จ.1 ตัวอย่างการป้อนแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูลใน MicrosoftExcel.....	90
จ.2 การเลือกแท็บ “ข้อมูล” ในแถบเครื่องมือบน MicrosoftExcel	90
จ.3 การเลือกปุ่ม Solver เพื่อป้อนข้อมูลแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล	91
จ.4 แบบฟอร์มการกรอกข้อมูลของแบบจำลองใน Solver	91
จ.5 การกรอกฟังก์ชันเป้าประสงค์	92
จ.6 การกรอกสมการเงื่อนไข	92
จ.1 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 06.30 - 09.30 น.....	94
จ.2 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 09.31 - 12.30 น.....	94
จ.3 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 12.31 - 15.30 น.....	95
จ.4 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 15.31 - 18.30 น.....	95

สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
จ.5 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 18.31 22.30 น.....	96
จ.6 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 06.30 09.30 น.....	96
จ.7 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 09.31 12.30 น.....	97
จ.8 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 12.31 15.30 น.....	97
จ.9 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 15.31 18.30 น.....	98
จ.10 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 18.31 22.30 น.....	98
ฉ.1 การจัดการประชุม เพื่อนำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัย ต่อเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ และนิสิตผู้เข้าร่วมการประชุม (1).....	100
ฉ.2 การจัดการประชุม เพื่อนำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัย ต่อเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ และนิสิตผู้เข้าร่วมการประชุม (2).....	100
ฉ.3 การจัดการประชุม เพื่อนำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัย ต่อเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ และนิสิตผู้เข้าร่วมการประชุม (3).....	101
ฉ.4 การจัดการประชุม เพื่อนำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัย ต่อเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ และนิสิตผู้เข้าร่วมการประชุม (4).....	101

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

มหาวิทยาลัยนเรศวรได้จัดให้มีระบบขนส่งมวลชนขึ้น โดยการนำรถไฟฟ้ามาให้บริการแก่นิสิต บุคลากร รวมไปถึงบุคคลภายนอกที่เข้ามาติดต่อภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งเปิดให้บริการภายใน มหาวิทยาลัยมาเป็นเวลา 9 ปีแล้ว เพื่อเป็นการลดปริมาณการใช้รถจักรยานยนต์ ประหยัดพลังงาน ลดมลพิษทางอากาศ และลดอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัย โดยช่วงที่ผ่านมาได้ให้เอกชนเข้ามา บริหารงาน และยังไม่บรรลุเป้าหมายในการลดการใช้รถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัยเท่าที่ควร ซึ่งปัจจุบันทางมหาวิทยาลัยได้หมดสัญญากับภาคเอกชนแล้ว จึงทำการปรับปรุงระบบขนส่งมวลชน หรือ ขสมน. ในมหาวิทยาลัยนเรศวรใหม่ทั้งหมด โดยทำการออกแบบรถไฟฟ้าให้มีขนาดใหญ่ขึ้น สามารถรองรับจำนวนนิสิตได้มากขึ้น มีราวจับ พัดลม ระบบระบายอากาศที่ดี ลักษณะภายนอกได้ ปรับให้เป็นรูปช้าง และมีสีเทาสด ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของมหาวิทยาลัย นำออกมาให้บริการจำนวน 16 คัน พร้อมจัดรถจักรยานให้นิสิตได้ใช้ฟรีควบคู่ไปด้วย จึงจะสามารถลดการใช้รถจักรยานยนต์ลงได้ โดยนำมาให้บริการในช่วงเปิดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 และได้มอบหมายให้คณะ วิศวกรรมศาสตร์ร่วมกับองค์การนิสิต และกองอาคารสถานที่มหาวิทยาลัยนเรศวร เข้ามาเป็นผู้ บริหารงานระบบขนส่งมวลชนใหม่ทั้งหมด

ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้จัดทำโครงการเกิดความสนใจที่จะวัดประสิทธิภาพการดำเนินการด้านต่างๆ ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร โดยจะทำการวัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการ, ประสิทธิภาพ ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีการวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio), ประสิทธิภาพของรถไฟฟ้าสายต่างๆ โดยวิธีวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA) พร้อมหาแนวทางที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุดตอบสนอง เจตนารมณ์ของมหาวิทยาลัย และเพื่อรองรับจำนวนประชากรในมหาวิทยาลัยนเรศวรที่มีปริมาณ เพิ่มขึ้นทุกปี

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

วัดประสิทธิภาพการดำเนินการด้านต่างๆ ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

ผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ ได้แก่

1.3.1 ประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า

1.3.2 ประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์

1.3.3 ประสิทธิภาพของรถไฟฟ้าสายต่างๆ

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

บทสรุปการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าผ่านการพิจารณาจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ

1.5.1 วัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวรที่มีการเปิดให้บริการในปี การศึกษา 2555

1.5.2 วัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า

1.5.3 วัดประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีการวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงิน ลงทุน (Benefit/Cost Ratio)

1.5.4 วัดประสิทธิภาพของรถไฟฟ้าสายต่างๆ โดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA)

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

เดือนมิถุนายน 2555 - เดือนมกราคม 2556

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ (Gantt Chart)

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ

การดำเนินโครงการ	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
1.8.1 ศึกษาวิธีการวัดประสิทธิภาพในแต่ละด้าน	←	→						
1.8.2 เก็บรวบรวมข้อมูล		←	→					
1.8.3 ดำเนินการวัดประสิทธิภาพและสำรวจ ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า								
ก. ด้านการให้บริการ				←	→			
ข. ด้านเศรษฐศาสตร์โดยวิธี B/C Ratio				←	→			
ค. ประสิทธิภาพของรถไฟฟ้าสายต่างๆ โดยวิธี DEA				←	→			

ตารางที่ 1.1 (ต่อ) ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ

การดำเนินโครงการ	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	
1.8.4 วิเคราะห์และสรุปผลการวัดประสิทธิภาพ การดำเนินการด้านต่างๆ					←	→			
1.8.5 นำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการ ดำเนินการของรถไฟฟ้ามอเตอร์ในแต่ละด้านต่องาน อาคารสถานที่							←	→	
1.8.6 สรุปผลและจัดทำรูปเล่มโครงการ								←	→



บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 รถไฟฟ้า

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับรถไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยนครสวรรค์มีรถไฟฟ้าทั้งหมด 16 คัน โดยรถไฟฟ้า 1 คัน ใช้แบตเตอรี่ทั้งหมด 24 ก้อน ขนาดของแบตเตอรี่ 12 โวลต์ (V) 130 แอมแปร์ (A) ใช้เวลาในการชาร์จแบตเตอรี่ 8 ชั่วโมง ถ้าใช้เครื่องกระตุ้นไฟช่วยในการชาร์จแบตเตอรี่ จะใช้เวลาในการชาร์จแบตเตอรี่ 1 ชั่วโมง 30 นาที อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ 1 ก้อน สามารถใช้งานได้ 2 ปี แบตเตอรี่ 1 ก้อน จะได้รับการชาร์จ 1 ครั้งใน 1 วัน การชาร์จแบตเตอรี่แต่ละครั้ง จะทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไอกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ปนออกมาในอากาศ

หลังจากผ่านการชาร์จแบตเตอรี่ 1 ครั้ง รถไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนได้ระยะทาง 60 กิโลเมตร ด้วยความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หากรถไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยความเร็วมากขึ้นขณะที่การรับน้ำหนักเท่าเดิม จะทำให้ระยะทางที่รถไฟฟ้าวิ่งได้ลดลง และหากรับน้ำหนักน้อยลง แต่ขับเคลื่อนด้วยความเร็วเท่าเดิม จะสามารถทำให้รถไฟฟ้าวิ่งได้ระยะทางมากขึ้น

2.1.2 ค่าใช้จ่ายในโครงการรถไฟฟ้า

2.1.2.1 ค่าประกอบรถไฟฟ้า 16 คัน รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 17,300,000 บาท

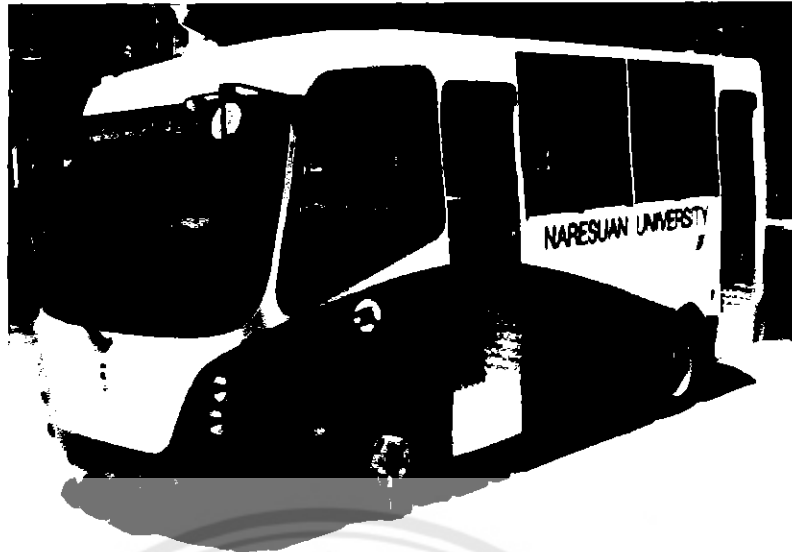
2.1.2.2 ค่าบำรุงรักษา 3,081,600 บาท/ปี โดยทำสัญญากับทางบริษัทเป็นรายปี

2.1.2.3 ค่าจ้างพนักงานขับรถ

ก. ค่าจ้างรายวัน วันละ 300 บาท (คิดตามค่าแรงขั้นต่ำ)

ข. ค่าจ้างล่วงเวลา (Over Time) ชั่วโมงละ 35 บาท

หมายเหตุ : จากการคิดค่าจ้างรายวันในข้อ ก. สามารถแบ่งการทำงานของพนักงานขับรถไฟฟ้าออกเป็น 2 ช่วงเวลา ดังนี้ กะเช้า ทำงานตั้งแต่เวลา 06.30 - 14.00 น. และกะบ่าย ทำงานตั้งแต่เวลา 14.01 - 22.30 น.



รูปที่ 2.1 รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

ที่มา : <http://www.phitsanulokhotnews.com/16149>

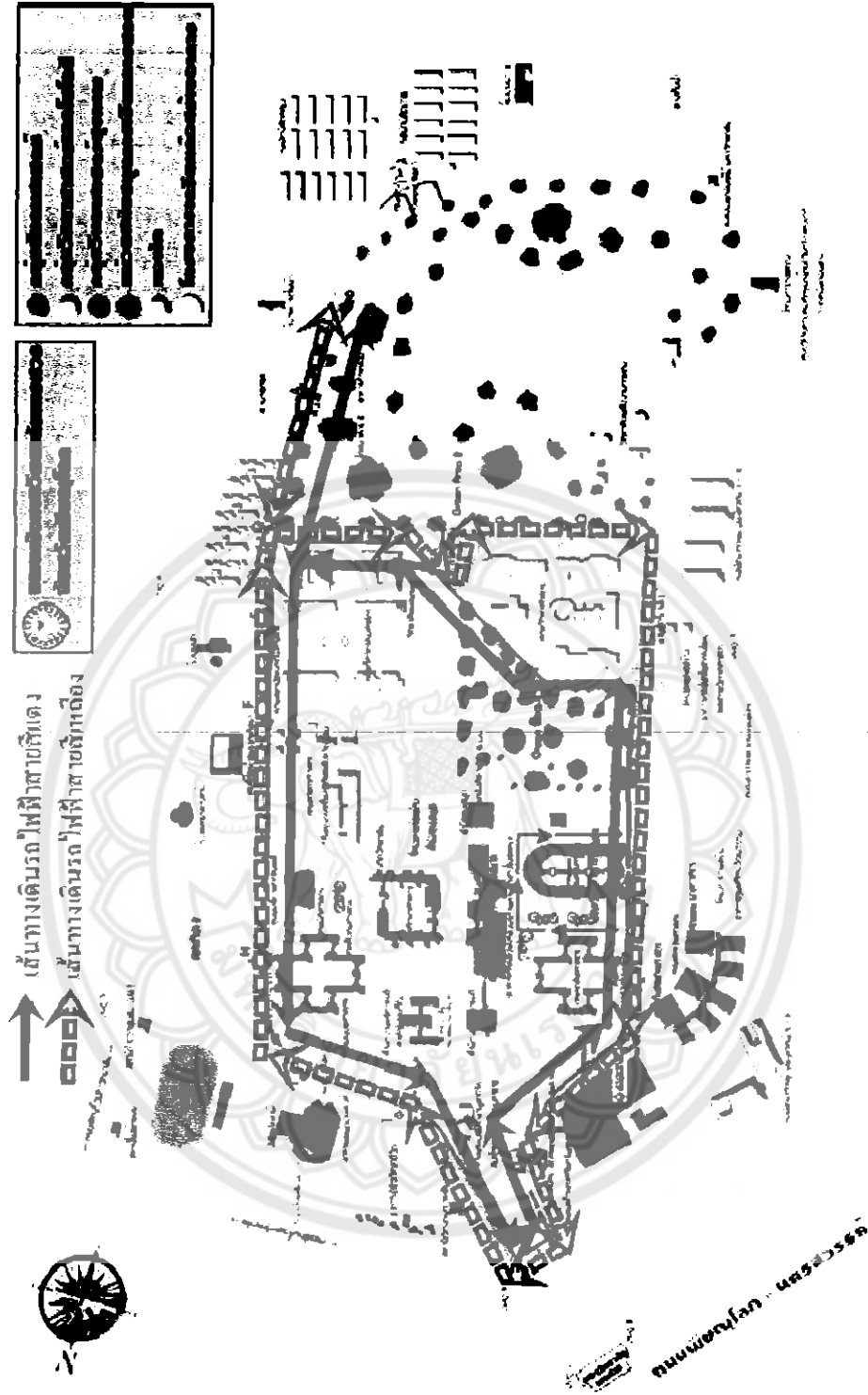
2.1.3 แผนที่เส้นทางรถไฟฟ้า

2.1.3.1 แผนที่การเดินทางของรถไฟฟ้าสายสีแดง

รถไฟฟ้าสายสีแดงให้บริการรอบมหาวิทยาลัย ผ่านทุกคณะทุกหน่วยงานในมหาวิทยาลัย (รอบใหญ่ โดยรถไฟฟ้าจะวิ่งสวนทางกับสายสีเหลือง) รวมระยะทาง 6 กิโลเมตร มีจำนวนรถไฟฟ้าที่ให้บริการ แบ่งออกเป็นกะเช้า 5 คัน และกะบ่าย 5 คัน แผนที่แสดงดังรูปที่ 2.2

2.1.3.2 แผนที่การเดินทางของรถไฟฟ้าสายสีเหลือง

รถไฟฟ้าสายสีเหลืองให้บริการรอบมหาวิทยาลัย ผ่านทุกคณะทุกหน่วยงานในมหาวิทยาลัย (รอบใหญ่ โดยรถไฟฟ้าจะวิ่งสวนทางกับสายสีแดง) รวมระยะทาง 6 กิโลเมตร มีจำนวนรถไฟฟ้าที่ให้บริการ แบ่งออกเป็นกะเช้า 5 คัน และกะบ่าย 5 คัน แผนที่แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.3 แสดงเส้นทางการเดินรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์
 ที่มา : กองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

2.1.4 การเดินรถไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการควบคุมการปล่อยรถไฟฟ้า

เวลา	จำนวนรถไฟฟ้า (คัน)	สายสีแดง (คัน)	สายสีเหลือง (คัน)
6.30 - 7.30 น.	10	5	5
7.30 - 9.30 น.	10	5	5
9.30 - 11.30 น.	10	5	5
11.30 - 13.30 น.	10	5	5
13.30 - 15.30 น.	10	5	5
15.30 - 17.30 น.	10	5	5
17.30 - 19.30 น.	10	5	5
19.30 - 21.30 น.	10	5	5
21.30 - 22.30 น.	10	5	5

ที่มา : กองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

หมายเหตุ : หากมีผู้ใช้บริการจำนวนมาก พนักงานขับรถจะทำการสอบถามความต้องการของผู้ใช้บริการ เพื่อเปลี่ยนเส้นทางการเดินรถได้ตรงตามความต้องการ

2.2 ประสิทธิภาพ (Efficiency)

ประสิทธิภาพ หมายถึง การใช้ทรัพยากรในการดำเนินการใดๆ ก็ตาม โดยมีสิ่งมุ่งหวังถึงผลสำเร็จ และผลสำเร็จนั้นได้มาโดยการใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด มีความสูญเสียน้อยที่สุด และการดำเนินการเป็นไปอย่างประหยัด ไม่ว่าจะเป็นระยะเวลา ทรัพยากร แรงงาน โดยประสิทธิภาพเป็นอัตราส่วนแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยผลผลิต (Output) หรือผลประโยชน์ที่ได้รับกับปัจจัยการผลิต (Input) นั่นก็คือ ต้นทุนหรือทรัพยากรที่ใช้ในการดำเนินงานจริงเมื่อเปรียบเทียบกับแผนที่วางไว้

$$\text{ประสิทธิภาพ (Efficiency)} = \frac{\text{ปัจจัยผลผลิต (Output)}}{\text{ปัจจัยการผลิต (Input)}} \quad (2.1)$$

ส่วนคำว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จุดสำคัญของประสิทธิภาพอยู่ที่ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตที่ถูกคาดหวังตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้และผลผลิตจริงที่ได้ มีตัวชี้วัดที่ชัดเจน การดำเนินงานเพื่อให้เกิดประสิทธิผลจึงเป็นความสำเร็จขององค์กรในการเพิ่มผลผลิต

ดังนั้นประสิทธิภาพและประสิทธิผลจึงไม่จำเป็นต้องเป็นไปในทางเดียวกัน ผลผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงอาจมีประสิทธิผลต่ำ เพราะประสิทธิภาพมุ่งเน้นในเรื่องการได้ผลผลิต โดยมีความสูญเสยของทรัพยากรที่ใช้ต่ำ แต่ประสิทธิผลมุ่งเน้นผลประโยชน์ที่ได้จากผลผลิตตามเป้าหมาย โดย

อาจมีประสิทธิภาพต่ำก็ได้ เพราะผลประโยชน์ที่ต้องการให้ได้ตามเป้าหมายจะแตกต่างจากผลประโยชน์ที่ได้จากการลดความสูญเสียของทรัพยากรที่น้อยกว่า ขณะที่ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้สูงขึ้น

2.3 กลุ่มตัวอย่าง (Sample)

กลุ่มตัวอย่าง (Sample) หมายถึง ประชากรส่วนหนึ่งของประชากรทั้งหมด ที่ผู้จัดทำโครงการเลือกมาเป็นตัวแทนโดยมีคุณสมบัติต่างๆ ครบถ้วนเท่าเทียมกัน เพื่อให้เป็นตัวแทนที่ดี ซึ่งหมายถึงกลุ่มตัวอย่างที่ค่าสถิติ (Statistic) ที่คำนวณได้ใกล้เคียง หรือเท่ากับค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ของประชากร โดยคำนึงถึงกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนได้จริงและมีจำนวนเหมาะสม คือ มีจำนวนมากพอที่จะทดสอบความเชื่อถือโดยวิธีการทางสถิติได้

2.3.1 ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ดี

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ดี ที่เป็นตัวแทนของประชากรได้นั้น ควรจะมีลักษณะดังนี้

2.3.1.1 มีขนาดพอเหมาะ คือ มีจำนวนหน่วยตัวอย่างไม่มากหรือน้อยเกินไป ควรจะมีจำนวนพอเหมาะกับการทดสอบหาความเชื่อมั่นทางสถิติ หรือเพียงพอที่จะสรุป (Generalization) ไปยังกลุ่มประชากรทั้งหมดได้

2.3.1.2 มีลักษณะตรงกับจุดมุ่งหมายของการวิจัย คือ กลุ่มตัวอย่างจะต้องมีลักษณะตามข้อตกลง หรือจุดมุ่งหมายของโครงการนั้น

2.3.1.3 มีลักษณะเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร คือ ต้องมีลักษณะที่มีความสำคัญของประชากรที่จะศึกษา และต้องเลือกออกมา โดยให้หน่วยงานตัวอย่างมีโอกาสถูกเลือกเท่าๆ กัน (Probability) โดยปราศจากความลำเอียง (Bias) ใดๆ ทั้งสิ้น

2.3.1.4 ได้จากการสุ่มโดยวิธีการที่เหมาะสม เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างนั้นเป็นตัวแทนของประชากร ซึ่งผู้จัดทำโครงการสุ่มออกมาจากประชากร เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในโครงการ ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ดีควรได้จากการสุ่มด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของประชากร และเรื่องที่วิจัยด้วย

2.3.2 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size) หมายถึง จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้จัดทำโครงการจะต้องกำหนดกลุ่มตัวอย่างว่าจะใช้จำนวนเท่าใด หากกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก จะทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความเชื่อมั่นสูง เพราะโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนมีน้อย ซึ่งจะมีค่าใกล้เคียงกับการคำนวณจากประชากรมากกว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวนน้อย และในทำนองเดียวกัน ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก จะทำให้ผลการวิเคราะห์มีความคลาดเคลื่อนสูง อย่างไรก็ตาม การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจะขึ้นอยู่กับขนาด และลักษณะของประชากรถ้าประชากรมีลักษณะ

คล้ายกัน สามารถสุ่มตัวอย่างมาศึกษาเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าประชากรมีลักษณะที่แตกต่างกัน จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ วิธีการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

2.3.2.1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เกณฑ์

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เกณฑ์ ผู้จัดทำโครงการจะต้องทราบจำนวนประชากรที่ค่อนข้างแน่นอน แล้วคำนวณหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์ต่อไปนี้

จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักร้อย ใช้กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 15 – 30

จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักพัน ใช้กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 – 15

จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักหมื่น ใช้กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 5 – 10

ตัวอย่าง

จำนวนประชากรมี 300 คน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 45 – 90 คน

จำนวนประชากรมี 1,200 คน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 120 – 180 คน

จำนวนประชากรมี 20,000 คน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,000 – 2,000 คน

2.3.2.2 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตัวแปรอิสระที่ต้องการ

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตัวแปรอิสระที่ต้องการดีกว่ามีสูตรคำนวณขนาดตัวอย่างที่ต้องการเท่ากับ $10 \times$ ผลคูณของค่าตัวแปรอิสระทุกตัว (ยูทส โทยววรรณ, 2548)

ตัวอย่าง “การศึกษาความคิดเห็นของพนักงาน บริษัทโอเกิ (ประเทศไทย) จำกัดต่อการจัดสวัสดิการของบริษัท” โดยตัวแปรอิสระที่จะศึกษา มีดังนี้

เพศ = ชาย, หญิง (มี 2 ตัวแปร)

ฝ่าย = บัญชี, บุคคล, ผลิต, คุณภาพ (มี 4 ตัวแปร)

ตำแหน่ง = พนักงาน, หัวหน้าฝ่าย, ผู้จัดการ (มี 3 ตัวแปร)

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง = $10 \times 2 \times 4 \times 3 = 240$

สรุปได้ว่าการวิจัยเรื่องนี้ต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง 240 คน

2.3.2.3 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณ

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณ สามารถคำนวณได้ดังนี้

ก. กรณีทราบจำนวนประชากร และกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนโดยใช้สูตรของทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane, 1973)

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (2.2)$$

โดยที่ n = จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

N = จำนวนของประชากร

e = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

ข. กรณีไม่ทราบจำนวนประชากร ทราบแต่เพียงว่ามีจำนวนมากใช้สูตรดังนี้

$$n = \frac{P(1-P)(Z_\alpha)^2}{e^2} \quad (2.3)$$

โดยที่ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

P = สัดส่วนของประชากรที่ผู้ดำเนินโครงการจะสุ่ม

Z = ระดับความมั่นใจที่ผู้ดำเนินโครงการกำหนดไว้

α = ค่าความเชื่อมั่น

e = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

2.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D) เป็นการวัดการกระจายทางสถิติที่เป็นปกติทั่วไป ใช้สำหรับเปรียบเทียบค่าต่างๆ ในเซตข้อมูลมีการกระจายตัวออกไปมากน้อยเท่าใด หากข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ใกล้ค่าเฉลี่ยมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก็จะมีค่าน้อย ในทางกลับกัน ถ้าข้อมูลแต่ละจุดอยู่ห่างไกลจากค่าเฉลี่ยเป็นส่วนมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก็จะมีค่ามาก และเมื่อข้อมูลทุกตัวมีค่าเท่ากันหมด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะมีค่าเท่ากับศูนย์ นั่นคือไม่มีการกระจายตัว ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ไม่ได้จัดหมวดหมู่ (Ungrouped Data) สามารถทำได้ ดังสมการที่ 2.4

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2.4)$$

โดยที่ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x_i คือ ค่าของข้อมูลแต่ละตัว ($i = 1, 2, 3, \dots$)

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n คือ จำนวนทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2.5 แบบสอบถาม (Questionnaire)

แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือวิจัยชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในหมู่นักวิจัย ทั้งนี้เพราะการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามเป็นวิธีที่สะดวก และสามารถใช้วัดได้อย่างกว้างขวาง ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของคำถามเป็นชุดๆ ที่ได้ถูกรวบรวมไว้อย่างมีหลักเกณฑ์และเป็นระบบ เพื่อใช้วัดสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการจะวัดจากกลุ่มตัวอย่าง หรือประชากรเป้าหมายให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงทั้งในอดีตปัจจุบัน และการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคต

2.5.1 โครงสร้างของแบบสอบถาม

โครงสร้างของแบบสอบถาม ประกอบไปด้วย 3 ส่วนสำคัญ ดังนี้

2.5.1.1 หนังสือนำหรือคำชี้แจง

หนังสือนำหรือคำชี้แจง โดยมากมักจะอยู่ส่วนแรกของแบบสอบถาม อาจมีจดหมายนำอยู่ด้านหน้าพร้อมคำขอบคุณ โดยคำชี้แจงมักจะระบุถึงจุดประสงค์ที่ให้ตอบแบบสอบถาม การนำคำตอบที่ได้ไปใช้ประโยชน์ คำอธิบาย ลักษณะของแบบสอบถาม วิธีการตอบแบบสอบถาม พร้อมตัวอย่าง พร้อมทั้งจบลงด้วยชื่อและที่อยู่ของผู้จัดทำโครงการ หรืออาจเพิ่มข้อความที่ระบุว่าผู้จัดทำโครงการจะไม่นำข้อมูลไปเปิดเผย

2.5.1.2 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว

คำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว คำตอบที่ได้จะเป็นข้อเท็จจริงของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น คำถามเกี่ยวกับเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ เป็นต้น การที่จะถามข้อมูลส่วนตัวอะไรบ้างนั้น ขึ้นอยู่กับกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยคิดว่าตัวแปรที่สนใจจะศึกษานั้น มีอะไรบ้างที่เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว เพื่อที่จะถามเฉพาะข้อมูลส่วนตัวที่จำเป็นในการวิจัยเรื่องนั้นๆ เท่านั้น

2.5.1.3 คำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือประเด็นที่จะวัด

คำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือประเด็นที่จะวัด เช่น พฤติกรรม ปรากฏการณ์ หรือความคิดเห็นของผู้ตอบในเรื่องนั้นๆ เป็นชุดคำถามที่ให้ผู้ตอบบอกถึงพฤติกรรม หรือปรากฏการณ์ หรือให้แสดงความคิดเห็นในด้านต่างๆ

2.5.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

การสร้างแบบสอบถามประกอบไปด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

2.5.2.1 ศึกษาคุณลักษณะที่จะวัด

ผู้จัดทำโครงการจะต้องทราบว่าคุณลักษณะหรือประเด็นที่จะวัดมีอะไรบ้าง โดยอาจดูได้จากวัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการ กรอบแนวคิดหรือสมมติฐานการจัดทำโครงการ จากนั้นจึงศึกษาคุณลักษณะหรือประเด็นที่จะวัดดังกล่าวให้เข้าใจอย่างละเอียดทั้งเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งอาจได้จากเอกสาร ตำราหรือผลการวิจัยต่างๆ ที่มีลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน ซึ่งวัตถุประสงค์ในการทำแบบสอบถามนี้ เพื่อทราบถึงความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า สถิติและค่าใช้จ่ายในการเกิดอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัย

2.5.2.2 กำหนดประเภทของข้อคำถาม

ผู้จัดทำโครงการจะต้องพิจารณาประเภทของข้อคำถามที่จะวัดคุณลักษณะที่ต้องการ ซึ่งข้อคำถามในแบบสอบถามอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

ก. คำถามปลายเปิด (Open Ended Question) เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างเต็มที่ คำถามปลายเปิดจะนิยมใช้กันมากในกรณีที่ผู้จัดทำโครงการไม่

สามารถคาดเดาได้ล่วงหน้าว่าคำตอบจะเป็นอย่างไร หรือใช้กรณีที่ต้องการได้คำตอบเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างคำถามปลายปิด

ข. คำถามปลายปิด (Close Ended Question) เป็นคำถามที่ผู้จัดทำโครงการมีแนวคำตอบไว้ให้ผู้ตอบเลือกตอบจากคำตอบที่กำหนดไว้เท่านั้น คำตอบที่ผู้จัดทำโครงการกำหนดไว้ล่วงหน้ามักได้มาจากการทดลองใช้คำถามในลักษณะที่เป็นคำถามปลายเปิด แล้วนำมาจัดกลุ่มของคำตอบ หรือได้มาจากการศึกษาผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือจากแนวความคิดของผู้จัดทำโครงการเอง และจากข้อมูลอื่นๆ ซึ่งข้อคำถามแต่ละประเภทมีข้อเด่นข้อด้อย ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ข้อเด่นของคำถามปลายเปิดและคำถามปลายปิด

ข้อเด่น	
คำถามปลายเปิด	คำถามปลายปิด
1. สามารถสร้างคำถามได้ง่าย 2. เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นเต็มที่ 3. คำตอบที่ได้จะตรงกับความรู้สึกนึกคิดของผู้ตอบมากกว่าคำถามปลายปิด	1. ไม่ต้องเสียเวลาในการสรุปประเด็นคำตอบ 2. คำตอบที่ได้รับจะจำกัดเฉพาะประเด็นที่เราสนใจศึกษาเท่านั้น 3. ผู้ตอบไม่ต้องเสียเวลาในการคิดหาคำตอบและเขียนเรียบเรียงคำตอบ 4. คำตอบปลายปิดช่วยให้ผู้ตอบไม่ค่อยรู้สึกลำบากใจ ในการตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่ไม่ต้องการจะตอบ เช่น รายได้ เป็นต้น

ตารางที่ 2.3 ข้อด้อยของคำถามปลายเปิดและคำถามปลายปิด

ข้อด้อย	
คำถามปลายเปิด	คำถามปลายปิด
1. คำตอบที่ได้จะมีความหลากหลายบางคำตอบก็ไม่อยู่ในประเด็นที่ผู้จัดทำโครงการสนใจ 2. เสียเวลาในการสรุปประเด็นคำตอบเพื่อนำมาลงรหัส 3. เสียเวลาในการคิดหาคำตอบ ซึ่งอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการตอบคำถาม 4. บางคำถามผู้ตอบอาจมีความรู้สึกลำบากใจหรือไม่อยากตอบ เช่น รายได้ เป็นต้น	1. ผู้ตอบไม่มีอิสระในการตอบ เพราะถูกจำกัดให้เลือกตอบเฉพาะคำตอบที่มีให้เลือกเท่านั้น 2. ผู้จัดทำโครงการต้องเสียเวลาในการคิดหาคำตอบไว้ล่วงหน้าว่าผู้ตอบจะตอบอะไรบ้าง ซึ่งอาจไม่ตรงกับคำตอบของผู้ตอบ อาจแก้ไขได้โดยการมีคำตอบ "อื่นๆ โปรดระบุ" ไว้ด้วย

ทั้งนี้แบบสอบถามที่ผู้จัดทำโครงการจัดทำขึ้น ส่วนใหญ่เป็นคำถามปลายปิดและมีคำถามปลายเปิดบางส่วนที่ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องกรอกข้อมูลส่วนตัวหรือแสดงความคิดเห็น เช่น คณะ ชั้นปีที่กำลังศึกษา อายุ ส่วนสูง และข้อเสนอแนะ เป็นต้น

2.5.3 การร่างแบบสอบถาม

เมื่อผู้จัดทำโครงการทราบถึงคุณลักษณะ หรือประเด็นที่จะวัด และกำหนดประเภทของคำถามที่จะมีอยู่ในแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ผู้จัดทำโครงการจึงลงมือเขียนคำถามให้ครอบคลุมทุกคุณลักษณะ หรือประเด็นที่จะวัด มีหลักการในการสร้างแบบสอบถาม ดังนี้

2.5.3.1 ต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการจะถามอะไรบ้าง โดยจุดมุ่งหมายนั้นจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการที่จะทำ

2.5.3.2 ต้องสร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ เพื่อป้องกันการมีคำถามนอกประเด็น และมีคำถามจำนวนมาก

2.5.3.3 ต้องถามให้ครอบคลุมเรื่องที่จะวัด โดยมีจำนวนคำถามที่พอเหมาะ ไม่มากหรือน้อยเกินไป แต่จะมากหรือน้อยเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งตามปกติพฤติกรรมหรือเรื่องที่จะวัดเรื่องหนึ่งๆ นั้นควรมีคำถาม 25 - 60 ข้อ

2.5.3.4 การเรียงลำดับคำถาม ควรเรียงลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน และแบ่งตามพฤติกรรมย่อยๆ ไว้เพื่อให้ผู้ตอบเห็นชัดเจนและง่ายต่อการตอบ นอกจากนั้นต้องเรียงคำถามง่ายๆ ไว้เป็นข้อแรกๆ เพื่อชักจูงให้ผู้ตอบอยากตอบคำถามต่อ ส่วนคำถามสำคัญๆ ไม่ควรเรียงไว้ตอนท้ายของแบบสอบถาม เพราะความสนใจในการตอบของผู้ตอบอาจจะน้อยลง ทำให้ตอบอย่างไม่ตั้งใจ ซึ่งจะส่งผลเสียต่อการจัดทำโครงการมาก

2.5.3.5 ลักษณะของข้อความที่ดี ข้อคำถามที่ดีของแบบสอบถามนั้น ควรมีลักษณะดังนี้

ก. ข้อคำถามไม่ควรยาวจนเกินไป ควรใช้ข้อความสั้น กระชับ ตรงกับวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับเรื่องที่จะจัดทำโครงการ

ข. ข้อความ หรือภาษาที่ใช้ในข้อความต้องชัดเจน เข้าใจง่าย

ค. ไม่ถามเรื่องที่เป็นความลับ เพราะจะทำให้ได้คำตอบที่ไม่ตรงกับข้อเท็จจริง

ง. ไม่ควรใช้ข้อความที่มีความหมายกำกวม หรือข้อความที่ทำให้ผู้ตอบแต่ละคนเข้าใจความหมายของข้อความไม่เหมือนกัน

จ. ข้อคำถามต้องเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง คือ ต้องคำนึงถึงระดับการศึกษา ความสนใจสภาพเศรษฐกิจ ฯลฯ

ฉ. ข้อคำถามหนึ่งๆ ควรถามเพียงประเด็นเดียว เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจน และตรงจุด ซึ่งจะง่ายต่อการนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

ช. คำตอบหรือตัวเลือกในข้อคำถามควรมีมากพอ หรือให้เหมาะสมกับข้อคำถามนั้น แต่ถ้าไม่สามารถระบุได้หมดก็ให้ใช้ว่า อื่นๆ โปรดระบุ.....

ช. คำตอบที่ได้จากแบบสอบถาม ต้องสามารถนำมาแปลงออกมาในรูปของปริมาณและใช้สถิติอธิบายข้อเท็จจริงได้ เพราะปัจจุบันนิยมใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้นแบบสอบถามควรคำนึงถึงวิธีการประมวลข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วย

2.5.4 การปรับปรุงแบบสอบถาม

หลังจากที่สร้างแบบสอบถามเสร็จแล้ว ผู้จัดทำโครงการควรนำแบบสอบถามนั้นมาพิจารณาทบทวนอีกครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข และควรให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจแบบสอบถามนั้นด้วยเพื่อที่จะได้นำข้อเสนอแนะ และข้อวิพากษ์วิจารณ์ของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น ในการจัดทำแบบสอบถามครั้งนี้ ผู้จัดทำโครงการได้นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบสอบถาม

2.5.5 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ

เป็นการนำเอาแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเล็กๆ เพื่อนำผลมาตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม ซึ่งการวิเคราะห์หรือตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามทำได้หลายวิธี แต่ที่สำคัญมี 2 วิธี ได้แก่

2.5.5.1 ความเที่ยงตรง (Validity)

ความเที่ยงตรง หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัด โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

ก. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) คือ การที่แบบสอบถามมีความครอบคลุมวัตถุประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ ค่าสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ คือ ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา (IOC : Index of Item Objective Congruence) หรือดัชนีความเหมาะสม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คนขึ้นไป ประเมินเนื้อหาของข้อถามเป็นรายข้อ

ข. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ (Criterion Related Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง แบ่งออกได้เป็นความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ และความเที่ยงตรงตามสภาพ สถิติที่ใช้วัดความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ทั้งของ Pearson และ Spearman และค่า T-test เป็นต้น

ค. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบสอบถามที่สามารถวัดได้ตรงตามโครงสร้างหรือทฤษฎี ซึ่งมักจะมีในแบบวัดทางจิตวิทยา และแบบวัดสติปัญญา สถิติที่ใช้วัดความเที่ยงตรงตามโครงสร้างมีหลายวิธี เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) การตรวจสอบในเชิงเหตุผล เป็นต้น

2.5.5.2 ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่น หมายถึง เครื่องมือที่มีความคงเส้นคงวา นั่นคือ เครื่องมือที่สร้างขึ้น ให้ผลการวัดที่แน่นอนคงที่จะวัดกี่ครั้งผลจะได้เหมือนเดิม สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี แต่นิยมใช้กัน คือ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบาช (Conbach's Alpha Coefficient : α Coefficient) ดังสมการที่ 2.5

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right) \quad (2.5)$$

โดยที่ α = ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อถือได้

Si^2 = ความแปรปรวนของคะแนน

k = จำนวนข้อทั้งหมด

St^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม

การแปลความหมายว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เท่านั้น กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือการวัด หรือแบบสอบถามใดมีประสิทธิภาพ ผู้ตอบย่อมจะสามารถตอบ คำตอบที่คงที่ คะแนนจากแบบสอบถามแต่ละครั้งก็จะคงที่ ทำให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จะ ใกล้เคียงกับ 1 หรือเท่ากับ 1 ในกรณีที่ไม่มี ความคลาดเคลื่อนเลย และในทางตรงกันข้าม แบบสอบถามใดที่ขาดความเที่ยงตรง ค่าความเชื่อมั่นจะลดลงไปเรื่อยๆ จนเข้าใกล้ 0 (ศูนย์) และถ้า ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0 แล้วย่อมชี้ให้เห็นว่า แบบสอบถามนั้นไม่มีความเที่ยงตรงเลย ดังนั้น แบบสอบถามที่ดี ควรมีค่าความเชื่อมั่นอย่างน้อย 0.7

2.5.6 ปรับปรุงแบบสอบถามให้สมบูรณ์

ผู้จัดทำโครงการจะต้องทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่ได้จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของ แบบสอบถาม และตรวจสอบความถูกต้องของถ้อยคำหรือสำนวน เพื่อให้แบบสอบถามมีความ สมบูรณ์และมีคุณภาพ ผู้ตอบอ่านแล้วเข้าใจได้ตรงประเด็นที่ผู้จัดทำโครงการต้องการ ซึ่งจะทำให้ ผลงานวิจัยเป็นที่น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

2.5.7 จัดพิมพ์แบบสอบถาม

จัดพิมพ์แบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว เพื่อนำไปใช้จริงในการเก็บรวบรวม ข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย โดยจำนวนที่จัดพิมพ์ควรมีน้อยกว่าจำนวนเป้าหมายที่ต้องการเก็บรวบรวม ข้อมูล และควรมีการพิมพ์สำรองไว้ในกรณีที่แบบสอบถามเสีย สูญหาย หรือผู้ตอบไม่ตอบกลับ

2.5.8 การแปลความหมายแบบสอบถาม

การแปลความหมายของแบบสอบถาม โดยใช้สถิติและเกณฑ์ในการแปลความหมาย สามารถทำได้หลายลักษณะ เช่น การแปลผลในรูปร้อยละ และค่าเฉลี่ยเลขคณิต เป็นต้น แต่ถ้าต้องการทราบผลโดยสรุปอย่างกระชับ ชัดเจน ถึงระดับความคิดเห็นของกลุ่มที่ศึกษามากกว่าการแปลผลโดยใช้ร้อยละ ซึ่งไม่อาจสนองตอบต่อวัตถุประสงค์ได้ ดังนั้นจำเป็นต้องใช้วิธีค่าเฉลี่ยเลขคณิต วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย การแปลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตนั้น จะทำได้โดยกำหนดคะแนนแทนน้ำหนักให้แก่แต่ละช่วงของระดับความคิดเห็นแล้วคำนวณค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย

2.5.8.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Average : \bar{X})

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) จัดเป็นค่าที่มีความสำคัญมากในทางสถิติ เพราะค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่ากลางหรือเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ดีที่สุด แต่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตก็มีข้อจำกัดในการใช้ เช่น ถ้าข้อมูลมีการกระจายมาก หรือข้อมูลบางตัวมีค่ามากหรือน้อยจนผิดปกติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะไม่สามารถเป็นค่ากลางหรือเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลได้ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2.6

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

(2.6)

โดยที่ $\sum_{i=1}^n x_i$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n คือ จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

2.5.8.2 เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย เป็นวิธีการกำหนดการให้คะแนนประจำแต่ละระดับตามระดับของความเข้มข้นแล้วหาค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยไปเทียบเกณฑ์การแปลความหมายการหาค่าเฉลี่ยมักใช้วิธีการนำความถี่ (จำนวน) ของแต่ละระดับคูณกับคะแนนประจำของระดับนั้น ได้ผลเท่าใดรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดก็จะได้ค่าเฉลี่ยตามต้องการ

ก. เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยแบบที่ 1

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยแบบที่ 1 ถือหลักว่า จะต้องให้ทุกระดับมีช่วงคะแนนเท่ากัน จะเห็นได้ว่าคะแนนสูงสุดคือ 5 คะแนน ต่ำสุดคือ 1 คะแนน ช่วงห่างหรือพิสัยของคะแนนทั้งหมด คือ $5 - 1 = 4$ มีระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนั้นแต่ละระดับจะมีช่วงห่างของคะแนน คือ $(5 - 1) / 5 = 0.8$ โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.21 - 5.00	มากที่สุด
3.41 - 4.20	มาก
2.61 - 3.40	ปานกลาง
1.81 - 2.60	น้อย
1.00 - 1.80	น้อยที่สุด

การใช้เกณฑ์แปลความหมายแบบนี้จะมีปัญหาในความถูกต้องของการแปลความหมายค่าเฉลี่ยบางค่า อธิบายได้ดังนี้

ในการหาค่าเฉลี่ย ผู้จัดทำโครงการกำหนดไว้ว่า 1 แทน น้อยที่สุด, 2 แทน น้อย, 3 แทน ปานกลาง, 4 แทน มาก และ 5 แทน มากที่สุด เมื่อหาค่าเฉลี่ยออกมาได้ค่าเป็นจำนวนเต็ม จะไม่มีปัญหาอะไร สามารถแปลผลไปตามนั้น เช่น ถ้าได้ค่าเฉลี่ย 4 หมายถึง กลุ่มนั้นอยู่ในระดับมาก เป็นต้น แต่ถ้าไม่เป็นจำนวนเต็ม ค่าเฉลี่ยเป็นเลขทศนิยม ก็ต้องพิจารณาว่าค่าเฉลี่ยดังกล่าวอยู่ใกล้จำนวนเต็มใด ก็ปัดให้เป็นจำนวนนั้น เช่น 1.70 นับว่าอยู่ใกล้ 2 มากกว่า 1 ก็ปัดให้เป็น 2 ซึ่งหมายถึงอยู่ในระดับน้อย เป็นต้น นั่นคือ ใช้หลักการปัดทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม

การใช้เกณฑ์แบบให้ทุกระดับมีช่วงคะแนนเท่ากัน คือ 0.8 ตามแบบที่ 1 จะขัดกับหลักที่กล่าวมาในบางช่วง เช่น ค่าเฉลี่ย 1.80 ตามเกณฑ์จะแปลว่าอยู่ในระดับน้อยที่สุด ทั้งที่ค่านี้ควรจะเป็นเสมือน 2 และแปลว่าอยู่ในระดับน้อย เนื่องด้วยมีค่าใกล้กับ 2 มากกว่าใกล้กับ 1 หรือค่าเฉลี่ย 4.25 ไปแปลว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นความหมายประจำของ 5 ที่จริงค่า 4.25 ใกล้กับ 4 มากกว่า ตามหลักการปัดทศนิยม จะต้องเป็นเสมือน 4 ซึ่งหมายถึงมาก ค่าเฉลี่ยที่มีปัญหาในการแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ตามแบบที่ 1 มีดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 ถึง 4.50 หมายถึง มากที่สุด เป็นการแปลความหมายสูงเกินกว่าที่ควรจะเป็น ค่าดังกล่าวใกล้เคียงกับ 4.00 มากกว่า จึงควรหมายถึง มาก

ค่าเฉลี่ย 3.41 ถึง 3.50 หมายถึง มากเป็นการแปลความหมายสูงเกินกว่าที่ควรจะเป็น ค่าดังกล่าวใกล้เคียงกับ 3.00 มากกว่า จึงควรหมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 2.51 ถึง 2.60 หมายถึง น้อยเป็นการแปลความหมายต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ค่าดังกล่าวใกล้เคียงกับ 3.00 มากกว่า จึงควรหมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 ถึง 1.80 หมายถึง น้อยที่สุด เป็นการแปลความหมายต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ค่าดังกล่าวใกล้เคียงกับ 2.00 มากกว่า จึงควรหมายถึง น้อย

จากการยึดเงื่อนไขของการกำหนดคะแนนประจำแต่ละระดับร่วมกับหลักของการปัดทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม จึงมีผู้ใช้เกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้

ข. เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยแบบที่ 2

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยแบบที่ 2 จะยึดเงื่อนไขของการกำหนดคะแนนประจำแต่ละระดับร่วมกับหลักการปิดทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม ซึ่งเกณฑ์ในการแปลความหมายแบบนี้ ช่วงของคะแนนมากที่สุด กับน้อยที่สุดจะน้อยกว่าระดับอื่น โดยช่วงห่างของคะแนนมากที่สุดกับน้อยที่สุดมีครึ่งคะแนน หรือ 0.50 คะแนนโดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50 - 5.00	มากที่สุด
3.50 - 4.49	มาก
2.50 - 3.49	ปานกลาง
1.50 - 2.49	น้อย
1.00 - 1.49	น้อยที่สุด

แม้ว่าการใช้เกณฑ์แบบนี้จะมีความเหมาะสมถูกต้องมากกว่าแบบใช้ช่วงคะแนนที่เท่ากันแบบที่ 1 แต่ก็ยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากในการใช้เกณฑ์แบบนี้มี 4 ค่าที่ปิดทศนิยมอย่างไม่เหมาะสม คือ ค่า 4.50, 3.50, 2.50 และ 1.50 ค่า 4.50 ถูกปิดเป็น 5.00 ทั้ง ๆ ที่ไม่ได้อยู่ใกล้ 5.00มากกว่า 4.00 ค่าที่จะปิดเป็น 5.00 ได้น่าจะเป็น 4.51 ถึง 4.99 ซึ่งมีค่าใกล้กับ 5.00 มากกว่า 4.00ทำนองเดียวกันกับ 3.51 ถึง 3.99 ปิดเป็น 4.00, 2.51 ถึง 2.99 ปิดเป็น 3.00 และ 1.51 ถึง 1.99 ปิดเป็น 2.00

ค. เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยแบบที่ 3

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยแบบที่ 3 ถือว่าเป็นเกณฑ์การแปลความหมายที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งเป็นเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยโดยใช้หลักเกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute Criteria) ตามแนวความคิดของเบสต์ (Best, 1981 : 204 - 208) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

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

2.6 การวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio Analysis)

การวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ส่วนมากจะเป็นการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจลงทุนในโครงการของภาคเอกชน ซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่ผลกำไร - ขาดทุนหรือปริมาณการลงทุนเป็นหลัก แต่ในความเป็นจริงนอกจากโครงการของภาคเอกชนแล้วยังมีโครงการของรัฐบาลอีก ซึ่งจะมีการวิเคราะห์การตัดสินใจแตกต่างกันไปจากภาคเอกชน ทั้งนี้เนื่องจากโครงการของทางรัฐบาล ส่วนมากไม่ได้มีรายได้หรือรายรับ มีแต่รายจ่ายหรือการลงทุนเท่านั้น ระยะเวลาของโครงการยาวนานและยังมีเงื่อนไข มีระเบียบในการลงทุนมากกว่า ในการที่จะทำการวิเคราะห์ตัดสินใจจึงค่อนข้างยากกว่าโครงการของทางภาคเอกชน อย่างไรก็ตามโครงการของภาครัฐบาล ถึงแม้ว่าจะเป็นบริการไม่แสวงหาผลกำไร (Nonprofit Service) ก็ตาม แต่ยังมีส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณชน ซึ่งผลประโยชน์ดังกล่าวเหล่านี้สามารถวัดเปรียบเทียบด้วยอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio) โดยผู้จัดทำโครงการต้องพยายามแปลงส่วนที่เป็นผลประโยชน์ต่อสาธารณชนให้ออกมาเป็นมูลค่าของเงิน ซึ่งหลักการต่างๆ สามารถศึกษาได้ดังต่อไปนี้

2.6.1 ขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการที่เป็นของรัฐบาล

โครงการที่เหมาะสมที่สุดที่ภาครัฐบาลควรจะตัดสินใจเลือกจากโครงการหลายๆ โครงการที่ได้รับการเสนอเข้ามา ควรจะผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

2.6.1.1 จำแนกและระบุรายละเอียดของแต่ละโครงการให้ชัดเจน เพื่อที่จะได้เห็นความแตกต่างในแต่ละลำดับขั้นตอนของแต่ละโครงการ

2.6.1.2 ถ้าเป็นไปได้ในทางปฏิบัติให้พยายามประเมินความแตกต่างออกมาเป็นจำนวนเงิน

2.6.1.3 ใช้วิธีการที่เหมาะสมหรือประยุกต์ทฤษฎีคณิตศาสตร์เข้ากับตัวเลขที่ได้จากข้อ 2.6.1.2 เพื่อเปลี่ยนให้เป็นค่าที่สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจเลือกกว่าโครงการใดจะเหมาะสมกว่า โดยต้องคำนึงว่าค่าของเงินจะเปลี่ยนไปตามเวลาด้วย

2.6.2 ข้อยุ่งยากในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการที่เป็นของรัฐบาล

มีข้อยุ่งยากหลายประการในการวิเคราะห์ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

2.6.2.1 ผลกำไรหรือผลตอบแทนจากการลงทุน ไม่สามารถถือค่าใดค่าหนึ่งเป็นมาตรฐานได้ จึงไม่สามารถวัดประสิทธิภาพการลงทุน (Financial Efficiency) ได้ดังนั้นงานสาธารณประโยชน์ส่วนมากจึงถือเป็นบริการไม่แสวงหาผลกำไร (Nonprofit Service)

2.6.2.2 มีผลประโยชน์หลายอย่างที่รับได้จากโครงการ และไม่สามารถวัดออกมาเป็นจำนวนเงินได้ เช่น สุขภาพของประชากรที่ดีขึ้น, สภาพของสังคมที่ดีขึ้น เป็นต้น

2.6.2.3 โครงการของรัฐมักจะมีกฎเกณฑ์และข้อบังคับต่างๆ มากกว่างานเอกชน เช่น กฎเกณฑ์ว่าด้วยการว่าจ้างคนงาน การจ่ายค่าแรงงาน และความรวดเร็วในการให้บริการต่างๆ ทำให้มีความคล่องตัวในการทำงานน้อยกว่า จึงเป็นการยากที่จะกล่าวว่าประสิทธิภาพการทำงานในโครงการของรัฐมีความดีเยี่ยมกว่าของโครงการเอกชน ทั้งนี้เพราะสภาพของการทำงานแตกต่างกัน

2.6.3 การพิจารณาโครงการเดี่ยวโดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

ในโครงการนี้จะวิเคราะห์โดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนแบบ Conventional (Conventional B/C Ratio) สามารถทำได้ ดังสมการที่ 2.7

$$\begin{aligned} B/C &= [\text{Benefit} - \text{Disbenefit}] / \text{Cost} \\ &= [B - D] / \text{Cost} \end{aligned} \quad (2.7)$$

โดยที่ Benefit (B) คือ ผลประโยชน์ซึ่งหมายถึงสิ่งที่เป็นประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น ทั้งในด้านทรัพย์สินและสวัสดิการจากโครงการ

Disbenefit (D) คือ ส่วนที่เสียผลประโยชน์หรือผลเสียที่เกิดจากการดำเนินงานต่อสาธารณะ เช่น ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

Cost (C) คือ ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ต้องชำระตลอดการดำเนินโครงการ

$B/C > 1$ แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

$B/C = 1$ แสดงว่าโครงการพอมีความเป็นไปได้ต่อการลงทุน

$B/C < 1$ แสดงว่าโครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

ในการคำนวณโดยใช้สูตรทั้งสามองค์ประกอบทุกตัว B, D และ C ต้องอยู่ในเทอมเดียวกัน นั้นหมายความว่า เป็นมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (Present Worth : PW) หมายถึง มูลค่าเทียบเท่าของเงินทั้งระบบ ณ ปีที่ 0, มูลค่าเทียบเท่าอนาคต (Future Worth : FW) หมายถึง มูลค่าเทียบเท่าของเงินทั้งระบบ ณ ปีที่ n หรือ มูลค่าเทียบเท่ารายปี (Annual Worth : AW) หมายถึง มูลค่าเทียบเท่าของเงินทั้งระบบกระจายไปในปีต่างๆ ด้วยจำนวนที่เท่า ๆ กัน ในช่วงเวลาที่กำหนด

2.6.4 การคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วนด้วยอัตราเร่งคงที่

การคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบอัตราลดส่วนคงที่ เป็นการคิดคำนวณค่าเสื่อมราคาในอัตราร้อยละคงที่ (d) ซึ่งจะให้ค่าเสื่อมราคาออกมาไม่เท่ากัน โดยค่าเสื่อมราคาในปีแรกๆ จะมีค่าสูงกว่าค่าเสื่อมราคาในปีหลังๆ โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{ค่านวมหาอัตราเร่ง} \quad d = \frac{2}{n} \quad (2.8)$$

$$\text{ค่านวมค่าเสื่อมราคา ณ ปีที่ } t \quad D_t = dP(1-d)^{t-1} \quad (2.9)$$

$$\text{ค่านวมมูลค่าคงเหลือตามบัญชี} \quad BV_t = P(1-d)^t \quad (2.10)$$

โดยที่ t คือ ช่วงระยะเวลา (ปี) = 1,2,3,...,n

D_t คือ ค่าเสื่อมราคาในปีที่ t (บาท)

P คือ ราคาเริ่มต้น (บาท)

n คือ อายุการใช้งานของทรัพย์สิน (ปี)

BV_t คือ มูลค่าคงเหลือตามบัญชี ณ ปีที่ t (บาท)

2.7 การวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA)

การวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA) เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะหน่วยงานหรือโครงการของภาครัฐบาล หรือหน่วยงานที่ไม่แสวงหาผลกำไร สามารถทำการวัดประสิทธิภาพของหน่วยงานโดยพิจารณาปัจจัยการผลิต (Input) และปัจจัยผลผลิต (Output) ที่มีหลายปัจจัยในคราวเดียวกัน โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ซึ่งทำให้สามารถวิเคราะห์ความมีประสิทธิภาพ หรือความด้อยประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่และผลผลิตที่ได้วิธีการนี้สามารถวัดประสิทธิภาพของการดำเนินงานได้ในกรณีที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด (Multi Input and Output)

Charnes, Cooper and Roberts (CCR) (1978) ได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูลเป็นกลุ่มแรก โดยใช้การโปรแกรมเชิงเส้นในการประเมินค่าประสิทธิภาพของหน่วยผลิต ตัวแบบ CCR เป็นตัวแบบที่พิจารณาปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด ภายใต้ข้อสมมติผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale : CRS) คือ อัตราการเพิ่มของผลผลิตมีค่าเท่ากับการเพิ่มของปัจจัยการผลิต ซึ่งจะใช้ได้เหมาะสมเมื่อหน่วยผลิตทุกหน่วยมีลักษณะและคุณภาพใกล้เคียงกัน เรียกว่า การแข่งขันแบบสมบูรณ์ ฉะนั้นเมื่อหน่วยผลิตทุกหน่วยมีลักษณะและคุณภาพที่แตกต่างกัน เรียกว่า การแข่งขันแบบไม่สมบูรณ์ จึงทำให้มีการพัฒนาตัวแบบขึ้นมาใหม่ โดย Banker, Charnes, and Cooper (BCC) (1984) เรียกตัวแบบนี้ว่า ตัวแบบ BCC เป็นตัวแบบที่ใช้หาค่าประสิทธิภาพภายใต้ข้อสมมติผลได้ต่อขนาดไม่คงที่ (Variable Return to Scale : VRS) คือ ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นมากหรือน้อยกว่าขนาดของการเพิ่มปัจจัยการผลิต

2.7.1 แบบจำลองการวิเคราะห์การห่อข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA)

แบบจำลองการวิเคราะห์การห่อข้อมูลโดยใช้ตัวแบบ CCR เป็นตัวแบบที่พัฒนาโดย Charnes, Cooper and Roberts (CCR) (1978) จะเหมาะกับการใช้วัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของหน่วยงานที่มีความแข่งขันสมบูรณ์ ซึ่งหน่วยงานที่มีความแข่งขันสมบูรณ์ก็คือ หน่วยงานที่มีการดำเนินงานที่เหมือนกันมีวัตถุประสงค์คล้ายคลึงกันซึ่งจะประกอบด้วยสมการ ดังนี้

$$\text{Max } Z = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \quad (2.11)$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 1, \forall j \quad (2.12)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \forall j \quad (2.13)$$

$$\mu_r, v_i \geq 0 \quad (2.14)$$

เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, m$; $r = 1, 2, 3, \dots, s$; $j = 1, 2, 3, \dots, n$

โดยที่ x_{ij} คือ จำนวนของปัจจัยการผลิต (Inputs) ที่ i จากหน่วยงานที่ j

y_{rj} คือ จำนวนของปัจจัยผลผลิต (Outputs) ที่ r จากหน่วยงานที่ j

v_i คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยการผลิต (Inputs) ที่ i

μ_r คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยผลผลิต (Outputs) ที่ r

m คือ จำนวนของปัจจัยการผลิต (Inputs) ทั้งหมด

s คือ จำนวนของปัจจัยผลผลิต (Outputs) ทั้งหมด

n คือ จำนวนของหน่วยงาน

Z คือ ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของแต่ละหน่วยงาน

2.7.2 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) โดยวิธีการวิเคราะห์การห่อข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA)

การวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) โดยวิธีการวิเคราะห์การห่อข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA) สามารถทำได้ดังนี้

2.7.2.1 การศึกษาข้อมูล

ในการศึกษาข้อมูล จะทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ การวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การห่อข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA) รวมไปถึงการบริหารงานของหน่วยงานที่จะนำมาวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์

2.7.2.2 การเลือกหน่วยงานที่จะนำมาวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ (Relative Efficiency)

การเลือกหน่วยงานที่จะนำมาวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) จะเรียกว่า หน่วยตัดสินใจ (Decision Making Units : DMUs) ซึ่งกลุ่มหน่วยงานที่ถูกเลือกมาเปรียบเทียบกับนั้นต้องมีลักษณะองค์ประกอบต่างๆ ที่คล้ายคลึงกัน องค์ประกอบเหล่านั้น ได้แก่

ก. หน่วยงานที่จะนำมาวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์นั้นควรจะมีการดำเนินงานที่เหมือนกันมีวัตถุประสงค์คล้ายคลึงกัน และมีผลิตภัณฑ์หรืองานบริการประเภทเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า หน่วยงานที่มีโครงสร้างเหมือนกัน

ข. จำนวนหน่วยงานที่จะนำมาวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์นั้นต้องมีจำนวนมากพอ เพื่อสะดวกในการจัดกลุ่มหรืออันดับ

ค. หน่วยงานที่จะนำมาวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์จะต้องระบุถึงขอบเขต หรือเงื่อนไขในการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ที่แน่นอน

ง. ช่วงเวลาที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ต้องกำหนดให้แน่นอนซึ่งโดยปกติช่วงเวลาที่นิยมใช้มากที่สุด คือ ช่วงปีงบประมาณ

2.7.2.3 การกำหนดปัจจัย

การพิจารณาเลือกปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ ควรเริ่มต้นจากมุมมองที่กว้างที่สุดเท่าที่จะพอเป็นไปได้ แล้วพิจารณาคัดเลือกปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของหน่วยงาน ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยด้านคุณภาพหรือเชิงปริมาณ จากนั้นทำการคัดเลือกปัจจัยต่างๆ เพื่อให้ได้ปัจจัยที่เหมาะสมและเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของหน่วยงานจริงๆ

2.7.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนนี้จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านปัจจัยการผลิต (Input) และปัจจัยผลผลิต (Output) ภายในกลุ่มหน่วยงานที่นำมาวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ เช่น จำนวนรอบที่ให้บริการในแต่ละช่วงเวลา, ค่าไฟฟ้าแต่ละรอบ, ค่าบำรุงรักษาในแต่ละวัน และจำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา เป็นต้น

2.7.2.5 การสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA)

ในขั้นตอนนี้จะนำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวม ในข้อที่ 2.7.2.4 มากำหนดเป็นรูปแบบของตัวแปรต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ จากนั้นนำมาสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล ดังที่ได้กล่าวไว้ในข้อที่ 2.7.1

2.7.2.6 การประมวลผลของแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล โดยใช้กลุ่มคำสั่ง Solver

ในขั้นตอนนี้จะทำการป้อนแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล ลงใน Microsoft Excel จากนั้นประมวลผลโดยใช้กลุ่มคำสั่ง Solver

2.7.2.7 การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความไว คือ การวิเคราะห์ว่าการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าฟังก์ชันเป้าประสงค์มากแค่ไหน อย่างไร เพื่อหาช่วงที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยที่ผลลัพธ์นั้นๆ ยังคงเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2.7.2.8 หาแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์

เมื่อได้ผลการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของหน่วยงาน โดยจะมีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของแต่ละหน่วยงานแตกต่างกันออกไป หน่วยงานที่มีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์มากที่สุดจะเท่ากับ 1 และลดหลั่นไปตามประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของแต่ละแห่ง จากนั้นจะนำค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของหน่วยงานมาพิจารณาถึงสาเหตุ ที่มีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ต่อยกกว่าหน่วยงานอื่นๆ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของหน่วยงาน

2.7.3 Solver

Solver เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เชิงเงื่อนไขที่มีมาพร้อมกับโปรแกรม Microsoft Excel เป็นเครื่องมือในการพัฒนาและวิเคราะห์ปัญหาที่มีประสิทธิภาพสูงที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วต่อผู้ใช้งาน การใช้งานมีความง่ายต่อการทำความเข้าใจ เนื่องจากเป็นกลุ่มคำสั่งที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายทั้งในด้านการศึกษา, อุตสาหกรรม และทางราชการ โดยร้อยละ 80 - 90 ของผู้ใช้ Microsoft Office จะมีความสามารถในการใช้โปรแกรม Microsoft Excel ด้วยทำให้ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความชำนาญและคุ้นเคยกับโปรแกรม ส่งผลให้สามารถทำความเข้าใจหลักการใช้และหลักการแก้ปัญหาได้ง่าย

2.7.3.1 โครงสร้างการทำงานของ Solver

Solver เป็นลิขสิทธิ์ของบริษัท Frontline System, Inc ซึ่งได้พัฒนามาพร้อมกับ Windows และ Microsoft Excel ในรุ่นแรกๆ โดยเริ่มเป็นที่รู้จักและนิยมใช้อย่างแพร่หลายในปี ค.ศ. 1991 โดย Solver เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เชิงเงื่อนไข ซึ่งทำงานในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงค่าในเซลล์ที่กำหนด (Changing Cells) เพื่อดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อผลลัพธ์ของสูตรต่างๆ บนแผ่นงานเพื่อหากกลุ่มของตัวแปรที่ทำให้เซลล์เป้าหมาย (Target Cell) มีค่าสูงสุดต่ำสุดหรือเท่ากับค่าที่กำหนด โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขบังคับ (Constraints) การเปลี่ยนแปลงของเซลล์ได้โดยหลักการทำงานของ Solver จะใช้เทคนิคในการวิเคราะห์เพื่อหาค่าตอบที่ดีที่สุด (Optimization) โดยไม่ต้องคำนวณทุกๆ ค่า

2.7.3.2 ข้อกำหนดและข้อจำกัดของ Solver

ตารางที่ 2.4 ข้อกำหนดสำหรับแผ่นงานและสมุดงานของ Solver

คุณลักษณะ	ค่าจำกัดมากที่สุด
สมุดงานที่เปิด	ถูกจำกัดโดยจำนวนความจำที่มีและทรัพยากรของระบบ
ขนาดของแผ่นงาน	65,536 แถว 256 คอลัมน์
ความกว้างของแถว	255 อักขระ
ความยาวเนื้อหาของเซลล์ (ข้อความ)	อักขระ 32,767 ตัวโดยที่มีเพียง 1,024 ตัวปรากฏในแต่ละเซลล์ และอีก 32,767 ตัวปรากฏในแถบสูตร
แผ่นงานในสมุดงาน	ถูกจำกัดโดยหน่วยความจำที่มีอยู่ (ค่าเริ่มต้นคือ 3 แผ่น)
แผ่นงานที่มีการเชื่อมโยง	ถูกจำกัดโดยหน่วยความจำที่มีอยู่
ฟังก์ชันที่กำหนดเอง	ถูกจำกัดโดยหน่วยความจำที่เหลืออยู่
รายงาน	ถูกจำกัดโดยหน่วยความจำที่มีอยู่

ตารางที่ 2.5 ข้อกำหนดการคำนวณของ Solver

คุณลักษณะ	ค่าจำกัดมากที่สุด
ความเที่ยงตรงของตัวเลข	ทศนิยม 15 ตำแหน่ง
จำนวนตัวเลขมากที่สุดที่อนุญาตให้พิมพ์ไว้ในเซลล์ๆ หนึ่งได้	$9.99999999999999 \times 10^{307}$
ตัวเลขค่าบวกมากที่สุดที่อนุญาต	$1.79769313486231 \times 10^{308}$
ตัวเลขค่าลบน้อยที่สุดที่อนุญาต	$-2.2250738585072 \times 10^{-308}$
ตัวเลขค่าบวกน้อยที่สุดที่อนุญาต	2.229×10^{-308}
ตัวเลขค่าลบมากที่สุดที่อนุญาต	-1×10^{-307}
ความยาวเนื้อหาของสูตร	1,024 อักขระ
การคำนวณซ้ำ	32,767 ครั้ง
ระดับที่ซ้อนกันของฟังก์ชัน	7
จำนวนสูงสุดของฟังก์ชันแผ่นงานที่มีอยู่	329

2.7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายนิรุจน์ คำแก้ว และนางสาวพรพิรุณ ยวนแก้ว (2554) ได้ศึกษาเรื่องการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ทั้งหมด 11 แห่ง โดยใช้ตัวแบบ

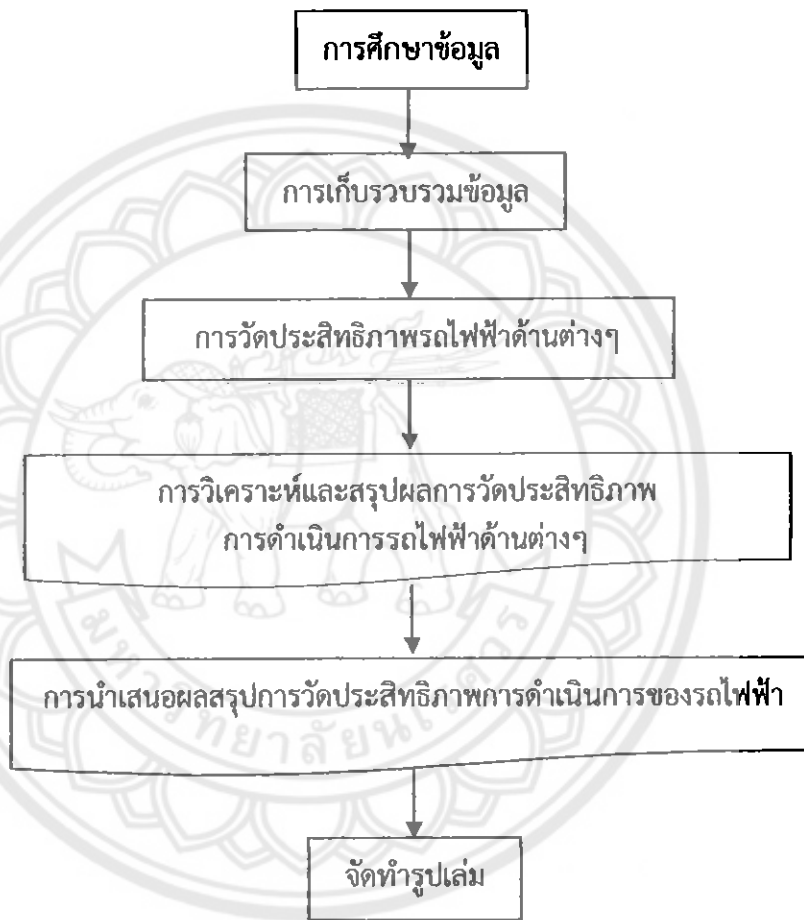
CCR ซึ่งพบว่ามีโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลถึง 9 แห่ง ที่มีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น จากนั้นนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล มีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น และหาแนวทางในการปรับปรุง โดยเชิญผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ทั้ง 11 แห่ง มาเข้าร่วมเพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์



บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงการ

ในการดำเนินโครงการ ผู้จัดทำโครงการได้กำหนดขั้นตอนในการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินโครงการแสดงดังรูปที่ 3.1 และมีรายละเอียดดังข้อที่ 3.1 - 3.6



หมายเหตุ : กระบวนการหลัก ผลลัพธ์

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

3.1 การศึกษาข้อมูล

ในการศึกษาข้อมูลจะทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาข้อมูลการสร้างแบบสอบถาม (Questionnaire)

3.1.2 ศึกษาข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง (Sample)

3.1.3 ศึกษาข้อมูลการวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio)

3.1.4 ศึกษาข้อมูลการวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA)

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนนี้จะทำการเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลด้านต่างๆ ที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านประชากรผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า

สำรวจความคิดเห็นและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จำนวน 565 ชุด โดยคำนวณจากสูตรคำนวณหากลุ่มตัวอย่างของทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane, 1973) ดังแสดงในภาคผนวก ก ซึ่งแบบสอบถามแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.2.1.1 ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

3.2.1.2 ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการมีส่วนร่วมเกี่ยวกับการใช้บริการรถไฟฟ้า

3.2.1.3 ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า

3.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลโครงการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ข้อมูลโครงการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ มีดังนี้

3.2.1.1 ด้านผลประโยชน์ (Benefit : B) เช่น สถิติค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัยที่ลดลง ค่าบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ที่ลดลง เป็นต้น

3.2.1.2 ด้านต้นทุน (Cost : C) เช่น เงินลงทุนในการดำเนินโครงการ ค่าบำรุงรักษาไฟฟ้า ค่าไฟฟ้า ค่าจ้างพนักงานขับรถไฟฟ้า เป็นต้น

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต (Input) และข้อมูลด้านปัจจัยผลผลิต (Output)

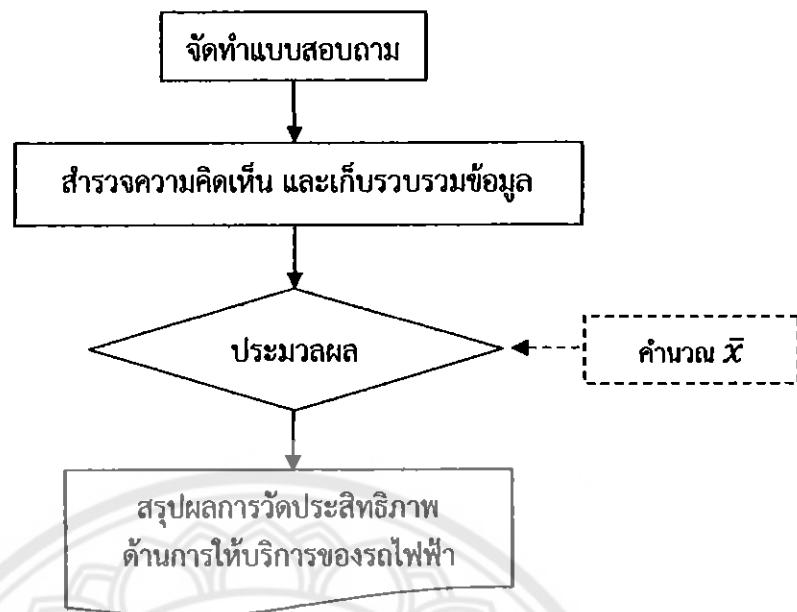
ข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต (Inputs) ได้แก่ จำนวนรอบที่ให้บริการ (รอบ), ค่าไฟฟ้า (บาท), ค่าบำรุงรักษารถไฟฟ้า (บาท) และข้อมูลด้านปัจจัยผลผลิต (Output) ได้แก่ จำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา (คน)

3.3 การวัดประสิทธิภาพการดำเนินการด้านต่างๆ

ในการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ผู้จัดทำโครงการได้แบ่งการวัดประสิทธิภาพออกเป็น 3 ด้าน มีขั้นตอนการดำเนินโครงการ ดังนี้

3.3.1 การวัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า

ในการวัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า ผู้จัดทำโครงการได้กำหนดขั้นตอนในการวัดประสิทธิภาพ แสดงดังรูปที่ 3.2 และมีรายละเอียดดังข้อที่ 3.3.1.1 - 3.3.1.2



หมายเหตุ : □ กระบวนการหลัก [] วิธีในการดำเนินโครงการ □ ผลลัพธ์ ◇ ทดสอบ
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า

3.3.1.1 การประมวลผลโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling)

ประมวลผลโดยนำค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลข้อที่ 3.2.1 มาคำนวณการสุ่ม

ตัวอย่าง

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Average : \bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

(3.1)

3.3.1.2 การสรุปผลการวัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า

นำค่าที่ได้จากการประมวลผลโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ และสรุปผลตาม

เกณฑ์ ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายความว่า ฟังพอใจมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายความว่า ฟังพอใจมาก

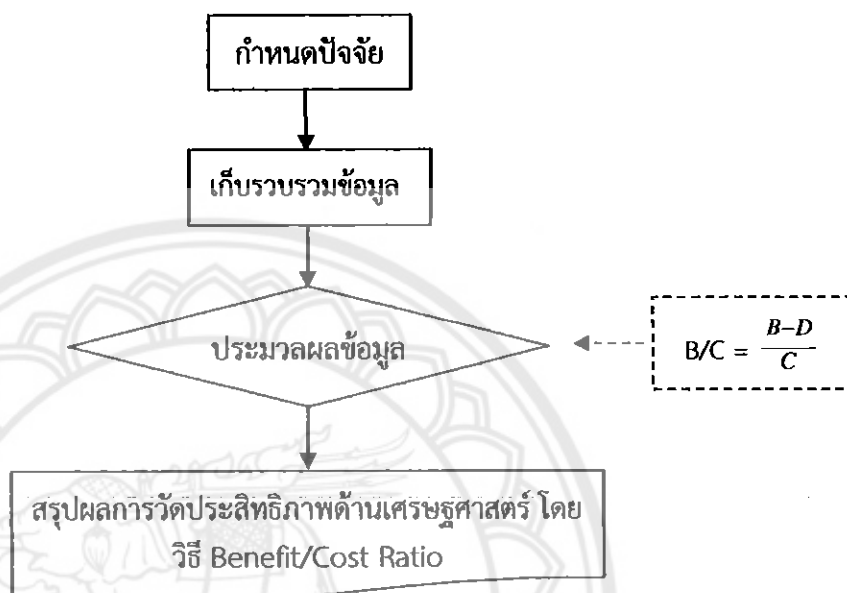
2.51 – 3.50 หมายความว่า ฟังพอใจปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายความว่า ฟังพอใจน้อย

1.00 – 1.50 หมายความว่า ฟังพอใจน้อยที่สุด

3.3.2 การวัดประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio)

ในการวัดประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ ผู้จัดทำโครงการได้กำหนดขั้นตอนในการวัดประสิทธิภาพ แสดงดังรูปที่ 3.3 และมีรายละเอียดดังข้อที่ 3.3.2.1 - 3.3.2.3



หมายเหตุ : กระบวนการหลัก วิธีในการดำเนินโครงการ ผลลัพธ์ ทดสอบ
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์

3.3.2.1 การกำหนดปัจจัย

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าโครงการประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ ซึ่งสามารถแยกพิจารณาปัจจัยออกเป็น 3 ด้านดังนี้

ก. ด้านผลประโยชน์ (Benefit : B) คือ ค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการเกิดอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ค่าบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ที่ลดลงประโยชน์ทางอ้อม (ที่ไม่สามารถตีเป็นมูลค่าได้)

ข. ด้านเสียผลประโยชน์ (Disbenefit : D) ในโครงการนี้มีมหาวิทยาลัยไม่เสียผลประโยชน์

ค. ด้านต้นทุน (Cost : C) คือ เงินลงทุนในการดำเนินโครงการ ค่าบำรุงรักษา ค่าไฟฟ้า และค่าจ้างพนักงานขับรถไฟฟ้า

3.3.2.2 ประมวลผลโดยใช้วิธีวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนอย่างง่าย

ประมวลผลโดยใช้ข้อมูลในข้อที่ 3.2.2 มาคำนวณหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

$$\text{อัตราส่วนต่อเงินลงทุน (B/C)} = \frac{\text{ผลประโยชน์ (B)} - \text{เสียผลประโยชน์ (D)}}{\text{ต้นทุน (C)}} \quad (3.2)$$

3.3.2.3 สรุปผลการวัดประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์โดยวิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio)

นำค่าที่ได้จากการประมวลผล โดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนอย่างง่ายมาวิเคราะห์และสรุปผล ดังนี้

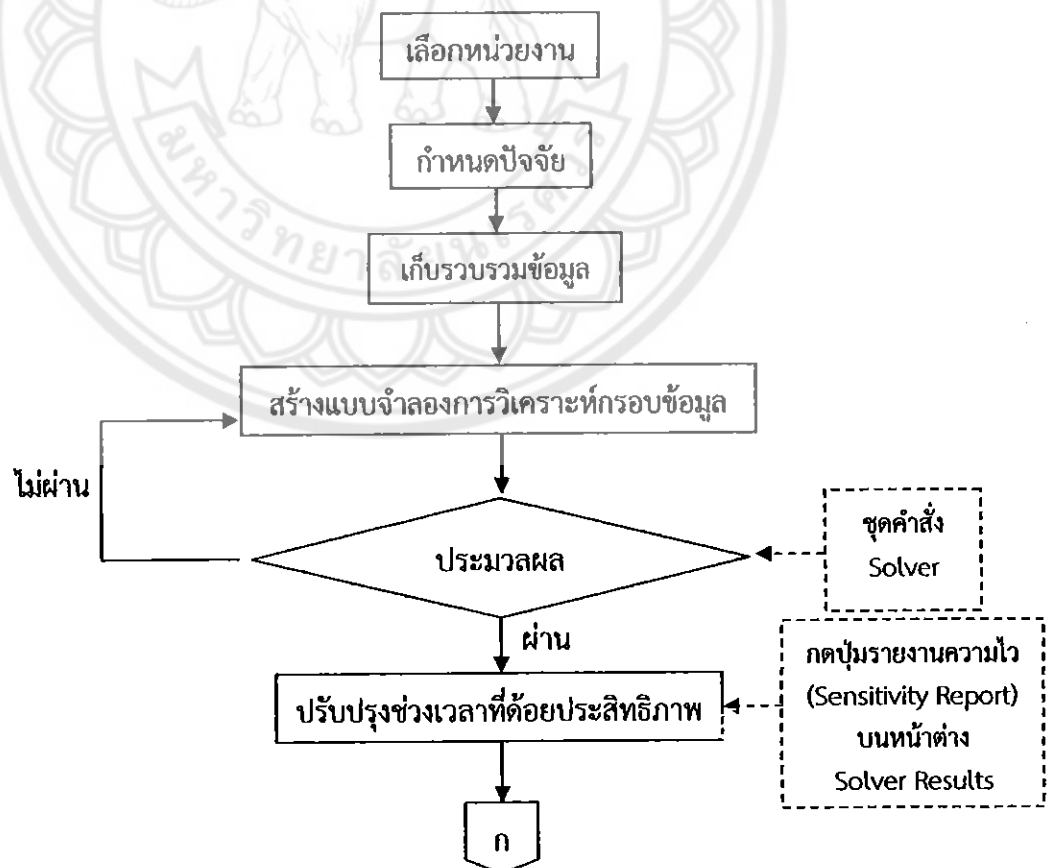
$B/C > 1$ แสดงว่าการลงทุนของโครงการมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

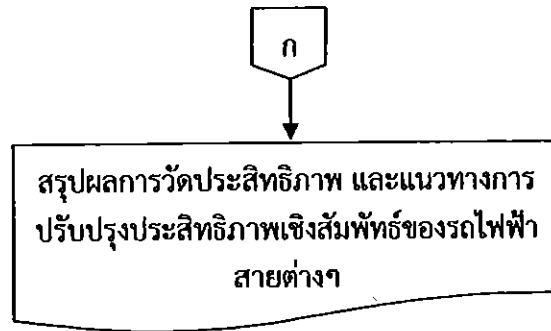
$B/C = 1$ แสดงว่าการลงทุนของโครงการยังพอมีความเป็นไปได้

$B/C < 1$ แสดงว่าการลงทุนของโครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

3.3.3 การวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆโดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA)

ในการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆ ผู้จัดทำโครงการได้กำหนดขั้นตอนในการวัดประสิทธิภาพ แสดงดังรูปที่ 3.4 และมีรายละเอียดดังข้อที่ 3.3.3.1 – 3.3.3.5





หมายเหตุ : □ กระบวนการหลัก □ วิธีในการดำเนินโครงการ □ ผลลัพธ์ ◇ ทดสอบ

รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆ

3.3.3.1 การเลือกหน่วยงาน

สำหรับการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆ ทางผู้จัดทำโครงการได้เลือกเส้นทางเดินรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรทั้ง 2 สาย คือ สายสีแดง และสายสีเหลือง มาเป็นหน่วยงานที่วัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ โดยแบ่งหน่วยงานทั้ง 2 สาย ออกตามวัน ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันอาทิตย์ และช่วงเวลา ดังนี้

- ก. ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น.
- ข. ช่วงเวลา 09.31 - 12.30 น.
- ค. ช่วงเวลา 12.31 - 15.30 น.
- ง. ช่วงเวลา 15.31 - 18.30 น.
- จ. ช่วงเวลา 18.31 - 22.30 น.

3.3.3.2 การกำหนดปัจจัย

จากการศึกษาข้อมูลโครงสร้างองค์กรของเส้นทางเดินรถไฟฟ้าทั้ง 2 สาย พบว่าโครงสร้างองค์กรประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ ซึ่งสามารถแยกพิจารณาปัจจัยออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

ก. ด้านปัจจัยการผลิต (Inputs) ได้แก่ จำนวนรอบที่ให้บริการในแต่ละช่วงเวลา (รอบ), ค่าไฟฟ้า (บาท) และค่าบำรุงรักษารถไฟฟ้า (บาท)

ข. ด้านปัจจัยผลผลิต (Output) ได้แก่ จำนวนผู้ให้บริการรถไฟฟ้าแต่ละช่วงเวลา (คน)

3.3.3.3 การสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล

สร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล เริ่มจากการกำหนดพารามิเตอร์จากปัจจัยที่ได้กำหนดไว้ในข้อที่ 3.3.3.2 และข้อมูลที่เก็บในข้อที่ 3.2.3 นำไปสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล

3.3.3.4 การประมวลผลแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูลในชุดคำสั่ง Solver บน Microsoft Excel

เมื่อได้แบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูลแล้วนำไปป้อนลงใน Microsoft Excel จากนั้นประมวลผลในกลุ่มคำสั่ง Solver จะได้ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของเส้นทางเดินรถไฟฟ้าทั้ง 2 สาย ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันอาทิตย์ และช่วงเวลา ดังข้อที่ 3.3.3.1 (ก. - จ.)

3.3.3.5 การสรุปผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆ

ทำการสรุปผลการวัดประสิทธิภาพ จากค่าการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของแต่ละช่วงเวลา โดยจะมีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์แตกต่างกันออกไป ช่วงเวลาที่มีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์มากที่สุดจะเท่ากับ 1.00 และลดหลั่นกันไปตามประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของแต่ละช่วงเวลา จากนั้นจะนำผลการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์มาหาแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาช่วงเวลาที่มียุทธสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ด้อยกว่าช่วงเวลาอื่นๆ

3.4 วิเคราะห์และสรุปผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าด้านต่างๆ

นำผลสรุปข้อมูลที่ได้ในด้านต่างๆ มาวิเคราะห์และสรุปผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

3.5 นำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการของรถไฟฟ้า

นำเสนอผลสรุปการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในด้านต่างๆ ต่อกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

3.6 การสรุปผล และจัดทำรูปเล่มโครงการ

ในขั้นตอนนี้จะทำการสรุปผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการด้านต่างๆ ของรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ และจัดทำรูปเล่มโครงการฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ

จากการที่ผู้จัดทำโครงการได้ดำเนินโครงการตามแผนการดำเนินโครงการในหัวข้อที่ 3.1 - 3.6 ได้ผลการดำเนินโครงการ ดังนี้

4.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรถไฟฟ้า, ประสิทธิภาพ (Efficiency), กลุ่มตัวอย่าง (Sample), แบบสอบถาม (Questionnaire), การวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio) และการวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA) ซึ่งรายละเอียดดังกล่าวผู้จัดทำโครงการได้กล่าวไว้ในบทที่ 2

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้จัดทำโครงการได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านประชากรผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล จำนวน 565 ชุด พบว่าเป็นแบบสอบถามดี 547 ชุด นอกนั้นเป็นแบบสอบถามเสีย 18 ชุด และได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตาราง ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.1 - 4.3

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม				
ข้อ	ตัวแปร	คำอธิบาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	เพศ	1 = ชาย	161	29.43
		2 = หญิง	386	70.57
		รวม	547	100.00
2	คณะ	1 = แพทยศาสตร์	21	3.84
		2 = เภสัชศาสตร์	25	4.57
		3 = พยาบาลศาสตร์	16	2.93
		4 = ทันตแพทยศาสตร์	21	3.84
		5 = วิทยาศาสตร์การแพทย์	20	3.66
		6 = สหเวชศาสตร์	22	4.01

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม						
ข้อ	ตัวแปร	คำอธิบาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ		
2	คณะ	7 = สาธารณสุขศาสตร์	16	2.93		
		8 = เกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	30	5.48		
		9 = วิทยาศาสตร์	62	11.33		
		10 = วิศวกรรมศาสตร์	73	13.35		
		11 = สถาปัตยกรรมศาสตร์	20	3.66		
		12 = นิติศาสตร์	19	3.47		
		13 = มนุษยศาสตร์	35	6.40		
		14 = บริหารธุรกิจเศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร	83	15.17		
		15 = ศึกษาศาสตร์	17	3.11		
		16 = สังคมศาสตร์	48	8.78		
		17 = วิทยาลัยนานาชาติ	19	3.47		
		รวม	547	100.00		
		3	อายุ	อายุต่ำกว่า 18 ปี	0	0
				อายุ 18 ปี	92	16.82
อายุ 19 ปี	201			36.75		
อายุ 20 ปี	136			24.86		
อายุ 21 ปี	87			15.60		
อายุมากกว่า 21 ปี	31			5.67		
รวม	547	100.00				
	ส่วนสูง	ส่วนสูงเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสอบถามเท่ากับ 163.57 เซนติเมตร				

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม				
ข้อ	ตัวแปร	คำอธิบาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
4	อาชีพ	นิสิต/นักศึกษา	536	97.98
		อาจารย์/บุคลากร	2	0.37
		พนักงาน/เจ้าหน้าที่	9	1.65
		อื่นๆ โปรดระบุ.....	0	0
		รวม	547	100.00
5	ยานพาหนะที่ ท่านใช้	รถจักรยาน	32	5.85
		รถจักรยานยนต์	408	74.58
		รถยนต์	16	2.93
		ไม่มี	91	16.64
		รวม	547	100.00
6	เขตที่พักอาศัย	ในมหาวิทยาลัย	233	42.60
		หน้ามหาวิทยาลัย	37	6.76
		ข้างมหาวิทยาลัย	167	30.53
		หลังมหาวิทยาลัย	100	18.28
		อื่นๆ โปรดระบุ.....	10	1.83
		รวม	547	100.00

จากตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 547 คน เป็นเพศชายจำนวน 161 คน คิดเป็นร้อยละ 29.43 เพศหญิงจำนวน 386 คน คิดเป็นร้อยละ 70.57 ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นนิสิต อาจารย์ และเจ้าหน้าที่คณะต่างๆ ทั้งสิ้น 16 คณะ 1 วิทยาลัย โดยมีจำนวนชุดแบบสอบถาม และร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละคณะ แสดงดังตาราง ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนิสิต คิดเป็นร้อยละ 97.98 รองลงมาเป็นพนักงาน/เจ้าหน้าที่ คิดเป็นร้อยละ 1.65 ส่วนใหญ่เป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 45.34 รองลงมาเป็นนิสิตชั้นปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 34.37 ส่วนใหญ่มีอายุ 19 ปี คิดเป็นร้อยละ 36.75 รองลงมาอายุ 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 24.86 ยานพาหนะที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นรถจักรยานยนต์ คิดเป็นร้อยละ 74.59 รองลงมาไม่มียานพาหนะเป็นของตนเอง คิดเป็นร้อยละ 16.64 และส่วนใหญ่พักอาศัยอยู่ในเขตมหาวิทยาลัย คิดเป็นร้อยละ 42.60 รองลงมาพักอาศัยอยู่บริเวณข้างมหาวิทยาลัย คิดเป็นร้อยละ 30.53

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลการมีส่วนร่วมในการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ส่วนที่ 2 การมีส่วนร่วมในการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์				
ข้อ	ตัวแปร	คำอธิบาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	ท่านเคยใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์หรือไม่	เคย	520	95.05
		ไม่เคย	27	4.95
		รวม	547	100.00
2	ความถี่ในการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ของท่าน	ทุกวัน	56	10.77
		1 - 2 วัน/สัปดาห์	44	8.46
		3 - 4 วัน/สัปดาห์	40	7.69
		5 - 6 วัน/สัปดาห์	43	8.27
		นานๆ ครั้ง	328	63.08
		อื่นๆ โปรดระบุ	9	1.73
		รวม	520	100.00
3	ท่านเคยได้รับผลกระทบจากรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์หรือไม่	เคย	356	65.07
		ไม่เคย	191	34.93
		รวม	547	100.00
4	ท่านได้รับผลกระทบอย่างไรบ้างจากรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์	เสียค่าบริการรถไฟฟ้า แต่ไม่ได้ใช้บริการรถไฟฟ้าเลย	121	33.99
		รถไฟฟ้าไม่จอดตามป้าย	84	23.60
		จำนวนรถไฟฟ้าไม่เพียงพอ	140	39.32
		อื่นๆ โปรดระบุ.....	11	3.09
		รวม	356	100.00
5	ท่านเคยได้รับอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์หรือไม่	เคย จากการใช้รถไฟฟ้า	6	1.10
		เคย จากการใช้รถส่วนตัว	71	12.98
		ไม่เคย	470	85.92
		รวม	547	100.00
6	เมื่อท่านได้รับอุบัติเหตุ ท่านชำระค่ารักษาพยาบาลในรูปแบบใด	ประกันภัย	28	34.15
		เงินสด	19	23.17
		ไม่มีค่ารักษาพยาบาล	35	42.68
		รวม	82	100.00
7	ท่านคิดว่ารถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ที่ให้บริการอยู่มีปริมาณเพียงพอหรือไม่	เพียงพอ	110	20.11
		ไม่เพียงพอ เนื่องจากจำนวนรถไฟฟ้ามีน้อย	251	45.89

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงข้อมูลการมีส่วนร่วมในการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ส่วนที่ 2 การมีส่วนร่วมในการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์				
ข้อ	ตัวแปร	คำอธิบาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
7	ท่านคิดว่าการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ที่ให้บริการอยู่มีปริมาณเพียงพอหรือไม่	ไม่เพียงพอ เนื่องจากรถไฟฟ้ามาไม่ทันเวลา	182	33.27
		อื่นๆ โปรดระบุ.....	4	0.73
		รวม	547	100.00
8	ท่านคิดว่าการแบ่งเส้นทางรถให้บริการของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์เพียงพอหรือไม่	เพียงพอ	276	50.46
		ไม่เพียงพอ เนื่องจากบางจุดรถไฟฟ้าไม่ผ่าน	266	48.63
		อื่นๆ โปรดระบุ.....	5	0.91
		รวม	547	100.00
9	เมื่อนำรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์มาเปิดให้บริการ ท่านคิดว่าอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ลดลงหรือไม่	ลดลง	258	47.17
		ไม่ลดลง	107	19.56
		ไม่ทราบ	182	33.27
		รวม	547	100.00

จากตารางที่ 4.2 แสดงการมีส่วนร่วมในการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เคยใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ คิดเป็นร้อยละ 95.06 ส่วนใหญ่ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์นาน ๆ ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 63.08 รองลงมาใช้บริการทุกวัน คิดเป็นร้อยละ 10.77 ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าการรถไฟฟ้าที่ให้บริการไม่เพียงพอเนื่องจากจำนวนรถฟ้ฟ้ามีน้อยเมื่อเทียบกับจำนวนนิสิต คิดเป็นร้อยละ 45.89 รองลงมาไม่เพียงพอเนื่องจากรถไฟฟ้ามาไม่ทันเวลาที่ต้องการใช้บริการ คิดเป็นร้อยละ 33.27 ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบจากรถฟ้ฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ เนื่องจากจำนวนรถฟ้ฟ้ามไม่เพียงพอต่อความต้องการ คิดเป็นร้อยละ 39.33 รองลงมาเสียค่าบริการรถไฟฟ้าในแต่ละภาคการศึกษา แต่ไม่ได้ใช้บริการรถไฟฟ้าเลย คิดเป็นร้อยละ 33.99 ส่วนใหญ่ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัย คิดเป็นร้อยละ 85.92 และส่วนใหญ่มักมีความคิดเห็นว่าการนำรถฟ้ฟ้ามเข้ามาให้บริการทำให้อุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัยลดลง คิดเป็นร้อยละ 47.17

ตารางที่ 4.3 แสดงการวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ส่วนที่ 3 การวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์				
ข้อ	ตัวแปร	ระดับความพึงพอใจ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ด้านความปลอดภัย				
1	สภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์มีความสมบูรณ์แข็งแรงทั้งภายนอกและภายใน	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด รวม	1 1 71 307 167 547	0.18 0.18 12.98 56.13 30.53 100.00
2	มีเครื่องสัญญาณและราวจับที่แน่นหนา	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด รวม	0 11 146 281 109 547	0 2.01 26.69 51.37 19.93 100.00
3	ความแข็งแรง และความสะอาดสบายของเบาะนั่ง	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด รวม	0 17 182 247 101 547	0 3.11 33.27 45.16 18.46 100.00
4	ความแข็งแรง และความเหมาะสมของบันไดขึ้น - ลง	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด รวม	0 15 170 259 103 547	0 2.74 31.08 47.35 18.83 100.00
5	ความเหมาะสมของพื้นที่โดยสาร	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด รวม	1 41 207 215 82 547	0.18 7.50 37.84 39.31 15.17 100.00

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แสดงการวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ส่วนที่ 3 การวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์				
ข้อ	ตัวแปร	ระดับความพึงพอใจ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ด้านการบริการ				
1	ความสุภาพของพนักงานขับรถ	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด รวม	1 9 130 277 130 547	0.18 1.65 23.77 50.63 23.77 100.00
2	จำนวนรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์เพียงพอต่อความต้องการเดินทาง	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด รวม	14 93 228 179 33 547	2.57 17.00 41.68 32.72 6.03 100.00
3	ระยะเวลาที่ใช้ในการรอขึ้นรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด รวม	38 105 241 127 36 547	6.94 19.20 44.06 23.22 6.58 100.00
4	การจอดรับ - ส่งผู้บริการตรงตามป้าย	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด รวม	5 54 236 194 58 547	0.91 9.87 43.15 35.47 10.60 100.00
5	ช่วงเวลาในการให้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้บริการ	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด รวม	11 78 206 174 78 547	2.01 14.26 37.66 31.81 14.26 100.00

จากตารางที่ 4.3 แสดงการวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน พบว่า ด้านความปลอดภัย กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจในความสมบูรณ์แข็งแรงทั้งภายนอกและภายใน, กริ่งสัญญาณและราวจับที่แน่นหนา, ความสะอาดสบายของเบาะนั่ง บันไดขึ้น - ลง รวมไปถึงความเหมาะสมของพื้นที่โดยสาร อยู่ในระดับมาก ส่วนด้านการบริการ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจความสุภาพของพนักงานขับรถไฟฟ้า, จำนวนรถไฟฟ้าที่ให้บริการ, ระยะเวลาในการรอรถไฟฟ้า, การจอดรับ - ส่ง และช่วงเวลาในการให้บริการรถไฟฟ้า อยู่ในระดับปานกลาง

4.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลโครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนิสิตและบุคลากรมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 547 คน, สอบถามข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ และกลุ่มวิชาการขนส่ง สำนักงานขนส่งจังหวัดพิษณุโลก แห่งที่ 2 โดยนำเสนอผลการเก็บรวบรวมข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.4 - 4.8

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลผู้ประสบอุบัติเหตุในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ลำดับ	แบบสอบถามชุดที่	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1	64	150
2	115	1,200
3	185	3,500
4	225	1,500
5	228	300
6	235	250
7	248	800
8	252	160
9	275	500
10	304	2,500
11	308	250
12	525	600
13	526	350
14	542	200
	รวม	12,260

หมายเหตุ : ข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 547 คน

จากตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของผู้ประสบอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ตั้งแต่ปีการศึกษา 2552 - 2555 (ชั้นปีที่ 1 - 4) โดยได้จากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 547 คน มีผู้ประสบอุบัติเหตุทั้งหมด 14 คน มีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 12,260 บาท ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 2.30 ของจำนวนประชากรทั้งหมดในมหาวิทยาลัยจากนั้นนำมาคำนวณให้ได้ร้อยละ 100 เพื่อนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนต่อไป โดยจะแสดงการคำนวณหาค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลให้ได้ร้อยละ 100 ไว้ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.5 แสดงรายจ่ายจากการดำเนินโครงการรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร

ลำดับ	รายการ		ค่าใช้จ่ายรวมอัตราดอกเบี้ย (บาท/ปี)
1	ค่าจัดซื้อรถไฟฟ้า	ราคารถไฟฟ้า	1,909,594.05
2	ค่าจ้างบุคลากร	2.1 ค่าจ้างพนักงานขับรถไฟฟ้า	2,384,184.54
		2.2 ค่าจ้างเจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป	541,860.12
		2.3 ค่าจ้างช่างเทคนิค	251,663.92
3	ค่าดำเนินโครงการ	3.1 ค่าปฏิบัติงานล่วงเวลาของพนักงานขับรถไฟฟ้า	530,000.00
		3.2 ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ย	385,322.75
		3.3 ค่าวัสดุซ่อมแซมบำรุงรักษา	300,000.00
4	ค่าครุภัณฑ์		155,400.00
5	ค่าบำรุงรักษา		3,092,215.10
6	ค่าปฏิบัติงานล่วงหน้า		294,000.00
	รวม		9,688,021.21

- หมายเหตุ : 1. ข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 0.75 ต่อปี ข้อมูลจากธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

จากตารางที่ 4.5 แสดงรายจ่ายจากการดำเนินโครงการรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งต้องนำมาคำนวณให้เป็นค่าใช้จ่ายต่อปี และเนื่องจากโครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร มีอายุการใช้งาน 8 ปี โดยมีการดำเนินการมาแล้ว 1 ปี จึงต้องมีการคำนวณค่าเสื่อมราคา มูลค่าของเงินในปัจจุบัน และยอดชำระเงินกู้ในแต่ละงวด ซึ่งจะแสดงการคำนวณหาค่าต่างๆ ไว้ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.6 แสดงรายรับจากการดำเนินโครงการรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร

รายการ	รายรับ (บาท/ปี)
อัตราการเรียกเก็บค่าบริการรถขนส่งมวลชนจากนิสิตคนละ 400 บาท ต่อปีการศึกษา (จำนวนนิสิตปีการศึกษา 2555 เท่ากับ 24,540 คน)	9,816,000

หมายเหตุ : ข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จากตารางที่ 4.6 แสดงรายรับจากการดำเนินโครงการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งมีการเรียกเก็บค่าบริการรถขนส่งมวลชนจากนิสิต จำนวน 24,540 บาท ในอัตราคนละ 400 บาท ต่อปีการศึกษา

ตารางที่ 4.7 แสดงรายการค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถจักรยานยนต์

ลำดับ	รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)
1	ค่าถ่ายน้ำมันเครื่อง	480
2	ค่าเปลี่ยนยางรถ	250
3	ค่าเปลี่ยนโซ่	170
4	ค่าผ้าเบรก	200
5	ค่าตรวจสภาพรถ	60
6	อื่นๆ	200
	รวม	1,360

หมายเหตุ : ข้อมูลจากกลุ่มวิชาการขนส่ง สำนักงานขนส่งจังหวัดพิษณุโลก แห่งที่ 2

ตารางที่ 4.8 แสดงรายการค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันรถจักรยานยนต์

ลำดับ	รายการ	ราคาน้ำมัน (บาท/ลิตร)
1	เบนซิน อ็อคเทน 91	44.25
2	เบนซิน อ็อคเทน 95	46.75
3	แก๊สโซฮอลล์ อ็อคเทน 91 (E10)	35.88
4	แก๊สโซฮอลล์ อ็อคเทน 95 (E10)	38.33
5	ดีเซล	29.79

หมายเหตุ : 1. ข้อมูลจากกลุ่มวิชาการขนส่ง สำนักงานขนส่งจังหวัดพิษณุโลก แห่งที่ 2

2. ค่าใช้จ่ายเรื่องต่างๆ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามราคา ณ ปัจจุบัน

จากตารางที่ 4.7 และ 4.8 แสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการใช้รถจักรยานยนต์ ทั้งในด้าน การบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิงรถจักรยานยนต์ โดยในส่วนของค่าน้ำมัน เชื้อเพลิงจะใช้ราคาที่มีผู้นิยมใช้มากที่สุด คือ น้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน อ็อคเทน 91 มาคำนวณ ซึ่งหาก ผู้ใช้รถจักรยานยนต์เปลี่ยนมาใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร จะทำให้ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ลดลง ส่วนวิธีการคำนวณหาค่าน้ำมันเชื้อเพลิงจะแสดงไว้ในภาคผนวก ข

4.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต (Input) และข้อมูลด้านปัจจัยผลผลิต (Output) โครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์

เก็บข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต (Inputs) ได้แก่ จำนวนรอบที่ให้บริการในแต่ละช่วงเวลาค่าไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษารถไฟฟ้า และเก็บข้อมูลด้านปัจจัยผลผลิต (Output) ได้แก่ จำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา จากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ โดยนำเสนอข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.9 - 4.12

ตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต โครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์สายสีแดง

ช่วงเวลา	จำนวนรอบที่ให้บริการของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ (รอบ)						
	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
06.30 - 09.30 น.	14	20	21	22	17	18	12
09.31 - 12.30 น.	15	17	20	24	17	17	24
12.31 - 15.30 น.	21	28	26	31	25	26	32
15.31 - 18.30 น.	16	22	21	24	24	21	21
18.31 - 22.30 น.	19	25	22	28	27	25	26

หมายเหตุ : ข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ตารางที่ 4.10 แสดงข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต โครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์สายสีเหลือง

ช่วงเวลา	จำนวนรอบที่ให้บริการของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ (รอบ)						
	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
06.30 - 09.30 น.	14	21	18	20	21	23	22
09.31 - 12.30 น.	12	20	19	18	21	21	21
12.31 - 15.30 น.	22	27	26	26	27	28	26
15.31 - 18.30 น.	16	17	19	20	21	21	17
18.31 - 22.30 น.	24	21	25	25	27	25	20

หมายเหตุ : ข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ตารางที่ 4.11 แสดงข้อมูลด้านปัจจัยผลผลิต โครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์สายสีแดง

ช่วงเวลา	ปริมาณผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าในแต่ละวัน (คน)						
	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
06.30 - 09.30 น.	184	357	326	477	229	120	155
09.31 - 12.30 น.	158	377	429	431	351	184	200
12.31 - 15.30 น.	232	414	406	523	353	197	162
15.31 - 18.30 น.	236	515	443	405	382	181	154
18.31 - 22.30 น.	193	267	318	396	287	256	197

หมายเหตุ : ข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลด้านปัจจัยผลผลิต โครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครราชสีมา

ช่วงเวลา	ปริมาณผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าในแต่ละวัน (คน)						
	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
06.30 - 09.30 น.	212	476	436	430	474	143	178
09.31 - 12.30 น.	131	452	350	368	433	216	205
12.31 - 15.30 น.	250	400	402	329	365	181	132
15.31 - 18.30 น.	245	318	351	263	254	171	112
18.31 - 22.30 น.	288	212	272	306	255	208	159

หมายเหตุ : ข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนครราชสีมา

4.3 ผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการด้านต่าง ๆ

ในการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนครราชสีมา ผู้จัดทำโครงการได้แบ่งการวัดประสิทธิภาพออกเป็น 3 ด้าน โดยมีผลการวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ ดังนี้

4.3.1 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครราชสีมา

ในการวัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า ผู้จัดทำโครงการได้ทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย และแปลความหมายแบบสอบถามแสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงการแปลความหมายแบบสอบถามด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยนครราชสีมา

ข้อ	คำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความหมาย
ด้านความปลอดภัย				
1	สภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครราชสีมา มีความสมบูรณ์แข็งแรงทั้งภายนอกและภายใน	4.17	0.66	มาก
2	มีกริ่งสัญญาณและราวจับที่แน่นหนา	3.89	0.73	มาก
3	ความแข็งแรงและความสะดวกสบายของเบาะนั่ง	3.79	0.77	มาก
4	ความแข็งแรงและความเหมาะสมของบันไดขึ้น - ลง	3.82	0.76	มาก
5	ความเหมาะสมของพื้นที่โดยสาร	3.62	0.84	มาก

ตารางที่ 4.13 (ต่อ) แสดงการแปลความหมายแบบสอบถามด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยรัตนนคร

ข้อ	คำถาม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความหมาย
ด้านการให้บริการ				
1	ความสุภาพของพนักงานขับรถ	3.96	0.75	มาก
2	จำนวนรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยรัตนนคร ที่ให้บริการมีความเพียงพอต่อความ ต้องการเดินทาง	3.23	0.89	ปานกลาง
3	ระยะเวลาที่ใช้ในการรอขึ้นรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยรัตนนคร	3.03	0.98	ปานกลาง
4	การจอดรถรับ - ส่งผู้ใช้บริการ ตรงตามป้าย	3.45	0.84	ปานกลาง
5	ช่วงเวลาการให้บริการรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยรัตนนครมีความเหมาะสม และเพียงพอต่อการใช้บริการ	3.42	0.97	ปานกลาง

หมายเหตุ : การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ซึ่งรายละเอียดดังกล่าวผู้จัดทำโครงการนี้ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่
2.5.8.2 (ค.)

จากตารางที่ 4.13 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยรัตนนคร แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านความปลอดภัย และด้านการบริการ พบว่า ด้าน
ความปลอดภัย มีความพึงพอใจส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก ส่วนด้านการให้บริการ มีความพึงพอใจใน
ระดับปานกลาง ส่วนความสุภาพของพนักงานขับรถ มีความพึงพอใจในระดับมาก และจากผลการวัด
ประสิทธิภาพการให้บริการของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยรัตนนคร ด้านการให้บริการ ยังมีความพึงพอใจใน
ระดับปานกลาง ควรที่จะหาแนวทางปรับปรุงเพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจจะเพิ่ม หรือ
ปรับเปลี่ยนจำนวนรอบและช่วงเวลาที่เปิดให้บริการของรถไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต้องการของ
ผู้ใช้บริการ

4.3.2 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อ เงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio)

โครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยรัตนนคร ที่มหาวิทยาลัยรัตนนครนำมาใช้ เพื่อเป็นสวัสดิการ
บริการแก่นิสิตและบุคลากรของมหาวิทยาลัยรัตนนคร ให้ใช้บริการรถไฟฟ้าร่วมกันในการเดินทาง
ภายในมหาวิทยาลัยรัตนนคร โดยทางมหาวิทยาลัยรัตนนครไม่ได้คาดหวังผลกำไรที่จะได้รับจาก
โครงการนี้ แต่เพื่อเป็นการรับรองว่าการให้บริการรถไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยรัตนนครนั้นมีประโยชน์และได้ถูก

พัฒนาขึ้นมาเพื่อตอบสนองกับนโยบายลดปัญหาทางการเงินการจราจร ลดอุบัติเหตุ จึงเป็นเหตุให้มีการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่จะได้รับจากเงินลงทุน ซึ่งประโยชน์ดังกล่าว สามารถเปรียบเทียบด้วยอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio) โดยที่จะต้องสามารถแปลงผลประโยชน์ที่ได้รับออกมาให้เป็นมูลค่าของเงิน ในการวัดประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนผู้จัดทำโครงการได้กำหนดขั้นตอนในการวัดประสิทธิภาพ มีรายละเอียดดังข้อที่ 4.3.2.1 - 4.3.2.3

4.3.2.1 กำหนดปัจจัย

จากตารางที่ 4.5 - 4.8 ข้อมูลโครงการประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ ซึ่งจะแสดงวิธีการคำนวณไว้ในภาคผนวก ข และสามารถแยกพิจารณาปัจจัยออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

ก. ด้านผลประโยชน์ (Benefit : B)

B_1 = ค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการเกิดอุบัติเหตุในมหาวิทยาลัยนเรศวร (บาท/ปี)

B_2 = ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวรแทนรถจักรยานยนต์ของนิสิต (บาท/ปี)

B_3 = ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าบำรุงรักษาที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวรแทนรถจักรยานยนต์ของนิสิต (บาท/ปี)

B_4 = ค่าบริการรถขนส่งมวลชนจากนิสิต (บาท/ปี)

ข. ด้านเสียผลประโยชน์ (Disbenefit : D)

D = ในโครงการนี้มหาวิทยาลัยไม่เสียผลประโยชน์

ค. ด้านต้นทุน (Cost : C)

C_0 = เงินลงทุนในการจัดซื้อรถไฟฟ้า (บาท/ปี)

C_1 = ค่าบำรุงรักษา (บาท/ปี)

C_2 = ค่าไฟฟ้า (บาท/ปี)

C_3 = ค่าจ้างพนักงานขับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร (บาท/ปี)

C_4 = ค่าปฏิบัติงานล่วงเวลาของพนักงาน (บาท/ปี)

C_5 = ค่าจ้างเจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป 3 คน (บาท/ปี)

C_6 = ค่าจ้างช่างเทคนิค 2 คน (บาท/ปี)

C_7 = ค่าปฏิบัติงานล่วงหน้า (บาท/ปี)

C_8 = ค่าครุภัณฑ์รถไฟฟ้า (บาท/ปี)

C_9 = ค่าวัสดุซ่อมแซมบำรุงรักษา (บาท/ปี)

4.3.2.2 ประมวลผลโดยใช้วิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนอย่างง่าย

ประมวลผลจากปัจจัยที่ได้กำหนดไว้ในข้อที่ 4.3.2.1 และข้อมูลที่เก็บในข้อที่

4.2.1 มาคำนวณหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

$$\text{อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (B/C)} = \frac{\text{ผลประโยชน์ (B)} - \text{เสียผลประโยชน์ (D)}}{\text{ต้นทุน (C)}} \quad (4.1)$$

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

$$= 16,028,995.84 + 24,893,440 + 72,895,680 + 9,816,000$$

$$= 123,634,115.8$$

$$D = 0$$

$$C = C_0 + C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_8 + C_9$$

$$= 1,909,594.05 + 3,092,215.10 + 385,322.75 + 2,384,184.54$$

$$+ 530,000 + 541,860.12 + 251,553.92 + 294,000 + 155,400$$

$$+ 300,000$$

$$= 9,688,021.21$$

$$B/C = \frac{123,634,115.8}{9,688,021.21}$$

$$= 12.762$$

4.3.2.3 สรุปผลการวัดประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio)

จากการประมวลผลโดยใช้วิธีวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน พบว่ามีค่ามากกว่า 1.00 แสดงให้เห็นว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการนำรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ มาให้บริการภายในมหาวิทยาลัย หรือกล่าวได้ว่าการให้บริการรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยได้รับผลประโยชน์คุ้มค่าต่อเงินลงทุน โดยผู้ใช้บริการส่วนใหญ่เป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 ซึ่งไม่มียานพาหนะเป็นของตนเอง แต่หากมีการจัดการจราจรให้นิสิตชั้นปีอื่นๆ และบุคลากรหันมาใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์เพิ่มมากขึ้น ก็จะทำให้อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยลดลง และยังเป็น การตอบสนองต่อเจตนารมณ์ของมหาวิทยาลัยอีกด้วย

4.3.3 ผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆ โดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA)

การวิเคราะห์กรอบข้อมูลเป็นวิธีการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของโครงการต่างๆ โดยเฉพาะโครงการของภาครัฐบาล หรือโครงการที่ไม่แสวงหาผลกำไร สามารถทำการวัดประสิทธิภาพของโครงการ ที่มีหลายปัจจัยในคราวเดียวกัน และในการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆ ผู้จัดทำโครงการได้กำหนดขั้นตอนในการวัดประสิทธิภาพ มีรายละเอียดดังข้อที่ 4.3.3.1 - 4.3.3.5

4.3.3.1 เลือกหน่วยงาน

สำหรับการวัดประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสายต่างๆ ทางผู้จัดทำโครงการได้เลือกเส้นทางเดินรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ทั้ง 2 สาย คือ สายสีแดง และสายสีเหลือง มาเป็นหน่วยงานที่วัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์

4.3.3.2 กำหนดปัจจัย

จากตารางที่ 4.8, 4.9 และ 4.11 นำข้อมูลโครงสร้างของเส้นทางเดินรถไฟฟ้าทั้ง 2 สาย ซึ่งสามารถแยกพิจารณาปัจจัยออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

ก. ด้านปัจจัยการผลิต (Inputs) ได้แก่

R_1 = จำนวนรอบที่ให้บริการในแต่ละช่วงเวลา (รอบ)

R_2 = ค่าไฟฟ้า (บาท/คัน)

R_3 = ค่าบำรุงรักษารถไฟฟ้า (บาท/วัน)

ข. ด้านปัจจัยผลผลิต (Output) ได้แก่

P = จำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา (คน/ช่วงเวลา)

4.3.3.3 สร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล

สร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล เริ่มจากการกำหนดพารามิเตอร์จากปัจจัยที่ได้กำหนดไว้ในข้อที่ 4.3.3.2 และข้อมูลที่เก็บในข้อที่ 4.2.3 นำไปสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล ในที่นี้จะแสดงตัวอย่างการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูลของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์สายสีแดง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. ส่วนการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูลของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ในวันและช่วงเวลาอื่นๆ ก็จะมีวิธีการสร้างในทำนองเดียวกัน ซึ่งจะแสดงการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูลไว้ในภาคผนวก ค. โดยการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูลของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์สายสีแดง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. แสดงดังรูปที่ 4.1

สายสีแดง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น.

Max 326P

ฟังก์ชันเป้าประสงค์

Subject to

- 2) $-326P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$
- 3) $-429P + 20R_1 + 162.44R_2 + 107R_3 \geq 0$
- 4) $-406P + 26R_1 + 216.58R_2 + 107R_3 \geq 0$
- 5) $-443P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$
- 6) $-318P + 22R_1 + 179.10R_2 + 107R_3 \geq 0$
- 7) $-436P + 18R_1 + 145.78R_2 + 107R_3 \geq 0$
- 8) $-350P + 19R_1 + 154.11R_2 + 107R_3 \geq 0$
- 9) $-402P + 26R_1 + 216.58R_2 + 107R_3 \geq 0$
- 10) $-351P + 19R_1 + 158.27R_2 + 107R_3 \geq 0$
- 11) $-272P + 25R_1 + 208.25R_2 + 107R_3 \geq 0$
- 12) $R_1 \geq 0$
- 13) $R_2 \geq 0$
- 14) $R_3 \geq 0$
- 15) $P \geq 0$
- 16) $21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 = 1$

สมการเงื่อนไขต่างๆ

รูปที่ 4.1 แบบจำลองการวิเคราะห์การรอบข้อมูลของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์สายสีแดง
วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น.

4.3.3.4 การประมวลผลแบบจำลองการวิเคราะห์การรอบข้อมูลในชุดคำสั่ง Solver บน Microsoft Excel

เมื่อได้แบบจำลองการวิเคราะห์การรอบข้อมูลแล้วนำไปป้อนลงใน Microsoft Excel จากนั้นประมวลผลในกลุ่มคำสั่ง Solver ซึ่งขั้นตอนการประมวลผลแบบจำลองการวิเคราะห์การรอบข้อมูล จะแสดงไว้ในภาคผนวก ง. จากนั้นจะได้ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของเส้นทางเดินรถไฟฟ้าทั้ง 2 สาย โดยแบ่งเป็น 5 ช่วงเวลา ในที่นี้จะแสดงตัวอย่างการประมวลผลของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์สายสีแดงวันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. และสายสีเหลืองวันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. ส่วนการประมวลผลของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์วันและเวลาช่วงอื่นๆ ก็จะมีวิธีการประมวลผลในทำนองเดียวกัน ซึ่งจะแสดงไว้ในภาคผนวก ง. โดยการประมวลผลของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์สายสีแดงวันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. และสายสีเหลืองวันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. แสดงดังรูปที่ 4.2 และ 4.3

สายสีแดง วันพุธ ช่วง 06.30 - 09.30 น.							
	P	R1	R2	R3			
	-326	21	174.93	107	0.26441	>=	0
	-429	20	162.44	107	0.03164	>=	0
	-406	26	216.58	107	0.08249	>=	0
	-443	21	174.93	107	0.00000	>=	0
	-318	22	179.10	107	0.28249	>=	0
	-436	18	145.78	107	0.01469	>=	0
	-350	19	154.11	107	0.20904	>=	0
	-402	26	216.58	107	0.09153	>=	0
	-351	19	158.27	107	0.20678	>=	0
	-272	25	208.25	107	0.38531	>=	0
	0	1	0	0	0.00000	>=	0
	0	0	1	0	0.00000	>=	0
	0	0	0	1	0.00935	>=	0
	1	0	0	0	0.00226	>=	0
	0	21	174.93	107	1.00000	=	1
Z	0.00226	0.00000	0.00000	0.00935			
Max	25				0.73559		

รูปที่ 4.2 แสดงการป้อนข้อมูลและการประมวลผลค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของเส้นทางเดินรถไฟฟ้าสายสีแดง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น.

จากรูปที่ 4.2 แสดงค่าการป้อนข้อมูล และการประมวลผลค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของเส้นทางเดินรถไฟฟ้าสายสีแดงวันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. จากการประมวลผลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 0.73559

สายสีเหลือง วันพุธ ช่วง 06.30 - 09.30 น.							
	P	R1	R2	R3			
	-326	21	174.93	107	0.26835	>=	0
	-429	20	162.44	107	0.02572	>=	0
	-406	26	216.58	107	0.10501	>=	0
	-443	21	174.93	107	0.00000	>=	0
	-318	22	179.10	107	0.28883	>=	0
	-436	18	145.78	107	0.00000	>=	0
	-350	19	154.11	107	0.20151	>=	0
	-402	26	216.58	107	0.11419	>=	0
	-351	19	158.27	107	0.20134	>=	0
	-272	25	208.25	107	0.40809	>=	0
	0	1	0	0	0.00000	>=	0
	0	0	1	0	0.00051	>=	0
	0	0	0	1	0.00865	>=	0
	1	0	0	0	0.00229	>=	0
	0	18	145.78	107	1.00000	=	1
Z	0.00229	0.00000	0.00051	0.00865			
Max	25				1.00000		

รูปที่ 4.3 แสดงการป้อนข้อมูลและการประมวลผลค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของเส้นทางเดินรถไฟฟ้าสายสีเหลือง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น.

จากรูปที่ 4.3 แสดงค่าการบิดนข้อมูล และการประมวลผลค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของเส้นทางเดินรถไฟฟ้าสายสีเหลืองวันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. จากการประมวลผลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 1.00

4.3.3.5 สรุปผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรสายต่างๆ

การวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์หน่วยงานที่มีค่ามากที่สุดจะเท่ากับ 1.00 และลดหลั่นกันไปตามประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ เมื่อป้อนข้อมูลและประมวลผลแล้ว จะได้ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรในวันจันทร์ถึงวันอาทิตย์ ตามเส้นทางการเดินรถ และช่วงเวลาต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

วัน\ช่วงเวลา		ผลการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร				
		06.30 - 09.30 น.	09.31 - 12.30 น.	12.31 - 15.30 น.	15.31 - 18.30 น.	18.31 - 22.30 น.
จันทร์	แดง	0.84211	0.68035	0.85208	0.96319	0.73808
	เหลือง	1.00000	0.69251	0.90212	1.00000	1.00000
อังคาร	แดง	0.74592	0.92671	0.80369	1.00000	0.51798
	เหลือง	0.96928	0.94441	0.77648	0.78168	0.43113
พุธ	แดง	0.73559	0.97450	0.91751	1.00000	0.71751
	เหลือง	1.00000	0.79935	0.90847	0.79993	0.61469
พฤหัสบดี	แดง	1.00000	0.88900	1.00000	0.83191	0.77931
	เหลือง	0.99150	0.94392	0.66074	0.60714	0.62093
ศุกร์	แดง	0.60024	0.91871	0.74473	0.80591	0.60443
	เหลือง	1.00000	0.91350	0.76899	0.53481	0.53692
เสาร์	แดง	0.62510	1.00000	0.76908	0.81672	1.00000
	เหลือง	0.59734	0.97240	0.70646	0.78433	0.82781
อาทิตย์	แดง	1.00000	0.97317	0.78780	0.74878	0.95854
	เหลือง	0.86829	1.00000	0.64146	0.61077	0.79744

จากตารางที่ 4.14 ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหานครในวันจันทร์ถึงวันอาทิตย์ตามเส้นทางการเดินรถ และช่วงเวลาต่างๆ พบว่า มีช่วงเวลาที่ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์มากที่สุดเท่ากับ 1.00 ทั้งสิ้น 13 ช่วงเวลา และมีช่วงเวลาที่ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ลดหลั่นกันลงมา ที่ควรปรับปรุงทั้งสิ้น 57 ช่วงเวลา

เมื่อได้ผลการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหานครในวันจันทร์ถึงวันอาทิตย์ตามเส้นทางการเดินรถ และช่วงเวลาต่างๆ แล้ว จากนั้นนำข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต ปัจจัยการผลิต และประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหานครที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 มาวิเคราะห์ความไว เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาช่วงเวลาที่มียุทธศาสตร์เชิงสัมพัทธ์ต่ำกว่าช่วงเวลาอื่นๆ

4.3.3.6 การวิเคราะห์ความไว เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์

ในขั้นตอนนี้ จะนำช่วงเวลาที่ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ไม่เท่ากับ 1.00 มาทำการวิเคราะห์ความไว เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ก. การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity)

หลังจากทำการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์แล้ว จะให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity) โดยการเลือกความไว แสดงดังรูปที่ 4.4

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสีแดง วันพุธ ช่วง 06.30 - 09.30 น.							
2								
3								
4								
5								
6								>= 0
7								>= 0
8								>= 0
9								>= 0
10								>= 0
11								>= 0
12								>= 0
13								>= 0
14								>= 0
15								>= 0
16								>= 0
17								>= 0
18								>= 0
19								>= 0
20								>= 0
21								= 1
22	Z	0.00226	0.00000	0.00000	0.00935			
23	Max	326				0.73559		

รูปที่ 4.4 แสดงหน้าต่าง Solver Results

จากนั้น โปรแกรมจะแสดงผลการวิเคราะห์ความไว ในที่นี้จะแสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความไวของรถไฟฟ้าสายสีแดง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. จะได้ราคาคู่ควบ (Dual Price) ของช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งราคาคู่ควบ คือ ค่าที่บอกว่า ฟังก์ชันเป้าประสงค์จะเปลี่ยนไปเท่าไร หากมีการเปลี่ยนแปลงทรัพยากร 1 หน่วย แสดงดังรูปที่ 4.5

Variable Cells						
Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$22	Z P	0.002259887	0	325.5	25.6	325.5
\$C\$22	Z R1	0	0	0	0	1E+30
\$D\$22	Z R2	0	0	0	2.84217E-14	1E+30
\$E\$22	Z J3	0.009345794	0	0	1E+30	0

Constraints						
Cell	Name	Final Value	Dual Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$F\$19	1	1	0.73559322	1	1E+30	1
\$F\$5		0.26440678	0	0	0.26440678	1E+30
\$F\$6		0.031638418	0	0	0.031638418	1E+30
\$F\$7		0.082485876	0	0	0.082485876	1E+30
\$F\$8		-1.22125E-15	-0.73559322	0	1	0.014908257
\$F\$9		0.282485876	0	0	0.282485876	1E+30
\$F\$10		0.014689266	0	0	0.014689266	1E+30
\$F\$11		0.209039548	0	0	0.209039548	1E+30
\$F\$12		0.091525424	0	0	0.091525424	1E+30
\$F\$13		0.206779661	0	0	0.206779661	1E+30
\$F\$14		0.385310734	0	0	0.385310734	1E+30
\$F\$15		0	0	0	0.004196933	0
\$F\$16		0	-2.84217E-14	0	0.000503833	0
\$F\$17		0.009345794	0	0	0.009345794	1E+30
\$F\$18		0.002259887	0	0	0.002259887	1E+30

รูปที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความไวของรถไฟฟ้าสายสีแดง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น.

ข. หาแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์

หลังจากได้ราคาคู่ควบ (Dual Price) แล้ว ให้นำราคาคู่ควบนั้น ไปคูณกับ ปัจจัยการผลิตของช่วงเวลาที่มีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์เท่ากับ 1.00 จะได้ค่าปัจจัยที่ควรจะเป็นของหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ไม่เท่ากับ 1.00 เมื่อนำไปแทนค่าในแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูลแล้ว จะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์เพิ่มมากขึ้น ในที่นี้จะแสดงตัวอย่างการหาแนวทางการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์สายสีแดง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. ส่วนการหาแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้าในช่วงเวลาอื่นๆ ก็จะมีวิธีการหาในทำนองเดียวกัน โดยใช้การเทียบบัญญัติไตรยางค์ ดังนี้

รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ สายสีเหลือง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. มีประสิทธิภาพเท่ากับ 1.00 และมีปัจจัยการผลิตเท่ากับ $\begin{bmatrix} 18 \\ 145.78 \\ 107 \end{bmatrix}$

ดังนั้นรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ที่มีประสิทธิภาพด้อยลงมา คือ สายสีแดง วันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. มีราคาคู่ควบเท่ากับ 0.73559

$$\begin{aligned} \text{ควรมีปัจจัยการผลิต} &= \frac{0.73559 \begin{bmatrix} 18 \\ 145.78 \\ 107 \end{bmatrix}}{1.00000} \\ &= \begin{bmatrix} 13.24068 \\ 107.23478 \\ 78.70847 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 13 \\ 107.23 \\ 78.71 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

จากการคำนวณข้างต้นรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครราชสีมาแดงวันพุธ ช่วงเวลา 06.30 - 09.30 น. ควรมีปัจจัยการผลิต คือ จำนวนรอบ 13 รอบ, ค่าไฟฟ้า 107.23 บาท และค่าบำรุงรักษา 78.71 บาท ซึ่งน้อยกว่าปัจจัยการผลิตที่แท้จริงของรถไฟฟ้าเดิม ดังนั้นหากสามารถปรับปรุงปัจจัยการผลิตจากเดิม มีจำนวนรอบ 21 รอบ ลดให้เป็น 13 รอบ จากค่าไฟฟ้า 174.93 บาท ลดลงเป็น 107.23 บาท และจากค่าบำรุงรักษา 107 บาท ลดลงเป็น 78.71 บาท ก็จะสามารถทำให้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครราชสีมาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์เพิ่มมากขึ้น สำหรับแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครราชสีมาทั้ง 2 สาย ในวันจันทร์ถึงวันอาทิตย์ตามเส้นทางการเดินรถ และช่วงเวลาต่างๆ จะแสดงข้อมูลดังตารางที่ 4.15 และ 4.16

ตารางที่ 4.15 แนวทางการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้าสายสีแดง

วัน/ช่วงเวลา		แนวทางการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้าสายสีแดง				
		06.30 - 09.30 น.	09.31 - 12.30 น.	12.31 - 15.30 น.	15.31 - 18.30 น.	18.31 - 22.30 น.
จันทร์	จำนวนรอบ	9 (14)	5 (15)	7 (21)	13 (16)	6 (19)
	ค่าไฟฟ้า	75.76 (116.62)	45.90 (124.95)	59.89 (174.93)	108.32 (133.28)	51.87 (158.27)
	ค่าบำรุงรักษา	72.08 (107)	43.67 (107)	56.98 (107)	103.06 (107)	49.35 (107)
อังคาร	จำนวนรอบ	15 (20)	16 (17)	17 (28)	22 (22)	11 (25)
	ค่าไฟฟ้า	124.27 (167)	131.23 (141.61)	143.94 (229)	179.10 (179.10)	92.77 (204.09)
	ค่าบำรุงรักษา	74.25 (107)	78.40 (107)	85.99 (107)	107 (107)	55.42 (107)

ตารางที่ 4.15 (ต่อ) แนวทางการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้าสายสีแดง

วัน/ช่วงเวลา		แนวทางการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้าสายสีแดง				
		06.30 - 09.30 น.	09.31 - 12.30 น.	12.31 - 15.30 น.	15.31 - 18.30 น.	18.31 - 22.30 น.
ทช	จำนวนรอบ	13 (21)	10 (20)	16 (26)	21 (21)	12 (22)
	ค่าไฟฟ้า	107.23 (174.93)	81.17 (162.44)	133.75 (216.58)	174.93 (174.93)	104.59 (179.10)
	ค่าบำรุงรักษา	78.70 (107)	59.58 (107)	98.17 (107)	107 (107)	76.77 (107)
พท/สบบดี	จำนวนรอบ	22 (22)	16 (24)	31 (31)	14 (24)	11 (28)
	ค่าไฟฟ้า	183.26 (183.26)	135.76 (195.76)	258.23 (258.23)	118.57 (199.92)	95.21 (233.24)
	ค่าบำรุงรักษา	107 (107)	79.26 (107)	107 (107)	69.23 (107)	55.59 (107)
ศกร	จำนวนรอบ	10 (17)	15 (17)	15 (25)	16 (24)	12 (27)
	ค่าไฟฟ้า	82.50 (137.45)	126.28 (137.45)	127.18 (208.25)	137.63 (195.76)	103.22 (224.91)
	ค่าบำรุงรักษา	51.69 (107)	79.12 (107)	79.69 (107)	86.23 (107)	64.67 (107)
เสาร์	จำนวนรอบ	9 (18)	17 (17)	13 (26)	7 (21)	25 (25)
	ค่าไฟฟ้า	75.81 (145.78)	137.45 (137.45)	105.71 (212.42)	59.43 (174.93)	208.25 (208.25)
	ค่าบำรุงรักษา	59.01 (107)	107 (107)	82.29 (107)	46.26 (107)	107 (107)
อาทิตย์	จำนวนรอบ	12 (12)	11 (24)	9 (32)	8 (21)	11 (26)
	ค่าไฟฟ้า	95.80 (95.80)	93.23 (195.76)	75.47 (262.40)	71.73 (174.93)	91.83 (212.42)
	ค่าบำรุงรักษา	107 (107)	104.13 (107)	84.29 (107)	80.12 (107)	102.56 (107)

ตารางที่ 4.16 แนวทางการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้าสายสีเหลือง

วัน/ช่วงเวลา		แนวทางการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้าสายสีเหลือง				
		06.30 - 09.30 น.	09.31 - 12.30 น.	12.31 - 15.30 น.	15.31 - 18.30 น.	18.31 - 22.30 น.
จันทร์	จำนวนรอบ	14 (14)	8 (12)	9 (22)	16 (16)	24 (24)
	ค่าไฟฟ้า	112.46 (112.46)	69.22 (99.96)	76.08 (183.26)	133.28 (133.28)	199.92 (199.92)
	ค่าบำรุงรักษา	107 (107)	65.86 (107)	72.39 (107)	107 (107)	107 (107)

ตารางที่ 4.16 (ต่อ) แนวทางการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ไฟฟ้าสายสีเหลือง

วัน\ช่วงเวลา		แนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ไฟฟ้าสายสีเหลือง				
		06.30 - 09.30 น.	09.31 - 12.30 น.	12.31 - 15.30 น.	15.31 - 18.30 น.	18.31 - 22.30 น.
อังคาร	จำนวนรอบ	20 (21)	19 (20)	17 (27)	17 (17)	9 (21)
	ค่าไฟฟ้า	165.52 (170.77)	157.34 (166.60)	139.06 (220.75)	110.69 (141.61)	73.62 (170.77)
	ค่าบำรุงรักษา	98.88 (107)	94 (107)	83.08 (107)	66.13 (107)	43.98 (107)
พุธ	จำนวนรอบ	18 (18)	10 (19)	16 (26)	8 (19)	11 (25)
	ค่าไฟฟ้า	145.78 (145.78)	83.23 (154.11)	132.43 (216.58)	66.63 (158.27)	89.60 (208.25)
	ค่าบำรุงรักษา	107 (107)	61.09 (107)	97.20 (107)	48.91 (107)	65.77 (107)
พฤหัสบดี	จำนวนรอบ	19 (20)	16 (18)	8 (26)	12 (20)	9 (25)
	ค่าไฟฟ้า	165.18 (166.60)	141.53 (149.94)	67.27 (216.58)	101.14 (166.60)	75.86 (208.25)
	ค่าบำรุงรักษา	96.44 (107)	82.63 (107)	39.27 (107)	59.05 (107)	44.29 (107)
ศุกร์	จำนวนรอบ	21 (21)	19 (21)	16 (27)	11 (21)	11 (27)
	ค่าไฟฟ้า	170.77 (170.77)	155.99 (170.77)	131.32 (220.75)	91.32 (170.77)	91.69 (220.75)
	ค่าบำรุงรักษา	107 (107)	97.74 (107)	82.28 (107)	57.22 (107)	57.45 (107)
เสาร์	จำนวนรอบ	7 (23)	8 (21)	12 (28)	7 (21)	13 (25)
	ค่าไฟฟ้า	62.79 (191.59)	70.76 (174.93)	97.10 (233.24)	57.07 (170.77)	107.09 (204.09)
	ค่าบำรุงรักษา	48.88 (107)	55.08 (107)	75.59 (107)	44.43 (107)	83.37 (107)
อาทิตย์	จำนวนรอบ	10 (22)	21 (21)	7 (26)	4 (17)	8 (20)
	ค่าไฟฟ้า	83.18 (179.10)	170.77 (170.77)	61.45 (212.42)	32.51 (137.45)	67.91 (162.44)
	ค่าบำรุงรักษา	92.91 (107)	107 (107)	68.64 (107)	36.30 (107)	75.84 (107)

หมายเหตุ : 1. ช่องที่ใส่แถบสี หมายถึง ช่วงเวลาที่มีประสิทธิภาพ หรือมีค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ เท่ากับ 1.00000

2. ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ หมายถึง ค่าปัจจัยการผลิตของช่วงเวลาเดิม

จากตารางที่ 4.15 และ 4.16 แสดงแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนา ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์รถไฟฟ้าสายสีแดงและสายสีเหลือง ส่วนใหญ่เป็นการลดจำนวนปัจจัยการผลิต ซึ่งได้แก่ จำนวนรอบที่ให้บริการในแต่ละช่วงเวลา ค่าไฟฟ้า และค่าบำรุงรักษาไฟฟ้า แต่ ในทางปฏิบัตินั้น ด้านปัจจัยการผลิต ค่าบำรุงรักษาไฟฟ้าไม่สามารถลดได้ เนื่องจากเป็น ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)

4.4 ผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวร ด้านต่างๆ

ผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

4.4.1 การวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรด้านการให้บริการ

จากการประมวลผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรด้านการให้บริการ พบว่า จากการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง (นิสิตและบุคลากร) โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล จำนวน 547 คน ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านความปลอดภัย และด้านการให้บริการ พบว่า ด้านความปลอดภัย มีระดับความพึงพอใจส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก ส่วนด้านการให้บริการ มีความพึงพอใจส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนความสุภาพของพนักงานขับรถ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

4.4.2 การวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีการวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio)

จากการประมวลผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรด้านเศรษฐศาสตร์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน พบว่า มีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่ามีความคุ้มค่าในการนำรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรมาให้บริการภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร หรือกล่าวได้ว่าการให้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับผลประโยชน์คุ้มค่าต่อการลงทุน

4.4.3 การวัดประสิทธิภาพของรถไฟฟ้าสายต่างๆ โดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA)

จากการประมวลผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆ โดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล พบว่า ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรในวันจันทร์ ถึง วันอาทิตย์ ตามเส้นทางการเดินรถ และช่วงเวลาต่างๆ มีช่วงเวลาที่มียุทธศาสตร์ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์มากที่สุดเท่ากับ 1.00 ทั้งสิ้น 13 ช่วงเวลา และมีหน่วยงานที่มีค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ลดหลั่นกันลงมา ที่ควรปรับปรุงมีทั้งสิ้น 57 ช่วงเวลา เมื่อได้ผลการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์แล้ว จากนั้นนำประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 มาวิเคราะห์ความไวเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาช่วงเวลาที่มียุทธศาสตร์ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ด้อยกว่าช่วงเวลาอื่นๆ ทั้งนี้หากนิสิตและบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยหันมาใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้อุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัยลดลง ซึ่งสามารถตอบสนองต่อเจตนารมณ์ของมหาวิทยาลัยมากขึ้น

4.5 การจัดการประชุมเพื่อนำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ ต่อกองอาคารสถานที่

การดำเนินโครงการการจัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านการให้บริการ ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านประสิทธิภาพของรถไฟฟ้าสายต่างๆ ซึ่งในการดำเนินโครงการได้ผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรในด้านต่างๆ แล้ว จึงได้จัดการนำเสนอผลในรูปแบบของการประชุม โดยได้เชิญเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ และผู้ที่สนใจเข้าร่วมการประชุม โดยมีรายละเอียดของการประชุม ดังนี้

4.5.1 รายละเอียดของการประชุม

4.5.1.1 วันที่ 7 - 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 เวลา 13.00 – 15.00 น.

4.5.1.2 สถานที่ ห้อง IE 427 อาคารวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

4.5.1.3 ผู้เข้าร่วมการประชุม จำนวน 14 คน

ก. เจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ จำนวน 4 คน

ข. นิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 10 คน

4.5.2 สรุปผลความพึงพอใจของการประชุม

ในการสรุปผลความพึงพอใจในการประชุม ผู้จัดทำโครงการได้ทำแบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจขึ้น เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการประชุมประเมินความพึงพอใจ มีผลการประเมิน ดังแสดงในตารางที่ 4.17 และ 4.18

ตารางที่ 4.17 แสดงระดับความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ ที่เข้าร่วมการประชุม

ข้อ	คำถาม	ค่าคะแนน					ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
		5	4	3	2	1		
1	การดำเนินโครงการสอดคล้องกับ							
	1.1 วัตถุประสงค์ (เพื่อวัดประสิทธิภาพการดำเนินการด้านต่างๆ ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร)	1	3	0	0	0	4.25	มาก
	1.2 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน และเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ	1	2	1	0	0	4.00	มาก
	1.3 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ	1	3	0	0	0	4.25	มาก
	1.4 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	0	2	2	0	0	3.50	มาก

ตารางที่ 4.17 (ต่อ) แสดงระดับความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ ที่เข้าร่วมการประชุม

ข้อ	คำถาม	ค่าคะแนน					ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
		5	4	3	2	1		
2	ผลการวัดประสิทธิภาพมีความเป็นไปได้							
	2.1 ด้านการให้บริการ	1	3	0	0	0	4.25	มาก
	2.2 ด้านเศรษฐศาสตร์	1	2	1	0	0	4.00	มาก
	2.3 ด้านประสิทธิภาพสายต่างๆ	0	4	0	0	0	4.00	มาก
3	ได้รับผลประโยชน์จากการดำเนินโครงการ	2	2	0	0	0	4.50	มาก

จากตารางที่ 4.17 แสดงระดับความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ พบว่า เจ้าหน้าที่ที่ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่ มีความพึงพอใจเกี่ยวกับความสอดคล้องของการดำเนินโครงการ ความเป็นไปได้ของผลการวัดประสิทธิภาพ และผลประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินโครงการ อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 4.18 แสดงระดับความพึงพอใจของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่เข้าร่วมการประชุม

ข้อ	คำถาม	ค่าคะแนน					ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
		5	4	3	2	1		
1	การดำเนินโครงการสอดคล้องกับ							
	1.1 วัตถุประสงค์ (เพื่อวัดประสิทธิภาพการดำเนินการด้านต่างๆ ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์)	10	0	0	0	0	5.00	มากที่สุด
	1.2 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน และเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ	3	5	3	0	0	4.10	มาก
	1.3 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ	6	3	1	0	0	4.50	มาก
	1.4 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	1	7	1	1	0	3.80	มาก
2	ผลการวัดประสิทธิภาพมีความเป็นไปได้							
	2.1 ด้านการให้บริการ	7	3	0	0	0	4.70	มากที่สุด
	2.2 ด้านเศรษฐศาสตร์	7	3	0	0	0	4.70	มากที่สุด
	2.3 ด้านประสิทธิภาพสายต่างๆ	1	9	0	0	0	4.10	มาก
3	ได้รับผลประโยชน์จากการดำเนินโครงการ	8	2	0	0	0	4.80	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.18 แสดงระดับความพึงพอใจของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ พบว่า นิสิตที่เข้าร่วมการประชุมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจเกี่ยวกับความสอดคล้องของการดำเนินงานกับวัตถุประสงค์ของโครงการ ความเป็นไปได้ของผลการวัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการ, ด้านเศรษฐศาสตร์ และได้รับประโยชน์จากการดำเนินโครงการ อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับความสอดคล้องของการดำเนินงานกับเกณฑ์ชี้วัดผลงาน, เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ, ขอบเขตในการดำเนินโครงการ, ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ และความเป็นไปได้ของผลการวัดประสิทธิภาพสายต่างๆ อยู่ในระดับมาก

4.5.3 ข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมการประชุม

ในส่วนนี้จะเป็นการสรุปข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมประชุม ซึ่งมีดังนี้

4.5.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล และพิจารณาด้านประชากรผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และพิจารณาด้านประชากรผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ควรแยกพิจารณากลุ่มตัวอย่างระหว่างนิสิตและบุคลากร เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีลักษณะไม่เหมือนกัน ซึ่งอาจส่งผลให้มีระดับความพึงพอใจที่แตกต่างกัน

4.5.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต (Input) และข้อมูลด้านปัจจัยผลผลิต (Output) โครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต และข้อมูลด้านปัจจัยผลผลิตโครงการรถไฟฟ้า มีช่วงเวลาที่น้อยเกินไป ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง 2 ภาคการศึกษา (ภาคการศึกษาต้น และภาคการศึกษาปลาย) เนื่องจากนิสิตมีการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน ซึ่งการดำเนินโครงการนี้ผู้จัดทำได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพียงภาคการศึกษาปลายเท่านั้น

4.5.3.3 การวัดประสิทธิภาพด้านแบตเตอรี่ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

ควรเพิ่มวัดประสิทธิภาพด้านแบตเตอรี่ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร เนื่องจากหลังมีการเปิดให้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่า การชาร์จแบตเตอรี่ 1 ครั้ง มีระยะเวลาที่สามารถใช้งานได้สั้นกว่าที่ควรจะเป็น

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาโครงการนี้เพื่อหาประสิทธิภาพการดำเนินการด้านต่างๆ ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งสามารถสรุปผลของการดำเนินโครงการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 บทสรุปการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ

ในการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้จัดทำโครงการได้แบ่งการวัดประสิทธิภาพออกเป็น 3 ด้าน ซึ่งมีผลการวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ ดังนี้

5.1.1 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

จากการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง (นิสิตและบุคลากร) โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล จำนวน 565 ชุด ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านความปลอดภัย และด้านการให้บริการ พบว่า ด้านความปลอดภัย มีความพึงพอใจส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก ส่วนด้านการให้บริการ มีความพึงพอใจส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และความสุภาพของพนักงานขับรถ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

5.1.2 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

จากการประมวลผลโดยใช้วิธีวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน พบว่า มีค่าเท่ากับ 12.762 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่ามีความคุ้มค่าในการนำรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรเข้ามาให้บริการภายในมหาวิทยาลัย หรือกล่าวได้ว่าการให้บริการรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรได้รับผลประโยชน์คุ้มค่าต่อการลงทุน

5.1.3 ผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆ โดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล

จากการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้าสายต่างๆ โดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล พบว่า ค่าประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรในวันจันทร์ ถึง วันอาทิตย์ตามเส้นทางการเดินรถ และช่วงเวลาต่างๆ มีช่วงเวลาที่มียูทิลิตี้สัมพัทธ์มากที่สุดเท่ากับ 1.00 ทั้งสิ้น 13 ช่วงเวลา และมีช่วงเวลาที่มียูทิลิตี้สัมพัทธ์ลดหลั่นกันลงมา ที่ควรปรับปรุงมีทั้งสิ้น 57 ช่วงเวลา เมื่อได้ผลการวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์แล้ว จากนั้นนำข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต และ

ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 มาวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาช่วงเวลาที่มึประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ด้อยกว่าช่วงเวลาอื่นๆ

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ ผู้ดำเนินโครงการได้เลือกทำการวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ 3 ด้าน ได้แก่ วัดประสิทธิภาพด้านการให้บริการของรถไฟฟ้า เนื่องจากมีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ส่วนหนึ่งยังไม่พึงพอใจกับการให้บริการของรถไฟฟ้า, วัดประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio) เนื่องจากโครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร มีการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมจากนิสิตจำนวน 400 บาท/ปี และวัดประสิทธิภาพของรถไฟฟ้าสายต่างๆ โดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA) เนื่องจากรถไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้บริการของนิสิตในบางช่วงเวลา ถ้าหากผู้ที่สนใจที่จะนำไปต่อยอดโครงการนี้ ควรวัดประสิทธิภาพผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากรถไฟฟ้าด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ผลการดำเนินโครงการตอบสนองต่อเจตนารมณ์ ด้านการลดมลพิษทางอากาศภายในมหาวิทยาลัยของโครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กานต์ สี่วัฒนา ยิ่งยง. (2555). เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economics). ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กฤษณะ ทิมอ่อง และคณะ. (2546). การวัดประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ครอนบาร์ช (Cronbach). (2494). คำสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาร์ช. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2555 จาก http://www.rtafa.ac.th/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=324&Itemid=10
- ทิมข่าวพิษณุโลกฮอตนิวส์. (2555). ปรับโฉมรถไฟฟ้า ขส.มม. พิษณุโลก: สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มิถุนายน 2555 จาก <http://www.phitsanulokhotnews.com/16149>.
- นิรุจน์ คำแก้ว และพรพิรุณ ยวนแห้ว. (2554). การวัดประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยวิธีการวิเคราะห์กรอบข้อมูล. พิษณุโลก: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ยุทธ ไกรยวรรณ. (2548) การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง. กรุงเทพฯ: สืบค้นเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2555 จาก <http://management.aru.ac.th/mnge/images/pdf/ebook/Wanthanee/margeting/chapter7.pdf>
- วันชัย วิจิรวนิช และชอุ่ม พลอยมีค่า. (2535). เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ภาคผนวก ก

การคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง, ค่าความเชื่อมั่น
และแบบสอบถาม

เรื่อง การวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้า
ในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

การคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณ สามารถคำนวณได้ดังนี้
กรณีทราบจำนวนประชากร และกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนโดยใช้สูตรของทาโร ยามาเน่
(Taro Yamane, 1973)

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

โดยที่ n = จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง
 N = จำนวนของนิสิตในมหาวิทยาลัย = 24,540 คน
 e = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ = 0.05

แทนค่าในสูตร ; $n = \frac{24,540}{1 + 24,540(0.05^2)}$
 $= 394.58 \approx 395$ คน

จากนิสิตในมหาวิทยาลัยทั้งหมด 24,540 คน สามารถคำนวณหากลุ่มตัวอย่างได้ทั้งสิ้น 395 คน แต่เพื่อความเหมาะสมผู้จัดทำโครงการจะเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างขึ้นอีกประมาณ 170 คน ทั้งนี้เพื่อป้องกันความผิดพลาด ดังนั้นในการดำเนินโครงการครั้งนี้จะใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 565 คน

การคำนวณค่าความเชื่อมั่น

สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี แต่นิยมใช้กัน คือ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบาร์ช (Conbach's Alpha Coefficient : α Coefficient)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum Si^2}{S^2} \right\}$$

โดยที่ α = ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อถือได้
 k = จำนวนข้อทั้งหมด = 10 ข้อ
 $\sum Si^2$ = ผลรวมความแปรปรวนของคะแนน = 9.366
 S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม = 44.165

$$\alpha = \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{9.366}{44.165} \right\}$$

$$= 0.875$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามมีค่าเท่ากับ 0.875 ซึ่งแบบสอบถามที่ดีควรมีค่าความเชื่อมั่นอย่างน้อย 0.7

หมายเหตุ : ค่าความเชื่อมั่นได้จากการทดสอบแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

แบบสอบถาม

เรื่อง การดำเนินการรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับข้อมูลและความเป็นจริงมากที่สุด

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. สังกัดคณะ/หน่วยงาน ชั้นปีที่กำลังศึกษา

3. อายุ ปี ส่วนสูง เซนติเมตร

4. อาชีพ

นิสิต / นักศึกษา

อาจารย์ / บุคลากร

พนักงาน / เจ้าหน้าที่

อื่นๆ โปรดระบุ

5. ยานพาหนะที่ท่านใช้

รถจักรยาน

รถจักรยานยนต์

รถยนต์

ไม่มี

6. เขตที่พักอาศัย

ในมหาวิทยาลัย

หน้ามหาวิทยาลัย

ข้างมหาวิทยาลัย

หลังมหาวิทยาลัย

อื่นๆ โปรดระบุ

ส่วนที่ 2 การมีส่วนร่วมในการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าข้อที่ตรงกับความรู้สึก / ความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. ท่านเคยใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรหรือไม่

- เคย
 ไม่เคย (ข้ามไปตอบข้อ 3)

2. ความถี่ในการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรของท่าน

- ทุกวัน
 1 - 2 วัน / สัปดาห์
 3 - 4 วัน / สัปดาห์
 5 - 6 วัน / สัปดาห์
 นานๆ ครั้ง
 อื่นๆ โปรดระบุ

3. ท่านเคยได้รับผลกระทบจากรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรหรือไม่

- เคย
 ไม่เคย (ข้ามไปตอบข้อ 5)

4. ท่านได้รับผลกระทบอย่างไรบ้างจากรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- เสียค่าบริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรในภาคการศึกษานั้น แต่ไม่ได้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรเลย
 รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรไม่จอดตามป้าย ทำให้เสียเวลาในการรอรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
 จำนวนรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรไม่เพียงพอต่อการให้บริการ ทำให้เสียเวลาในการเดินทาง
 อื่นๆ โปรดระบุ

5. ท่านเคยได้รับอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรหรือไม่

- เคย จากการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
 เคย จากการใช้รถส่วนตัว
 ไม่เคย (ข้ามไปตอบข้อ 7)

6. เมื่อท่านได้รับอุบัติเหตุ ท่านชำระค่ารักษาพยาบาลในรูปแบบใด

ประกันภัย

เงินสด

ครั้งที่ 1 จำนวน บาท ปีการศึกษา

ครั้งที่ 2 จำนวน บาท ปีการศึกษา

ครั้งที่ 3 จำนวน บาท ปีการศึกษา

มากกว่า 3 ครั้ง โปรดระบุ.....

ไม่มีค่ารักษาพยาบาล

7. ท่านคิดว่ารถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรที่ให้บริการอยู่มีปริมาณเพียงพอหรือไม่

เพียงพอ

ไม่เพียงพอ เนื่องจากจำนวนรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรที่ให้บริการมี
น้อยเมื่อเทียบกับจำนวนนิสิต

ไม่เพียงพอ เนื่องจากรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรมาไม่ทันเวลาขณะที่
ท่านต้องการใช้งาน

อื่นๆ โปรดระบุ

8. ท่านคิดว่าการแบ่งเส้นทางการให้บริการของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรภายในมหาวิทยาลัย
นเรศวรเพียงพอหรือไม่

เพียงพอ

ไม่เพียงพอ เนื่องจากมีบางจุดภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรที่รถไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยนเรศวรไม่ผ่าน

อื่นๆ โปรดระบุ

9. เมื่อนำรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรมาเปิดให้บริการ ท่านคิดว่าอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัย
นเรศวรลดลงหรือไม่

ลดลง

ไม่ลดลง

ไม่ทราบ

ส่วนที่ 3 การวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์

คำชี้แจง ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

หัวข้อประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
ด้านความปลอดภัย					
1. สภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์มีความสมบูรณ์แข็งแรงทั้งภายนอกและภายใน					
2. มีกริ่งสัญญาณและราวจับที่แน่นหนา					
3. ความแข็งแรง และความสะดวกสบายของเบาะนั่ง					
4. ความแข็งแรง และความเหมาะสมของบันไดขึ้น – ลง					
5. ความเหมาะสมของพื้นที่โดยสาร					
ด้านการบริการ					
1. ความสุภาพของพนักงานขับรถ					
2. จำนวนรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ที่ให้บริการมีความเพียงพอต่อความต้องการเดินทาง					
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการรอขึ้นรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์					
4. การจอดรับ-ส่งผู้ให้บริการตรงตามป้าย					
5. ช่วงเวลาการให้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ (6:30 น. – 22:30 น.) มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้บริการ					

ข้อเสนอแนะ

.....



ภาคผนวก ข

วิธีการคำนวณค่าปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์อัตราส่วน
ผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

มหาวิทยาลัยนเรศวร

1. ปัจจัยด้านผลประโยชน์ (Benefit:B)

1.1 ค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการเกิดอุบัติเหตุในมหาวิทยาลัยนเรศวร (B₁)

คำนวณโดยใช้ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของผู้ประสบอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ตั้งแต่ปีการศึกษา 2552 - 2555 (ชั้นปีที่ 1 - 4) โดยได้จากการแจกแบบสอบถามจำนวน 547 คน มีผู้ประสบอุบัติเหตุทั้งหมด 14 คน มีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 12,260 บาท (ตารางที่ 4.4) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 2.56 ของจำนวนประชากรทั้งหมดในมหาวิทยาลัย จากนั้นนำมาคำนวณค่ารักษาพยาบาลเฉลี่ยต่อคน เท่ากับ $\frac{12,260}{14} = 875.71$ บาท/คน

จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 547 คน มีจำนวนผู้มีรถจักรยานยนต์เท่ากับ 408 คน ดังนั้นจากประชากรทั้งหมดในมหาวิทยาลัยนเรศวรเท่ากับ 24,540 คน จะมีจำนวนผู้มีรถจักรยานยนต์ทั้งสิ้น เท่ากับ $\frac{24,540 \times 408}{547} = 18,304$ คน

เพราะฉะนั้น ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของผู้ประสบอุบัติเหตุของประชากรทั้งหมดภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ตั้งแต่ปีการศึกษา 2552 - 2555 (ชั้นปีที่ 1 - 4) มีค่าเท่ากับ $875.71 \times 18,304 = 16,028,995.84$ บาท

1.2 ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมันที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรแทนรถจักรยานยนต์ของนิสิต (B₂)

ค่าใช้จ่ายในส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิงรถจักรยานยนต์ จะคำนวณโดยใช้ราคาส่วนของค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีผู้นิยมใช้มากที่สุด คือ น้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน อีอคเทน 91 ราคา 44.25 บาท/ลิตร (ตารางที่ 4.8) มาคำนวณ ซึ่งมีวิธีการคำนวณหาค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ดังนี้

จากน้ำมัน 1 ลิตร รถจักรยานยนต์สามารถใช้งานได้ระยะทางเฉลี่ยประมาณ 60 กิโลเมตร ซึ่งกำหนดให้รถจักรยานยนต์ที่ใช้งานภายในมหาวิทยาลัย มีระยะทางเฉลี่ยวันละประมาณ 15 กิโลเมตร

ดังนั้นการใช้งานรถจักรยานยนต์ 1 วัน จะใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 0.25 ลิตร คิดเป็นเงิน $0.25 \times 44.25 = 11.06$ บาท/วัน

การใช้งานรถจักรยานยนต์ 1 ปี จะใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ $0.25 \times 30 \times 12 = 90$ ลิตร/คัน/ปี คิดเป็นเงิน $90 \times 44.25 = 3,982.5$ บาท/คัน/ปี

จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 547 คน มีจำนวนผู้มีรถจักรยานยนต์เท่ากับ 408 คน ดังนั้นจากประชากรทั้งหมดในมหาวิทยาลัยนเรศวรเท่ากับ 24,540 คน จะมีจำนวนผู้มีรถจักรยานยนต์ทั้งสิ้น เท่ากับ $\frac{24,540 \times 408}{547} = 18,304$ คน

เพราะฉะนั้นการใช้งานรถจักรยานยนต์ 1 ปี จะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมด $18,304 \times 3,982.5 = 72,895,680$ บาท/ปี

1.3 ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าบำรุงรักษาที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร แผนรถจักรยานยนต์ของนิสิต (B₃)

ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าบำรุงรักษาที่ลดลงจากการใช้บริการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
แผนรถจักรยานยนต์ของนิสิต มีทั้งหมด 1,360 บาท (ตารางที่ 4.7)

จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 547 คน มีจำนวนผู้มีรถจักรยานยนต์เท่ากับ 408 คน ดังนั้นจาก
ประชากรทั้งหมดในมหาวิทยาลัยนเรศวรเท่ากับ 24,540 คน จะมีจำนวนผู้มีรถจักรยานยนต์ทั้งสิ้น
เท่ากับ $\frac{24,540 \times 408}{547} = 18,304$ คน

เพราะฉะนั้น การใช้งานรถจักรยานยนต์ 1 ปี จะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิง
ทั้งหมด $18,304 \times 1,360 = 24,893,440$ บาท/ปี

1.4 ค่าบริการรถขนส่งมวลชนจากนิสิต (B₄)

โครงการรถไฟฟ้ามีการเรียกเก็บค่าบริการขนส่งมวลชนจากนิสิต ในอัตราคนละ 200 บาทต่อ
ภาคการศึกษา หรือ 400 บาทต่อปีการศึกษา จากประชากรทั้งหมดในมหาวิทยาลัยนเรศวรทั้งหมด
24,540 คน รวมเป็นเงินทั้งสิ้น $24,540 \times 400 = 9,816,000$ บาท ดังตารางที่ 4.6

2. ปัจจัยด้านเสียผลประโยชน์ (D)

สำหรับโครงการรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยไม่มีส่วนที่เสียผลประโยชน์ ในที่นี้ ส่วนที่
เสียผลประโยชน์ คือ ผลเสียที่เกิดจากการดำเนินงานต่อสาธารณะ เช่น ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็น
ต้น

3. ปัจจัยด้านต้นทุน (Cost : C)

3.1 เงินลงทุนในการจัดซื้อรถไฟฟ้า (C₀)

มหาวิทยาลัยนเรศวรได้ลงทุนในการจัดซื้อรถไฟฟ้าเป็นเงิน 17,300,000 บาท และเนื่องจาก
รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร มีอายุการใช้งาน 8 ปี และมีการดำเนินการมาแล้ว 1 ปี จึงเหลืออายุ
การใช้งานอีก 7 ปี ซึ่งเราจะนำมาคำนวณหาค่าเสื่อมราคาโดยใช้สูตรการคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบลด
ส่วนด้วยอัตราเร่งคงที่มีอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ ร้อยละ 0.75 ต่อปี มีขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

จากสมการ ;

$$\text{คำนวณหาอัตราเร่ง} \quad d = \frac{2}{n}$$

$$\text{คำนวณค่าเสื่อมราคา ณ ปีที่ } t \quad D_t = dP(1-d)^{t-1}$$

$$\text{คำนวณมูลค่าคงเหลือตามบัญชี} \quad BV_t = P(1-d)^t$$

ข้อมูล

P = เงินลงทุนในการจัดซื้อรถไฟฟ้า 17,300,000 บาท

n = อายุการใช้งาน 8 ปี

วิธีคำนวณ

$$d = \frac{2}{n} = \frac{2}{8} = 0.25$$

ค่าเสื่อมราคา ณ ปีที่ 1 ;

$$D_t = dP(1-d)^{t-1} = (0.25 \times 17,300,000) \times (1 - 0.25)^{1-1} \\ = 4,325,000 \text{ บาท}$$

มูลค่าคงเหลือ

$$BV_t = P(1-d)^t = 17,300,000 \times (1 - 0.25)^1 \\ = 12,975,000 \text{ บาท}$$

จากนั้นทำการคำนวณหายอดชำระเงินกู้ในแต่ละงวด (บาท/ปี) ได้ โดยใช้ อัตราดอกเบี้ยเท่ากับ ร้อยละ 0.75 ต่อปี ดังนี้

จาก
$$A = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

โดยที่ A = ยอดชำระเงินกู้ในแต่ละงวด (บาท/ปี)

P = เงินต้น = 12,975,000 บาท

i = อัตราดอกเบี้ย = ร้อยละ 0.75 ต่อปี

n = จำนวนปี = 7 ปี

เพราะฉะนั้น ยอดชำระเงินกู้ในแต่ละงวดเท่ากับ 1,909,594.05 บาท/ปี (ตารางที่ 4.5 ข้อ 1)

3.2 ค่าบำรุงรักษา (C_t)

มหาวิทยาลัยนเรศวรได้จัดซื้อรถไฟฟ้า เพื่อนำมาให้บริการแก่นิสิต และบุคลากรทั้งหมด 16 คัน โดยมีค่าบำรุงรักษารถไฟฟ้าทั้งหมด 3,081,600 บาท/ปี ซึ่งมหาวิทยาลัยได้ทำสัญญากับทางบริษัทเป็นรายปี โดยสามารถแบ่งออกเป็นค่าบำรุงรักษา 16,050 บาท/คัน/เดือน หรือ 256,800 บาท/เดือน จากนั้นนำมาคำนวณอัตราดอกเบี้ยต่อเดือน ดังนี้

จาก
$$F = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$

โดยที่ F = ค่าเงินปัจจุบัน

A = ค่าเงินในแต่ละงวด = 256,800 บาท/เดือน

i = อัตราดอกเบี้ย = ร้อยละ 0.75/12 ต่อเดือน = ร้อยละ 0.0625 ต่อเดือน

n = จำนวนเดือน = 12 เดือน

เพราะฉะนั้น มีค่าบำรุงรักษาเท่ากับ 3,092,215.10 บาท/ปี (ตารางที่ 4.5 ข้อ 5)

3.3 ค่าไฟฟ้า (C_2)

จาก
$$F = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$

โดยที่ F = ค่าเงินปัจจุบัน

A = ค่าเงินในแต่ละงวด = 32,000 บาท/เดือน

i = อัตราดอกเบี้ย = ร้อยละ 0.75/12 ต่อเดือน = ร้อยละ 0.0625 ต่อเดือน

n = จำนวนเดือน = 12 เดือน

เพราะฉะนั้น มีค่าไฟฟ้าเท่ากับ 385,322.75 บาท/ปี (ตารางที่ 4.5 ข้อ 3.2)

3.4 ค่าจ้างพนักงานขับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร (C_3)

จาก
$$F = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$

โดยที่ F = ค่าเงินปัจจุบัน

A = ค่าเงินในแต่ละงวด = 9,000 บาท/คน/เดือน

= 9,000 X 22 คน = 198,000 บาท/เดือน

i = อัตราดอกเบี้ย = ร้อยละ 0.75/12 ต่อเดือน = ร้อยละ 0.0625 ต่อเดือน

n = จำนวนเดือน = 12 เดือน

เพราะฉะนั้น มีค่าจ้างพนักงานขับรถเท่ากับ 2,384,184.54 บาท/ปี (ตารางที่ 4.5 ข้อ 2.1)

3.5 ค่าปฏิบัติงานล่วงเวลาของพนักงาน (C_4)

ค่าปฏิบัติงานล่วงเวลาของพนักงานเฉลี่ยปีละ 530,000 บาท

หมายเหตุ : ข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.6 ค่าจ้างเจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป 3 คน (C₅)

จาก
$$F = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$

โดยที่ F = ค่าเงินปัจจุบัน

A = ค่าเงินในแต่ละงวด = 15,000 บาท/คน/เดือน

= 15,000 X 3 คน = 45,000 บาท/เดือน

i = อัตราดอกเบี้ย = ร้อยละ 0.75/12 ต่อเดือน = ร้อยละ 0.0625 ต่อเดือน

n = จำนวนเดือน = 12 เดือน

เพราะฉะนั้น มีค่าจ้างพนักงานขับรถเท่ากับ 541,860.12 บาท/ปี (ตารางที่ 4.5 ข้อ 2.2)

3.7 ค่าจ้างช่างเทคนิค 2 คน (C₆)

จาก
$$F = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$

โดยที่ F = ค่าเงินปัจจุบัน

A = ค่าเงินในแต่ละงวด = 10,450 บาท/คน/เดือน

= 10,450 X 2 คน = 20,900 บาท/เดือน

i = อัตราดอกเบี้ย = ร้อยละ 0.75/12 ต่อเดือน = ร้อยละ 0.0625 ต่อเดือน

n = จำนวนเดือน = 12 เดือน

เพราะฉะนั้น มีค่าจ้างพนักงานขับรถเท่ากับ 251,663.92 บาท/ปี (ตารางที่ 4.5 ข้อ 2.2)

3.8 ค่าปฏิบัติงานล่วงหน้า (C₇)

ค่าปฏิบัติงานล่วงหน้าของพนักงานเฉลี่ยปีละ 294,000 บาท

หมายเหตุ : ข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.9 ค่าครุภัณฑ์รถไฟฟ้า (C₈)

ค่าครุภัณฑ์รถไฟฟ้าเฉลี่ยปีละ 300,000 บาท

หมายเหตุ : ข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.10 ค่าวัสดุซ่อมแซมบำรุงรักษา (C₉)

ค่าวัสดุซ่อมแซมบำรุงรักษาเฉลี่ยปีละ 155,400 บาท

หมายเหตุ : ข้อมูลจากกองอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล



สมการที่ 1 สมการแบบจำลองวิเคราะห์กรอบข้อมูล สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 06.30 - 09.30 น.

Max 184P

Subject to

$$2) -184P + 14R_1 + 166.62R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$3) -158P + 15R_1 + 124.95R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$4) -232P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$5) -236P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$6) -193P + 19R_1 + 158.27R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$7) -212P + 14R_1 + 112.46R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$8) -131P + 12R_1 + 99.96R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$9) -250P + 22R_1 + 183.26R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$10) -245P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$11) -288P + 24R_1 + 199.92R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$12) R_1 \geq 0$$

$$13) R_2 \geq 0$$

$$14) R_3 \geq 0$$

$$15) P \geq 0$$

$$16) 14R_1 + 166.62R_2 + 107R_3 = 1$$

สมการที่ 2 สมการแบบจำลองวิเคราะห์ทรัพยากรรอบข้อมูล สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 09.31 - 12.30 น.

Max 158P

Subject to

$$2) -184P + 14R_1 + 166.62R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$3) -158P + 15R_1 + 124.95R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$4) -232P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$5) -236P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$6) -193P + 19R_1 + 158.27R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$7) -212P + 14R_1 + 112.46R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$8) -131P + 12R_1 + 99.96R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$9) -250P + 22R_1 + 183.26R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$10) -245P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$11) -288P + 24R_1 + 199.92R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$12) R_1 \geq 0$$

$$13) R_2 \geq 0$$

$$14) R_3 \geq 0$$

$$15) P \geq 0$$

$$16) 15R_1 + 124.95R_2 + 107R_3 = 1$$

สมการที่ 3 สมการแบบจำลองวิเคราะห์กรอบข้อมูล สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 12.31 - 15.30 น.

Max 232P

Subject to

$$2) -184P + 14R_1 + 166.62R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$3) -158P + 15R_1 + 124.95R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$4) -232P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$5) -236P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$6) -193P + 19R_1 + 158.27R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$7) -212P + 14R_1 + 112.46R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$8) -131P + 12R_1 + 99.96R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$9) -250P + 22R_1 + 183.26R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$10) -245P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$11) -288P + 24R_1 + 199.92R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$12) R_1 \geq 0$$

$$13) R_2 \geq 0$$

$$14) R_3 \geq 0$$

$$15) P \geq 0$$

$$16) 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 = 1$$

สมการที่ 4 สมการแบบจำลองวิเคราะห์กรอบข้อมูล สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 15.31 - 18.30 น.

Max 236P

Subject to

$$2) -184P + 14R_1 + 166.62R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$3) -158P + 15R_1 + 124.95R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$4) -232P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$5) -236P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$6) -193P + 19R_1 + 158.27R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$7) -212P + 14R_1 + 112.46R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$8) -131P + 12R_1 + 99.96R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$9) -250P + 22R_1 + 183.26R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$10) -245P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$11) -288P + 24R_1 + 199.92R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$12) R_1 \geq 0$$

$$13) R_2 \geq 0$$

$$14) R_3 \geq 0$$

$$15) P \geq 0$$

$$16) 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 = 1$$

สมการที่ 5 สมการแบบจำลองวิเคราะห์กรอบข้อมูล สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 18.31 - 22.30 น.

Max 193P

Subject to

$$2) -184P + 14R_1 + 166.62R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$3) -158P + 15R_1 + 124.95R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$4) -232P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$5) -236P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$6) -193P + 19R_1 + 158.27R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$7) -212P + 14R_1 + 112.46R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$8) -131P + 12R_1 + 99.96R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$9) -250P + 22R_1 + 183.26R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$10) -245P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$11) -288P + 24R_1 + 199.92R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$12) R_1 \geq 0$$

$$13) R_2 \geq 0$$

$$14) R_3 \geq 0$$

$$15) P \geq 0$$

$$16) 19R_1 + 1158.27R_2 + 107R_3 = 1$$

สมการที่ 6 สมการแบบจำลองวิเคราะห์กรอบข้อมูล สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 06.30 - 09.30 น.

Max 212P

Subject to

$$2) -184P + 14R_1 + 166.62R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$3) -158P + 15R_1 + 124.95R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$4) -232P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$5) -236P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$6) -193P + 19R_1 + 158.27R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$7) -212P + 14R_1 + 112.46R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$8) -131P + 12R_1 + 99.96R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$9) -250P + 22R_1 + 183.26R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$10) -245P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$11) -288P + 24R_1 + 199.92R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$12) R_1 \geq 0$$

$$13) R_2 \geq 0$$

$$14) R_3 \geq 0$$

$$15) P \geq 0$$

$$16) 14R_1 + 112.46R_2 + 107R_3 = 1$$

สมการที่ 7 สมการแบบจำลองวิเคราะห์กรอบข้อมูล สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 09.31 - 12.30 น.

Max 131P

Subject to

$$2) -184P + 14R_1 + 166.62R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$3) -158P + 15R_1 + 124.95R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$4) -232P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$5) -236P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$6) -193P + 19R_1 + 158.27R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$7) -212P + 14R_1 + 112.46R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$8) -131P + 12R_1 + 99.96R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$9) -250P + 22R_1 + 183.26R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$10) -245P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$11) -288P + 24R_1 + 199.92R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$12) R_1 \geq 0$$

$$13) R_2 \geq 0$$

$$14) R_3 \geq 0$$

$$15) P \geq 0$$

$$16) 12R_1 + 99.96R_2 + 107R_3 = 1$$

สมการที่ 8 สมการแบบจำลองวิเคราะห์กรอบข้อมูล สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 12.31 - 15.30 น.

Max 250P

Subject to

$$2) -184P + 14R_1 + 166.62R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$3) -158P + 15R_1 + 124.95R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$4) -232P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$5) -236P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$6) -193P + 19R_1 + 158.27R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$7) -212P + 14R_1 + 112.46R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$8) -131P + 12R_1 + 99.96R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$9) -250P + 22R_1 + 183.26R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$10) -245P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$11) -288P + 24R_1 + 199.92R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$12) R_1 \geq 0$$

$$13) R_2 \geq 0$$

$$14) R_3 \geq 0$$

$$15) P \geq 0$$

$$16) 22R_1 + 183.26R_2 + 107R_3 = 1$$

สมการที่ 9 สมการแบบจำลองวิเคราะห์กรอบข้อมูล สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 15.31 - 18.30 น.

Max 245P

Subject to

$$2) -184P + 14R_1 + 166.62R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$3) -158P + 15R_1 + 124.95R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$4) -232P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$5) -236P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$6) -193P + 19R_1 + 158.27R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$7) -212P + 14R_1 + 112.46R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$8) -131P + 12R_1 + 99.96R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$9) -250P + 22R_1 + 183.26R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$10) -245P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$11) -288P + 24R_1 + 199.92R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$12) R_1 \geq 0$$

$$13) R_2 \geq 0$$

$$14) R_3 \geq 0$$

$$15) P \geq 0$$

$$16) 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 = 1$$

สมการที่ 10 สมการแบบจำลองวิเคราะห์กรอบข้อมูล สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 18.31 - 22.30 น.

Max 288P

Subject to

$$2) -184P + 14R_1 + 166.62R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$3) -158P + 15R_1 + 124.95R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$4) -232P + 21R_1 + 174.93R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$5) -236P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$6) -193P + 19R_1 + 158.27R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$7) -212P + 14R_1 + 112.46R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$8) -131P + 12R_1 + 99.96R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$9) -250P + 22R_1 + 183.26R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$10) -245P + 16R_1 + 133.28R_2 + 107R_3 \geq 0$$

$$11) -288P + 24R_1 + 199.92R_2 + 107R_3 \geq 0$$

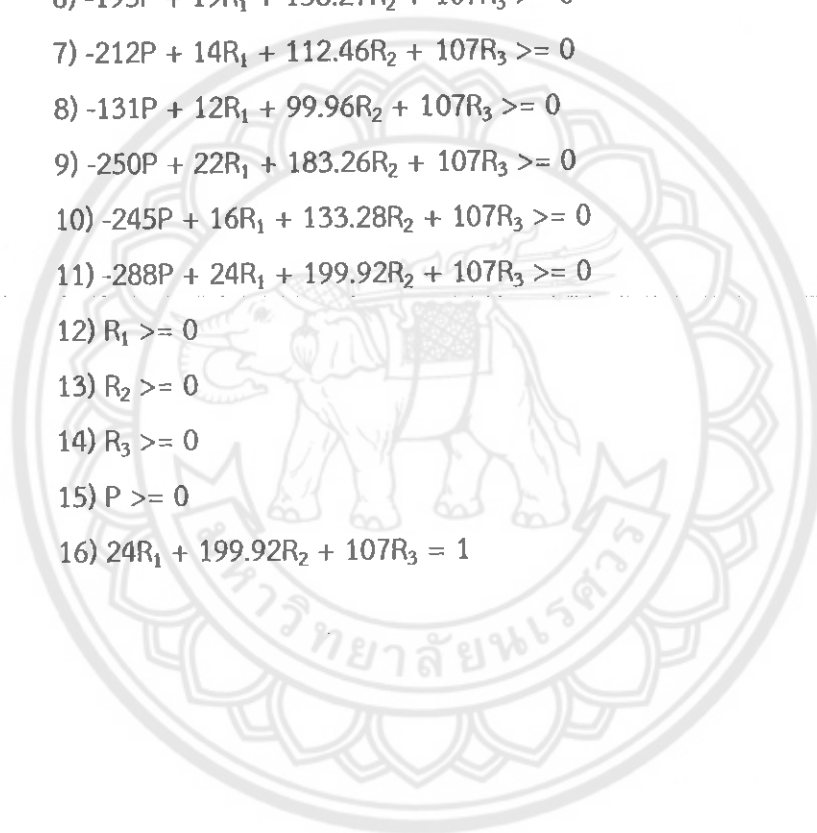
$$12) R_1 \geq 0$$

$$13) R_2 \geq 0$$

$$14) R_3 \geq 0$$

$$15) P \geq 0$$

$$16) 24R_1 + 199.92R_2 + 107R_3 = 1$$





ภาคผนวก ง

ขั้นตอนการประมวลผลแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูล
ในกลุ่มคำสั่ง Solver บน Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสินค้า วันจันทร์ ช่วง 06.30 - 09.30 น.							
2								
3		P	R1	R2	R3			
4		-184	14	166.62	107	0.00000	>=	0
5		-158	15	124.95	107	0.00000	>=	0
6		-232	21	174.93	107	0.00000	>=	0
7		-236	16	133.28	107	0.00000	>=	0
8		-193	19	158.27	107	0.00000	>=	0
9		-212	14	112.46	107	0.00000	>=	0
10		-131	12	99.96	107	0.00000	>=	0
11		-250	22	183.26	107	0.00000	>=	0
12		-245	16	133.28	107	0.00000	>=	0
13		-288	24	199.92	107	0.00000	>=	0
14		0	1	0	0	0.00000	>=	0
15		0	0	1	0	0.00000	>=	0
16		0	0	0	1	0.00000	>=	0
17		1	0	0	0	0.00000	>=	0
18		0	14	166.62	107	0.00000	=	1
19								
20								
21	Z							
22	MAX	-184				0.00000		
23								
24								

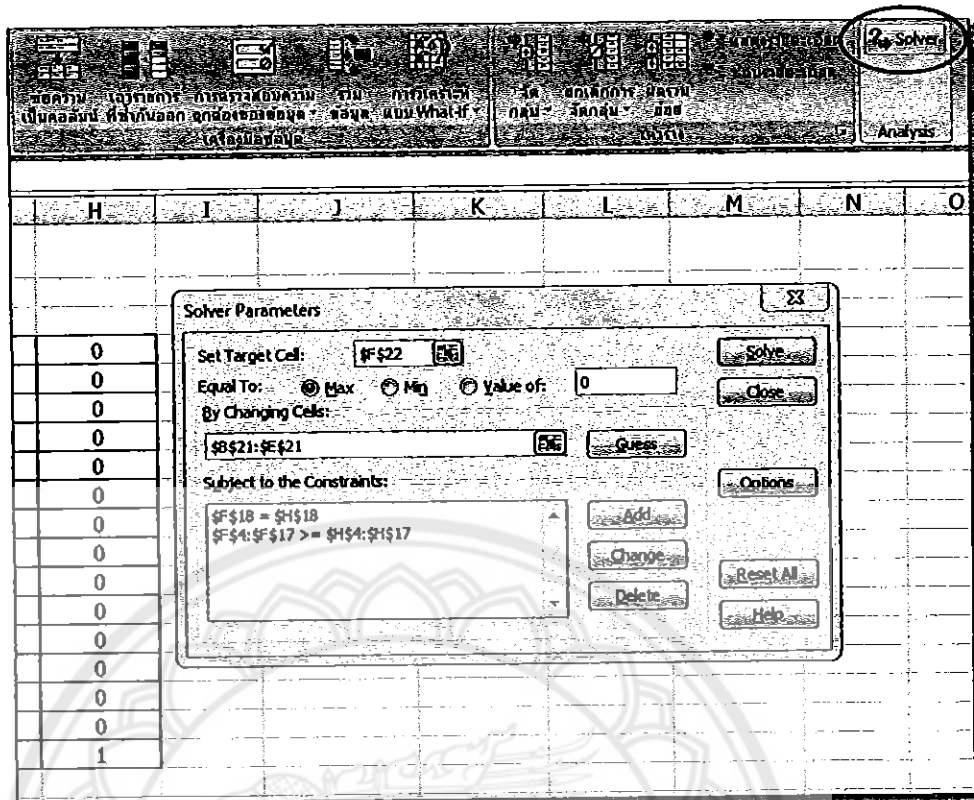
ฟังก์ชันเป้าประสงค์

รูปที่ ง.1 ตัวอย่างการป้อนแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูลลงใน Microsoft Excel

จากรูปที่ ง.1 แสดงการป้อนแบบจำลองการวิเคราะห์กรอบข้อมูลลงใน Microsoft Excel เพื่อให้ง่ายต่อการจำแนกข้อมูล ผู้จัดทำโครงการจะแบ่งเป็นสี่ต่างๆ ดังนี้ สีส้ม คือ เซลล์ของฟังก์ชันเป้าประสงค์, สีฟ้า (ข้อมูลปัจจัยผลผลิต), สีม่วง (ปัจจัยการผลิตจำนวนรอบที่ให้บริการในแต่ละช่วงเวลา), สีเขียว (ปัจจัยการผลิตค่าไฟฟ้าต่อคัน), สีน้ำตาล (ปัจจัยการผลิตค่าบำรุงรักษารถไฟฟ้าต่อวัน) และสีชมพู เป็นสูตร (=SUMPRODUCT(B4:E4,B\$21:E\$21))

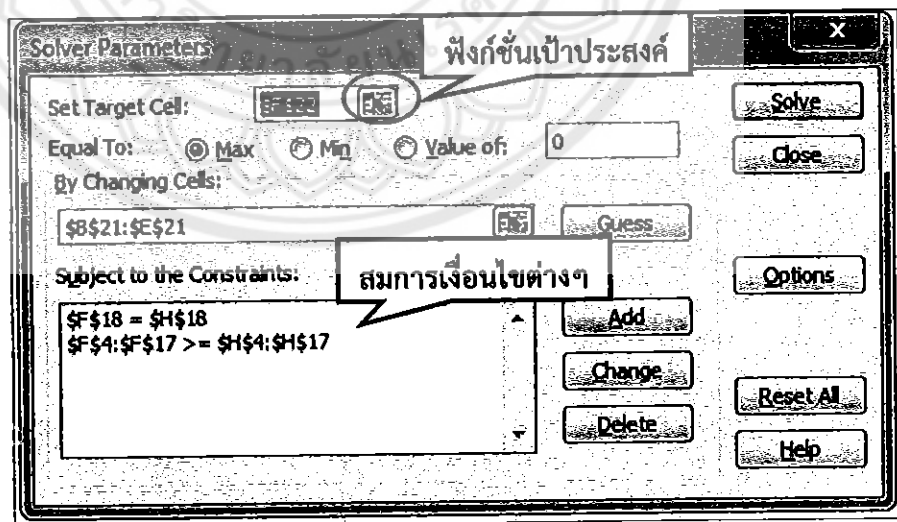


รูปที่ ง.2 การเลือกแท็บ “ข้อมูล” ในแถบเครื่องมือบน Microsoft Excel



รูปที่ ง.3 การเลือกปุ่ม Solver เพื่อป้อนข้อมูลแบบจำลองการวิเคราะห์ที่รอบข้อมูล

จากรูปที่ ง.3 แสดงการเลือกปุ่ม Solver เพื่อทำการป้อนข้อมูลแบบจำลองการวิเคราะห์ที่รอบข้อมูล แล้วจะมีหน้าต่างสำหรับกรอกข้อมูลปรากฏขึ้น ดังรูปที่ ง.3



รูปที่ ง.4 แบบฟอร์มการกรอกข้อมูลของแบบจำลองใน Solver

จากรูปที่ ง.4 ในช่อง Set Target Cell ให้กดปุ่มตามรูปจะมีหน้าต่างปรากฏขึ้น ดังรูปที่ ง.5 ให้คลิกเซลล์ที่เตรียมไว้สำหรับผลลัพธ์

14		0	1	0	0	0.00000	>=	0	
15		0	0	1	0	0.00000	>=	0	
16		0	0	0	1	0.00000	>=	0	
17		1	0						
18		0	14						
19									
20									
21	Z								
22	Max	184				0.00000			
23									

รูปที่ ง.5 การกรอกฟังก์ชันเป้าประสงค์

ในส่วนของช่อง Subject to the Constraints ให้คลิกปุ่ม Add เพื่อเพิ่มสมการเงื่อนไข ดังรูปที่ ง.6

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 06.30 - 09.30 น.								
2									
3									
4						0.00000	>=	0	
5						0.00000	>=	0	
6						0.00000	>=	0	
7						0.00000	>=	0	
8						0.00000	>=	0	
9						0.00000	>=	0	
10						0.00000	>=	0	
11		-250	22	183.26	107	0.00000	>=	0	
12		-245	16	133.28	107	0.00000	>=	0	

รูปที่ ง.6 การกรอกสมการเงื่อนไข

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
ตามวัน และช่วงเวลาต่างๆ



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 06.30 - 09.30 น.							
2								
3		P	R1	R2	R3			
4		-184	14	166.62	107	0.15789	>=	0
5		-158	15	124.95	107	0.33867	>=	0
6		-232	21	174.93	107	0.35698	>=	0
7		-236	16	133.28	107	0.04119	>=	0
8		-193	19	158.27	107	0.41648	>=	0
9		-212	14	112.46	107	0.00000	>=	0
10		-131	12	99.96	107	0.28375	>=	0
11		-250	22	183.26	107	0.33181	>=	0
12		-245	16	133.28	107	0.00000	>=	0
13		-288	24	199.92	107	0.27689	>=	0
14		0	1	0	0	0.05950	>=	0
15		0	0	1	0	0.00000	>=	0
16		0	0	0	1	0.00156	>=	0
17		1	0	0	0	0.00458	>=	0
18		0	14	166.62	107	1.00000	=	1
19								
20								
21	Z	0.00458	0.05950	0.00000	0.00156			
22	Max	184				0.84210		

รูปที่ จ.1 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์

สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 06.30 - 09.30 น.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 09.31 - 12.30 น.							
2								
3		P	R1	R2	R3			
4		-184	14	116.62	107	0.14903	>=	0
5		-158	15	124.95	107	0.31965	>=	0
6		-232	21	174.93	107	0.33693	>=	0
7		-236	16	133.28	107	0.03888	>=	0
8		-193	19	158.27	107	0.39309	>=	0
9		-212	14	112.46	107	0.00000	>=	0
10		-131	12	99.96	107	0.26782	>=	0
11		-250	22	183.26	107	0.31317	>=	0
12		-245	16	133.28	107	0.00000	>=	0
13		-288	24	199.92	107	0.26134	>=	0
14		0	1	0	0	0.00000	>=	0
15		0	0	1	0	0.00674	>=	0
16		0	0	0	1	0.00147	>=	0
17		1	0	0	0	0.00432	>=	0
18		0	15	124.95	107	1.00000	=	1
19								
20								
21	Z	0.00432	0.00000	0.00674	0.00147			
22	Max	158				0.68035		

รูปที่ จ.2 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์

สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 09.31 - 12.30 น.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 12.31 - 15.30 น.							
2								
3		P	R1	R2	R3			
4		-184	14	116.62	107	0.18265	>=	0
5		-158	15	124.95	107	0.30021	>=	0
6		-232	21	174.93	107	0.14792	>=	0
7		-236	16	133.28	107	0.03313	>=	0
8		-193	19	158.27	107	0.25144	>=	0
9		-212	14	112.46	107	0.06959	>=	0
10		-131	12	99.96	107	0.33954	>=	0
11		-250	22	183.26	107	0.09984	>=	0
12		-245	16	133.28	107	0.00000	>=	0
13		-288	24	199.92	107	0.00000	>=	0
14		0	1	0	0	0.00000	>=	0
15		0	0	1	0	0.00240	>=	0
16		0	0	0	1	0.00542	>=	0
17		1	0	0	0	0.00368	>=	0
18		0	21	174.93	107	1.00000	=	1
19								
20								
21	Z	0.00368	0.00000	0.00240	0.00542			
22	Max	-232				0.85208		

รูปที่ จ.3 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยรัตนนคร
สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 12.31 - 15.30 น.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 15.31 - 18.30 น.							
2								
3		P	R1	R2	R3			
4		-184	14	116.62	107	0.14110	>=	0
5		-158	15	124.95	107	0.30266	>=	0
6		-232	21	174.93	107	0.31902	>=	0
7		-236	16	133.28	107	0.03681	>=	0
8		-193	19	158.27	107	0.37219	>=	0
9		-212	14	112.46	107	0.00000	>=	0
10		-131	12	99.96	107	0.25358	>=	0
11		-250	22	183.26	107	0.29652	>=	0
12		-245	16	133.28	107	0.00000	>=	0
13		-288	24	199.92	107	0.24744	>=	0
14		0	1	0	0	0.00000	>=	0
15		0	0	1	0	0.00638	>=	0
16		0	0	0	1	0.00140	>=	0
17		1	0	0	0	0.00409	>=	0
18		0	16	133.28	107	1.00000	=	1
19								
20								
21	Z	0.00409	0.00000	0.00638	0.00140			
22	Max	-236				0.86319		

รูปที่ จ.4 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยรัตนนคร
สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 15.31 - 18.30 น.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 18.31 - 22.30 น.							
2								
3		P	R1	R2	R3			
4		-184	14	116.62	107	0.19027	>=	0
5		-158	15	124.95	107	0.31272	>=	0
6		-232	21	174.93	107	0.15409	>=	0
7		-236	16	133.28	107	0.03451	>=	0
8		-193	19	158.27	107	0.26192	>=	0
9		-212	14	112.46	107	0.07249	>=	0
10		-131	12	99.96	107	0.35370	>=	0
11		-250	22	183.26	107	0.10400	>=	0
12		-245	16	133.28	107	0.00000	>=	0
13		-288	24	199.92	107	0.00000	>=	0
14		0	1	0	0	0.00000	>=	0
15		0	0	1	0	0.00250	>=	0
16		0	0	0	1	0.00564	>=	0
17		1	0	0	0	0.00383	>=	0
18		0	19	158.27	107	1.00000	=	1
19								
20								
21	Z	0.00383	0.00000	0.00250	0.00564			
22	Max	193				0.73808		

รูปที่ จ.5 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
สายสีแดง วันจันทร์ ช่วง 18.31 - 22.30 น.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 06.30 - 09.30 น.							
2								
3		P	R1	R2	R3			
4		-184	14	116.62	107	0.16274	>=	0
5		-158	15	124.95	107	0.34906	>=	0
6		-232	21	174.93	107	0.36792	>=	0
7		-236	16	133.28	107	0.04245	>=	0
8		-193	19	158.27	107	0.42925	>=	0
9		-212	14	112.46	107	0.00000	>=	0
10		-131	12	99.96	107	0.29245	>=	0
11		-250	22	183.26	107	0.34198	>=	0
12		-245	16	133.28	107	0.00000	>=	0
13		-288	24	199.92	107	0.28538	>=	0
14		0	1	0	0	0.00000	>=	0
15		0	0	1	0	0.00736	>=	0
16		0	0	0	1	0.00161	>=	0
17		1	0	0	0	0.00472	>=	0
18		0	14	112.46	107	1.00000	=	1
19								
20								
21	Z	0.00472	0.00000	0.00736	0.00161			
22	Max	212				1.00000		

รูปที่ จ.6 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 06.30 - 09.30 น.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 09.31 - 12.30 น.							
2								
3		P	R1	R2	R3			
4		-184	14	116.62	107	0.19025	>=	0
5		-158	15	124.95	107	0.41421	>=	0
6		-232	21	174.93	107	0.52152	>=	0
7		-236	16	133.28	107	0.08363	>=	0
8		-193	19	158.27	107	0.56181	>=	0
9		-212	14	112.46	107	0.00000	>=	0
10		-131	12	99.96	107	0.30749	>=	0
11		-250	22	183.26	107	0.50668	>=	0
12		-245	16	133.28	107	0.03587	>=	0
13		-288	24	199.92	107	0.47170	>=	0
14		0	1	0	0	0.00000	>=	0
15		0	0	1	0	0.01000	>=	0
16		0	0	0	1	0.00000	>=	0
17		1	0	0	0	0.00531	>=	0
18		0	12	99.96	107	1.00000	=	1
19								
20								
21	Z	0.00531	0.00000	0.01000	0.00000			
22	Max	181				0.69251		

รูปที่ จ.7 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์
สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 09.31 - 12.30 น.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 12.31 - 15.30 น.							
2								
3		P	R1	R2	R3			
4		-184	14	116.62	107	0.17907	>=	0
5		-158	15	124.95	107	0.29432	>=	0
6		-232	21	174.93	107	0.14502	>=	0
7		-236	16	133.28	107	0.03248	>=	0
8		-193	19	158.27	107	0.24650	>=	0
9		-212	14	112.46	107	0.06822	>=	0
10		-131	12	99.96	107	0.33288	>=	0
11		-250	22	183.26	107	0.09788	>=	0
12		-245	16	133.28	107	0.00000	>=	0
13		-288	24	199.92	107	0.00000	>=	0
14		0	1	0	0	0.00000	>=	0
15		0	0	1	0	0.00236	>=	0
16		0	0	0	1	0.00531	>=	0
17		1	0	0	0	0.00361	>=	0
18		0	22	183.26	107	1.00000	=	1
19								
20								
21	Z	0.00361	0.00000	0.00236	0.00531			
22	Max	250				0.90212		

รูปที่ จ.8 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์
สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 12.31 - 15.30 น.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 15.31 - 18.30 น.							
2								
3		P	R1	R2	R3			
4		-184	14	116.62	107	0.14110	>=	0
5		-158	15	124.95	107	0.30266	>=	0
6		-232	21	174.93	107	0.31902	>=	0
7		-236	16	133.28	107	0.03681	>=	0
8		-193	19	158.27	107	0.37219	>=	0
9		-212	14	112.46	107	0.00000	>=	0
10		-131	12	99.96	107	0.25358	>=	0
11		-250	22	183.26	107	0.29652	>=	0
12		-245	16	133.28	107	0.00000	>=	0
13		-288	24	199.92	107	0.24744	>=	0
14		0	1	0	0	0.00000	>=	0
15		0	0	1	0	0.00638	>=	0
16		0	0	0	1	0.00140	>=	0
17		1	0	0	0	0.00409	>=	0
18		0	16	133.28	107	1.00000	=	1
19								
20								
21	Z	0.00409	0.00000	0.00638	0.00140			
22	Max	245				1.00000		

รูปที่ จ.9 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 15.31 - 22.30 น.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 18.31 - 22.30 น.							
2								
3		P	R1	R2	R3			
4		-184	14	116.62	107	0.17231	>=	0
5		-158	15	124.95	107	0.28320	>=	0
6		-232	21	174.93	107	0.13954	>=	0
7		-236	16	133.28	107	0.03125	>=	0
8		-193	19	158.27	107	0.23720	>=	0
9		-212	14	112.46	107	0.06565	>=	0
10		-131	12	99.96	107	0.32031	>=	0
11		-250	22	183.26	107	0.09418	>=	0
12		-245	16	133.28	107	0.00000	>=	0
13		-288	24	199.92	107	0.00000	>=	0
14		0	1	0	0	0.00000	>=	0
15		0	0	1	0	0.00227	>=	0
16		0	0	0	1	0.00511	>=	0
17		1	0	0	0	0.00347	>=	0
18		0	24	199.92	107	1.00000	=	1
19								
20								
21	Z	0.00347	0.00000	0.00227	0.00511			
22	Max	288				1.00000		

รูปที่ จ.10 ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
สายสีเหลือง วันจันทร์ ช่วง 18.31 - 22.30 น.

ภาคผนวก ฉ

ภาพประกอบการจัดการประชุม

เพื่อนำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้า

ในมหาวิทยาลัยนเรศวร

พร้อมตัวอย่างแบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ

จากเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ และนิสิตผู้เข้าร่วมการประชุม



รูปที่ ฉ.1 การจัดการประชุมเพื่อนำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้า
ในมหาวิทยาลัยนเรศวรต่อเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ และนิสิตผู้เข้าร่วมการประชุม (1)



รูปที่ ฉ.2 การจัดการประชุมเพื่อนำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้า
ในมหาวิทยาลัยนเรศวรต่อเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ และนิสิตผู้เข้าร่วมการประชุม (2)



รูปที่ ๓.3 การจัดการประชุมเพื่อนำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้า
ในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ต่อเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ และนิสิตผู้เข้าร่วมการประชุม (3)



รูปที่ ๓.4 การจัดการประชุมเพื่อนำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการดำเนินการรถไฟฟ้า
ในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ต่อเจ้าหน้าที่กองอาคารสถานที่ และนิสิตผู้เข้าร่วมการประชุม (4)

แบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ

คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 วัตถุประสงค์

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งแบบสอบถามความคิดเห็นนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำผลการวัดประสิทธิภาพของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ มาสรุปผลโครงการวิจัย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลของผู้ตอบแบบประเมิน

เจ้าหน้าที่ นิสิต อาจารย์ อื่นๆ.....

ส่วนที่ 3 รายการประเมิน

กรุณาใส่เครื่องหมาย ลงในช่องที่ท่านต้องการ

5 = เห็นด้วยมากที่สุด

4 = เห็นด้วยมาก

3 = เห็นด้วยปานกลาง

2 = เห็นด้วยน้อย

1 = เห็นด้วยน้อยมาก

รายการ	5	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
1. การดำเนินโครงการสอดคล้องกับ - วัตถุประสงค์ (เพื่อวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร) - เกณฑ์ชี้วัดผลงาน และเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ - ขอบเขตการดำเนินโครงการ - ระยะเวลาการดำเนินโครงการ		✓				
2. ผลการวัดประสิทธิภาพมีความเป็นไปได้ - ด้านการให้บริการ - ด้านเศรษฐศาสตร์ - ด้านประสิทธิภาพสายต่างๆ		✓	✓	✓		
3. ได้รับประโยชน์จากการดำเนินโครงการ	✓					

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

มีกร แนน ฉำ เหนือ ใจ ส่วน นัศว นัศวหา ส่งไป

ขอขอบคุณทุกความเห็นของท่าน

แบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ

คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 วัตถุประสงค์

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งแบบสอบถามความคิดเห็นนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำผลการวัดประสิทธิภาพของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ มาสรุปผลโครงการวิจัย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลของผู้ตอบแบบประเมิน

เจ้าหน้าที่ นิสิต อาจารย์ อื่นๆ.....

ส่วนที่ 3 รายการประเมิน

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการ

5 = เห็นด้วยมากที่สุด

4 = เห็นด้วยมาก

3 = เห็นด้วยปานกลาง

2 = เห็นด้วยน้อย

1 = เห็นด้วยน้อยมาก

รายการ	5	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
1. การดำเนินโครงการสอดคล้องกับ - วัตถุประสงค์ (เพื่อวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร) - เกณฑ์ชี้วัดผลงาน และเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ - ขอบเขตการดำเนินโครงการ - ระยะเวลาการดำเนินโครงการ		✓				
2. ผลการวัดประสิทธิภาพมีความเป็นไปได้ - ด้านการให้บริการ - ด้านเศรษฐศาสตร์ - ด้านประสิทธิภาพสายต่างๆ		✓	✓			
3. ได้รับประโยชน์จากการดำเนินโครงการ		✓	✓			

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....
.....
.....
.....

ขอขอบคุณทุกความเห็นของท่าน

แบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ

คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 วัตถุประสงค์

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งแบบสอบถามความคิดเห็นนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำผลการวัดประสิทธิภาพของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ มาสรุปผลโครงการวิจัย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลของผู้ตอบแบบประเมิน

เจ้าหน้าที่ นิสิต อาจารย์ อื่นๆ.....

ส่วนที่ 3 รายการประเมิน

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการ

5 = เห็นด้วยมากที่สุด 4 = เห็นด้วยมาก 3 = เห็นด้วยปานกลาง
2 = เห็นด้วยน้อย 1 = เห็นด้วยน้อยมาก

รายการ	5	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
1. การดำเนินโครงการสอดคล้องกับ - วัตถุประสงค์ (เพื่อวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร) - เกณฑ์ชี้วัดผลงาน และเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ - ขอบเขตการดำเนินโครงการ - ระยะเวลาการดำเนินโครงการ	✓ ✓ ✓		✓			
2. ผลการวัดประสิทธิภาพมีความเป็นไปได้ - ด้านการให้บริการ - ด้านเศรษฐศาสตร์ - ด้านประสิทธิภาพสายต่างๆ	✓ ✓	✓				
3. ได้รับประโยชน์จากการดำเนินโครงการ	✓					

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณทุกความเห็นของท่าน

แบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ

คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 วัตถุประสงค์

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งแบบสอบถามความคิดเห็นนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำผลการวัดประสิทธิภาพของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ มาสรุปผลโครงการวิจัย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลของผู้ตอบแบบประเมิน

เจ้าหน้าที่ นิสิต อาจารย์ อื่นๆ.....

ส่วนที่ 3 รายการประเมิน

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการ

5 = เห็นด้วยมากที่สุด

4 = เห็นด้วยมาก

3 = เห็นด้วยปานกลาง

2 = เห็นด้วยน้อย

1 = เห็นด้วยน้อยมาก

รายการ	5	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
1. การดำเนินโครงการสอดคล้องกับ - วัตถุประสงค์ (เพื่อวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร) - เกณฑ์ชี้วัดผลงาน และเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ - ขอบเขตการดำเนินโครงการ - ระยะเวลาการดำเนินโครงการ		/	/			
2. ผลการวัดประสิทธิภาพมีความเป็นไปได้ - ด้านการให้บริการ - ด้านเศรษฐศาสตร์ - ด้านประสิทธิภาพสายต่างๆ		/	/			
3. ได้รับประโยชน์จากการดำเนินโครงการ		/				

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณทุกความเห็นของท่าน

แบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ

.....
คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจ ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 วัตถุประสงค์

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการวัดประสิทธิภาพรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งแบบสอบถามความคิดเห็นนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำผลการวัดประสิทธิภาพของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรด้านต่างๆ มาสรุปผลโครงการวิจัย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลของผู้ตอบแบบประเมิน

เจ้าหน้าที่ นิสิต อาจารย์ อื่นๆ.....

ส่วนที่ 3 รายการประเมิน

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านต้องการ

5 = เห็นด้วยมากที่สุด

4 = เห็นด้วยมาก

3 = เห็นด้วยปานกลาง

2 = เห็นด้วยน้อย

1 = เห็นด้วยน้อยมาก

รายการ	5	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
1. การดำเนินโครงการสอดคล้องกับ - วัตถุประสงค์ (เพื่อวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ ของรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร) - เกณฑ์ชี้วัดผลงาน และเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ - ขอบเขตการดำเนินโครงการ - ระยะเวลาการดำเนินโครงการ	/					
2. ผลการวัดประสิทธิภาพมีความเป็นไปได้ - ด้านการให้บริการ - ด้านเศรษฐศาสตร์ - ด้านประสิทธิภาพสายต่างๆ	/					
3. ได้รับประโยชน์จากการดำเนินโครงการ	/					

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

ขอขอบคุณทุกความเห็นของท่าน