การศึกษาการให้บริการรถโดยสาร รับ-ส่ง นักศึกษา-
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
THE STUDY ON PROVISION OF SHUTTLEBUS IN
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

โดย

นางสาวเบญจวรรณ ทวีทรัพย์

นายปกรณ์ ไขวารี

นายพงศกร ขามธาตุ

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การศึกษาการให้บริการรถโดยสาร รับ-ส่ง นักศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

THE STUDY ON PROVISION OF SHUTTLEBUS IN
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

โดย

นางสาวเบญจวรรณ ทวีทรัพย์

นายปกรณ์ ไขวารี

นายพงศกร ขามธาตุ

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE STUDY ON PROVISION OF SHUTTLEBUS IN KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

BY

MS.BENJAWAN TAWEESUB

MR.PAKON KHAIVAREE

MR.PONGSAKORN KHAMTHAT

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENDINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ **การศึกษาการให้บริการรถโดยสาร รับ-ส่ง นักศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

นักศึกษา	นางสาวเบญจวรรณ	ทวีทรัพย์	รหัสประจำตัว	53010887
	นายปกรณ์	ไขวารี	รหัสประจำตัว	53010894
	นายพงศกร	ขามธาตุ	รหัสประจำตัว	53011016

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์นัฐพร นวกิจรังสรรค์

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบหัวข้อโครงงานพิเศษ	**ลายมือชื่อ**
รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์	
ดร.จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร	
อาจารย์นัฐพร นวกิจรังสรรค์	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(ผศ.สุพจน์ ศรีนิล)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาการให้บริการรถโดยสาร รับ-ส่ง นักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
นักศึกษา	นางสาวเบญจวรรณ	ทวีทรัพย์	รหัสประจำตัว	53010887
	นายปกรณ์	ไขวารี	รหัสประจำตัว	53010894
	นายพงศกร	ขามธาตุ	รหัสประจำตัว	53011016
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์นัฐพร นวกิจรังสรรค์			
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา			
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์			
ปีการศึกษา	2556			

บทคัดย่อ

ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังกลายเป็นศูนย์กลางในหลายๆ ด้าน ส่งผลให้ระบบขนส่งสาธารณะไม่เพียงพอต่อการให้บริการนักศึกษา สจล. และก่อให้เกิดการเพิ่มของยานพาหนะส่วนบุคคลอันเป็นต้นต่อของปัญหาต่างๆ งานวิจัยนี้จึงมีความมุ่งหวังที่จะลดปัญหาต่างๆ ข้างต้น ซึ่งหนึ่งในวิธีที่ผู้วิจัยเล็งเห็น คือการจัดบริการรถโดยสารภายในสถาบันฯ เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของนักศึกษา และลดปัญหาการใช้ยานพาหนะส่วนบุคคล โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้า – ออกสู่ส่วนต่างๆ ภายในสถาบันฯ พบว่าการให้บริการรถโดยสารควรแบ่งออกเป็น 2 สาย คือ รถโดยสารสายสีน้ำเงินและรถโดยสารสายสีแดง และข้อมูลที่ได้ยังนำมาใช้สร้างสมการคาดการณ์ปริมาณนักศึกษา (Population) ที่จะหันมาใช้รถโดยสารภายในสถาบันฯ รวมถึงตารางและกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) ความถี่การให้บริการ (Frequency) ช่วงห่างการให้บริการ (headway) และจำนวนรถโดยสารที่ใช้จริง(Used buses) เมื่อนำมาใช้ร่วมกับสมมุติฐานด้านปริมาณผู้โดยสารและการเลือกความจุของรถโดยสารที่ 40 คนต่อคัน จะสามารถจัดบริการรถโดยได้เพียงพอและเหมาะสมกับความต้องการของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TITLE	THE STUDY ON PROVISION OF SHUTTLEBUS IN KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	
NAME	MS.BENJAWAN	TAWEESUB
	MR.PAKON	KHAIVAREE
	MR.PONGSAKORN	KHAMTHAT
ADVISOR	MR.NATTAPORN	NAWAKITRANGSAN
FIELD	CIVIL ENGNEERING	
DEPARTMENT	CIVIL ENGNEERING	
FACULTY	ENGNEERING	

Abstract

In the meantime, KingMongkut's Instituteof TechnologyLadkrabanghas become the central point in several aspects. This leads to insufficient transportation service to facilitate students and causes increase of personal vehicles which are root cause of a number of problems. Therefore, this research aims to alleviate the aforementioned problems. One of the solution that the researcher see is to provide public transportation within the institute to satisfy students' need and soothe the problem of using personal vehicles. The researcher has collected data about relationship between number of access in and out of different places within the institute and came up with the idea that the public transportation would be divided to 2 lines including the blue line and the red line. Moreover, the data acquired could also be used to construct an equation to predict student population that will switch to use public transportation and table and relation graph among students population, capacity, frequency, headway, and number of buses being used. After combining with the hypothesis about number of passengers and selecting the capacity of a vehicle at 40 people per unit, the researcher is able to provide sufficient and optimal public transportation to fulfill students' demand in KingMongkut's Instituteof TechnologyLadkrabang.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องการวางแนวทางการจัดตารางการเดินรถโดยสารภายในสถาบัน เล่มนี้สำเร็จลงด้วยดีเนื่องด้วยความกรุณาจาก อาจารย์นัฐพร นวกิจรังสรรค์ ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำแนะนำให้ความรู้ทางหลักวิศวกรรม และความช่วยเหลือเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ อาจารย์อุบะ ศิริแก้ว ที่อำนวยความสะดวกให้กับกลุ่มวิทยานิพนธ์ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ในการประชุม ปรึกษา วางแผน อนุญาตให้ยืมรถยนต์ส่วนตัวของท่านเพื่อใช้ในการสำรวจในวิทยานิพนธ์เล่มนี้และเอื้อเฟื้อวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งดูแลสุขภาพร่างกายของกลุ่มผู้ทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่สนับสนุนให้กลุ่มวิทยานิพนธ์ได้ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมมาประยุกต์ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันเพื่อประโยชน์ทางการพัฒนาทักษะการคิด วิเคราะห์ ของกลุ่มผู้ทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งประโยชน์ต่อส่วนรวม

ขอขอบพระคุณบุคคลท่านอื่นที่มิได้กล่าวถึง ซึ่งให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมและให้ข้อมูลภาคสนาม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และญาติทุกท่าน ที่ให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จลงด้วยดี

กลุ่มผู้จัดทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ หวังเป็นอย่ายิ่งว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ และเป็นประโยชน์ต่อการให้บริการนักศึกษาภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังต่อไปในอนาคตได้เป็นอย่างดี

เบญจวรรณ ทวีทรัพย์
ปกรณ์ ไขวารี
พงศกร ขามธาตุ

กลุ่มผู้จัดทำวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกในภาษาไทย	
	ปกในภาษาอังกฤษ	
	ใบรับรองโครงงานพิเศษ	
	บทคัดย่อภาษาไทย	ก
	บทคัดย่ออังกฤษ	ข
	กิตติกรรมประกาศ	ค
	สารบัญ	ง
	สารบัญตาราง	ฉ
	สารบัญรูป	ช
1	**บทนำ**	
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของกาสรศึกษา	2
	1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
	1.5 ขอบเขตโครงงานพิเศษ	2
	1.6 วิธีการดำเนินงาน	3
2	**วรรณกรรมปริทัศน์**	4
	2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
	2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
	2.3 ตัวอย่างการจัดบริการรถโดยสารของมหาวิทยาลัยในต่างประเทศ	27
	2.4 สภาพทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการศึกษา	32
3	**วิธีการดำเนินการ**	40
	3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	41
	3.2 การรวบรวมข้อมูล	41
	3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	เรื่อง	หน้า
4	**ผลการดำเนินงาน**	**44**
	4.1 แบบฟอร์มที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	44
	4.2 ผลการรวบรวมข้อมูล	44
	4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	49
	4.4 การจัดบริการรถโดยสารจากปริมาณนักศึกษาคาดการ	64
5	**สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ**	**73**
	5.1 สรุป	73
	5.2 ข้อเสนอแนะ	74
	บรรณานุกรม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.1	แสดงค่าปริมาณนักศึกษารายชั่วโมงสูงสุดแบ่งตามพฤติกรรมการเดินทางของนักศึกษาตามเส้นทางการให้บริการในช่วงเวลาต่างๆ	53
4.2	ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และความถี่การเดินรถโดยสาร (Frequency)	58
4.3	ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (headway)	59
4.4	ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนที่ใช้จริง (Used buses) ของสายสีน้ำเงินในช่วงเช้า	60
4.5	ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนที่ใช้จริง (Used buses) ของสายสีน้ำเงินในช่วงเย็น	61
4.6	ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนที่ใช้จริง (Used buses) ของสายสีแดงในช่วงเช้า	62
4.7	ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนที่ใช้จริง (Used buses) ของสายสีแดงในช่วงเย็น	63
4.8	ตารางการเดินรถโดยสารสายสีน้ำเงินช่วงเช้า (08.00-10.00 น.)	66
4.9	ตารางการเดินรถโดยสารสายแดงช่วงเช้า (08.00-10.00 น.)	68
4.10	ตารางการเดินรถโดยสารสายสีน้ำเงินช่วงเย็น (15.00-17.00 น.)	70
4.11	ตารางการเดินรถโดยสารสายสีแดงช่วงเย็น (15.00-17.00 น.)	72
5.1	ตารางการเดินรถโดยสารในช่วงเช้า (08.00-10.00 น.)	74
5.2	ตารางการเดินรถโดยสารในช่วงเย็น (15.00-17.00 น.)	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
2.1	แสดงระยะห่างระหว่างยวดยานที่วิ่งตามกันในกระแสจราจร	5
2.2	แสดงช่วงห่างระว่างดยวดยานที่วิ่งตามกันในกระแสจราจร	6
2.3	แสดงลำดับขั้นของการกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และตัวชี้วัด	9
2.4	แสดงการจัดบริการด่วนพิเศษระหว่างพื้นที่ย่อย	14
2.5	แสดงการจัดบริการแบบเจาะจงสถานี	16
2.6	โครงข่ายรถโดยสารประจำทางแบบรัศมี	16
2.7	โครงข่ายรถโดยสารประจำทางแบบตาราง	17
2.8	โครงข่ายรถโดยสารประจำทางแบบผสมระหว่างแบบรัศมีและแบบตาราง	17
2.9	โครงข่ายถนนแบบมีเส้นทางหลักและเส้นทางป้อนเข้า	18
2.10	โครงข่ายการให้บริการแบบกระจายศูนย์กลางการให้บริการ	19
2.11	แสดงตำแหน่งของป้ายรถโดยสารเมื่อเทียบกับทางแยก	20
2.12	ลักษณะของระบบขนส่งสาธารณะ	22
2.13	แสดงพื้นที่บริเวณ สจล. ที่ถูกแบ่งเป็น 4 ส่วน	33
2.14	แสดงบริเวณหอพักรอบๆ สจล.	35
2.15	แผนภูมิแสดงปริมาณนักศึกษารับใหม่ในแต่ละปีการศึกษาตั้งแต่ ปี 2547-ปัจจุบัน	36
2.16	แผนภูมิแสดงปริมาณนักศึกษาสะสมในแต่ละปีการศึกษาตั้งแต่ ปี 2550-ปัจจุบัน	36
2.17	แสดงตำแหน่งวินรถจักรยานยนต์รับจ้างบริเวณ สจล.	37
2.18	แสดงตำแหน่งวินรถจักรยานยนต์รับจ้างบริเวณหอพักฝั่งจินดา	38
3.1	แสดงวิธีการดำเนินการ	40
4.1	ตัวอย่างปกแบบฟอร์มสำรวจปริมาณจราจร	45
4.2	ตัวอย่างแบบฟอร์มสำรวจปริมาณจราจร	46
4.3	แสดงปริมาณนักศึกษาที่เดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายในช่วงเวลา 8.00 – 10.00 น.	47
4.4	แสดงปริมาณนักศึกษาที่เดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายในช่วงเวลา 15.00 – 17.00 น.	48
4.5	เส้นทางการให้บริการของรถโดยสารสายที่ 1 (สายสีน้ำเงิน)	50
4.6	เส้นทางการให้บริการของรถโดยสารสายที่ 2 (สายสีแดง)	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (headway)	59
4.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนที่ใช้จริง (Used buses) ของสายสีน้ำเงินในช่วงเช้า	60
4.9	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนที่ใช้จริง (Used buses) ของสายสีน้ำเงินในช่วงเย็น	61
4.10	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนที่ใช้จริง (Used buses) ของสายสีแดงในช่วงเช้า	62
4.11	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนที่ใช้จริง (Used buses) ของสายสีแดงในช่วงเย็น	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องอยู่รวมกันเป็นสังคม มีการสร้างปฏิสัมพันธ์ต่อกันทั้งในชุมชนของตนเองและชุมชนอื่น ๆ ด้วย การคมนาคมจึงเข้ามาเป็นปัจจัยสำคัญอันจะช่วยอำนวยความสะดวกในการเชื่อมโยงชุมชนต่างๆ เข้าด้วยกัน หากการคมนาคมของชุมชนใดมีความมั่นคง สะดวก และเพียงพอ ก็จะก่อให้เกิดการร่วมมือกันอย่างมีประสิทธิภาพ แต่หากชุมชนใดมีการคมนาคมที่อ่อนแอและด้อยประสิทธิภาพชุมชนนั้นก็จะขาดโอกาสหรือความเท่าเทียมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือการได้รับความช่วยเหลือจากชุมชนอื่นเช่นกัน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเป็นอีกหนึ่งชุมชนที่ต้องอาศัยการคมนาคมเพื่อเชื่อมโยงถึงกันและกัน เนื่องจากในปัจจุบันสถาบันอุดมศึกษานี้มีการพัฒนาและเจริญเติบโตขึ้นมากในหลายด้านเมื่อเทียบกับในอดีต เช่นการเป็นศูนย์การเรียนรู้และการวิจัยในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการจัดกิจกรรมขึ้นสำหรับทั้งบุคคลภายในและภายนอกสถาบัน พร้อมกันนั้นยังมีการขยายโอกาสโดยเพิ่มปริมาณการรับนักศึกษาใหม่ขึ้นในทุกๆ ปีด้วย ส่งผลให้บริเวณโดยรอบสถานศึกษาแห่งนี้เกิดการสร้างงานและการขยายธุรกิจต่างๆ มากมายหลากหลายประเภท

การขยายตัวของชุมชนข้างต้นเป็นผลให้ปริมาณผู้อยู่อาศัยเติบโตตาม ทำให้การเดินทางด้วยการคมนาคมที่มีอยู่เดิม เช่น รถโดยสาธารณะ เพื่อเข้าสู่สถาบันและสถานที่โดยรอบไม่เพียงพอ ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนของระบบขนส่งสาธารณะต่อประชาชนผู้อยู่อาศัยในบริเวณนี้ โดยเฉพาะนักศึกษาของสถาบันฯที่มีปริมาณสูงขึ้นเรื่อยๆ สิ่งที่ตามมาก็คือการใช้ยานพาหนะส่วนตัวที่เพิ่มขึ้นอย่างน่าตกใจ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อนักศึกษาและบุคลากรทั้งด้านค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้น ด้านการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเกินความจำเป็น ด้านมลภาวะที่ยังส่งผลถึงปัญหาสุขภาพ ด้านอัตราเสี่ยงที่สูงต่อการเกิดอุบัติเหตุ และนอกจากนั้นยังก่อให้เกิดความไม่เพียงพอในด้านสถานที่จอดรถด้วย

ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาการจัดบริการรถโดยสารสาธารณะภายในสถาบันและสถานที่โดยรอบ (Shuttle bus) ซึ่งนอกจากจะเป็นการจัดบริการรถโดยสารให้เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษาและบุคลากรแล้ว ยังเป็นการช่วยลดมลภาวะ ลดการเกิดอุบัติเหตุ ลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเกินความจำเป็น และยังเป็นการเตรียมพร้อมรับความคับคั่งของการจราจรในอนาคตได้อย่างเหมาะสมอีกทางหนึ่งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อหาเส้นทางและความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการจัดบริการรถโดยสาร (Frequency) ช่วงห่างในการเดินรถโดยสาร (Headway) และจำนวนรถโดยสารที่นำไปใช้จริงในการจัดบริการรถโดยสารภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษาในครั้งนี้ทางผู้วิจัยคาดว่ารถโดยสารภายในสถาบัน จะสามารถให้บริการแก่นักศึกษาได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และเพียงพอต่อความต้องการของผู้โยสารในปัจจุบันและอนาคตด้วย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. อัตราการเกิดอุบัติเหตุภายในบริเวณสถาบันฯ มีปริมาณน้อยลง

2. มีการใช้พาหนะส่วนบุคคลน้อยลง แล้วหันมาใช้รถบริการสาธารณะเพิ่มมากขึ้น

3. การจราจรบนถนนมีความคล่องตัวมากขึ้น

1.5 ขอบเขตโครงงานพิเศษ

1.5.1 ขอบเขตการศึกษาด้านพื้นที่

ขอบเขตการศึกษาวิจัยครั้งนี้ด้านพื้นที่จะครอบคลุมเส้นทางที่อยู่ภายในสถาบันฯ และเส้นทางจากสถาบันฯ ไปยังที่พักภายนอก แบ่งออกเป็น 3 เส้นทางคือ

1. พื้นที่โซน I Place ไป สถาบันฯ

2. พื้นที่โซนเกกี และ RNP Place ไป สถาบันฯ

3. พื้นที่โซนหัวตะเข้ ไป สถาบันฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 ขอบเขตการศึกษาด้านสภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลของหอพักนักศึกษารอบบริเวณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ศึกษาข้อมูลของรถสาธารณะและรถรับจ้างในพื้นที่ศึกษา

3. ศึกษาพฤติกรรมการเดินทางของนักศึกษามายังสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.5.3 ขอบเขตการศึกษาด้านประชากร

ขอบเขตการศึกษาด้านประชากรจะให้ความสนใจเฉพาะนักศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.6 วิธีการดำเนินงาน

1. ทบทวนเอกสาร งานวิจัย และบทความที่เกี่ยวข้องกับการจัดบริการรถโดยสาร

2. กำหนดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมต่อการจัดการข้อมูล สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการวิจัย

3. เลือกกลุ่มประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการเก็บข้อมูล

4. สร้างเครื่องมือ (แบบสำรวจ) ในการเก็บข้อมูล

5. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่กำหนด

6. สรุปผลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

วิไลรัตน์ ศิริโสภณศิลป์ (2543) ได้อธิบายว่าการเดินทางเกิดขึ้นใน 3 ลักษณะ ได้แก่

1. การที่มีกิจกรรมที่จะต้องดำเนินการ

2. กิจกรรมดังกล่าวมีสถานที่ตั้งเพื่อประกอบกิจกรรมเหล่านั้นห่างออกจากกัน

3. บุคคลได้พิจารณาแล้วว่าประโยชน์ที่จะได้รับจากการดำเนินกิจกรรมจะต้องสูงกว่าความยากลำบากในการเดินทาง

การเดินทางเป็นผลสืบเนื่องจากการอยู่ร่วมกันเป็นสังคมทำให้เกิดการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งด้วยวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่งแต่อาจประกอบไปด้วยการเดินทางหลายช่วง เช่น เดิน – นั่งรถเมล์ – เดิน เป็นต้น กิจกรรมในการเดินทางประจำวันประกอบด้วยลำดับการเดินทางและทิศทางการเดินทางซึ่งทั้งสองแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการขนส่งกับการใช้ที่ดิน

จุดเริ่มต้นการเดินทาง หมายถึง การเดินทางที่เกิดจากพื้นที่พักอาศัย ซึ่งอาจเป็นจุดเริ่มต้นหรือจุดปลายทางของการเดินทาง เช่น การเดินทางออกจากบ้านหรือกลับบ้าน เป็นต้น

จุดดึงดูดการเดินทาง หมายถึง การเดินทางโดยมีจุดมุ่งหมายอื่นที่มิใช่จุดหมายเพื่อการกลับที่พักอาศัย เช่น การเดินทางไปมหาวิทยาลัย เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างลำดับการเดินทาง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะการใช้ที่ดิน พฤติกรรมการเดินทางส่วนตัวของครอบครัว และโอกาสในการเดินทาง ได้แก่

1. ปัจจัยส่วนตัว เช่น ความต้องการเบื้องต้น ความสามารถในการวางแผนการเดินทางและรูปแบบการดำเนินชีวิต

2. ปัจจัยของกลุ่ม เช่น ขนาดครอบครัว สมาชิกครอบครัว และระดับชั้นทางสังคม

3. โอกาสในการเดินทาง เช่น ยานพาหนะ ความเร่งด่วนในการเดินทาง โอกาสในการเดินทางต่อเนื่อง การตัดสินใจในการเดินทาง และความสามารถในการเปลี่ยนกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตำแหน่งของสิ่งอำนวยความสะดวกหรือแหล่งที่ตั้งของกิจกรรม เช่น สถานที่ ชนิด ความหลากหลาย ศูนย์กลางการเข้าถึง และความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ส่งเสริมกัน

5. พฤติกรรมการเดินทาง เช่น ชนิด เวลา เส้นทาง ราคาในการเดินทาง กลุ่มเดินทางและความสัมพันธ์ของกิจกรรม

ดร.สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์, 2551 อธิบายไว้ว่า

1. ระยะห่างและช่วงห่าง (Spacing and Headway)

ปริมาณจราจร ความเร็ว และความหนาแน่น เป็นค่าที่ใช้อธิบายกระแสจราจรในลักษณะมหภาค (Macroscopic description) การอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของยวดยานที่ย่อยลงมา ระดับรถแต่ละคันที่วิ่งอยู่ในกระแสจราจร หรือในระดับจุลภาค (Microscopic- description) นั้นจะใช้ระยะห่าง (Spacing) และช่วงห่าง (Headway) ในการอธิบายลักษณะของกระแสจราจร

รูปที่ 2.1 แสดงระยะห่างระหว่างยวดยานที่วิ่งตามกันในกระแสจราจร

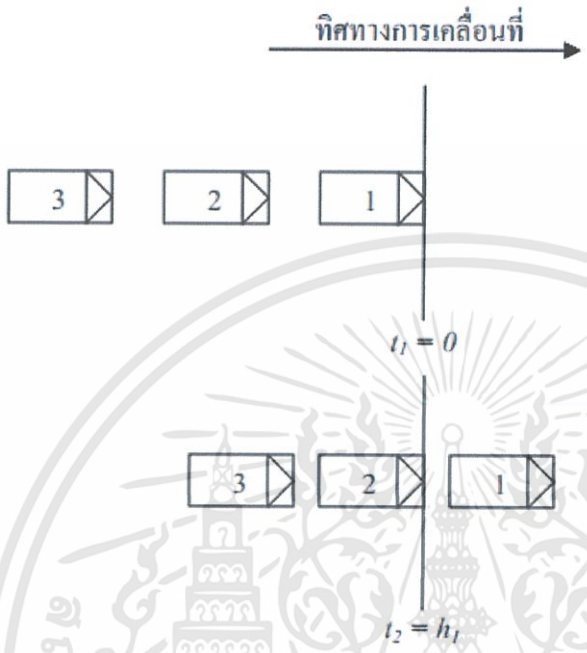
ระยะห่าง (Spacing) คือ ระยะห่างยวดยาน (ส่วนมาก ได้แก่ รถยนต์) ที่วิ่งติดกันมาในกระแสจราจร โดยวัดจากตำแหน่งอ้างอิงที่แน่นอนถึงตำแหน่งเดียวกันบนตัวรถคันถัดไปที่วิ่งตามกันมา อาทิ จากกันชนหน้าถึงกันชนหน้า กันชนท้ายถึงกันชนท้าย หรือเพลาหน้าถึงเพลาหน้าเป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ค่าเฉลี่ยของระยะห่างในแต่ละช่องการจราจรสามารถคำนวณได้โดยตรงจากความสัมพันธ์ในสมการ (2.1)

$$S_a = \frac{5{,}280}{k} \qquad (2.1)$$

โดยที่ S_a = ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยวดยานในแต่ละช่องจราจร หน่วย ฟุต (ft)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

k = อัตราการไหลของกระแสจราจร หน่วย คันต่อชั่วโมงต่อช่องจราจร (veh/hr/ln)



รูปที่ 2.2 แสดงช่วงห่างระหว่างยวดยานที่วิ่งตามกันในกระแสจราจร

ช่วงห่าง (Head way) คือ ระยะห่างของช่วงเวลาระหว่างยวดยานที่วิ่งติดกันมาซึ่งผ่านตำแหน่งหรือแนวอ้างอิงที่กำหนดไว้บนถนนหรือช่องจราจร โดยสังเกตจากเวลาที่ตำแหน่งอ้างอิงบนตัวรถคันหนึ่งซึ่งวิ่งผ่านจุดที่กำหนดไว้ ถึงเวลาที่ตำแหน่งอ้างอิงเดียวกันบนรถคันถัดไปที่วิ่งตามกันมาผ่านจุดที่กำหนดเช่นกัน ตำแหน่งบนตัวรถที่นิยมใช้ในการอ้างอิง อาทิ กันชนหน้า กันชนท้ายหรือเพลาหน้า เป็นต้น ดังรูปที่ 2.2 จากรูปที่ 2.2 พบว่าช่วงห่างระหว่างรถคันที่ 1 และ คันที่ 2 มีค่าเท่ากับ h_1 ค่าเฉลี่ยช่วงห่างในแต่ละช่องการจราจรสามารถคำนวณได้โดยตรงจากความสัมพันธ์ในสมการ (2.2)

$$h_a = \frac{3{,}600}{q} \qquad (2.2)$$

โดยที่ h_a = ช่วงห่างเฉลี่ยระหว่างยวดยานในแต่ละช่องการจราจร หน่วย วินาที (S)

q = ความหนาแน่นกระแสจราจร หน่วย คันต่อไมล์ต่อช่องจราจร (veh/mi/ln)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขนส่งผู้โดยสารด้วยบริการสาธารณะ (Common-carrier urban passenger transportation) เป็นรูปแบบการขนส่งที่รู้จักกันในชื่อของ Transit หรือ Mass transit หรือ Mass transportation เป็นระบบขนส่งที่มีการกำหนดเส้นทางและตารางเวลาของการให้บริการเป็นที่แน่นอนไว้แล้วล่วงหน้า จึงจัดได้ว่า เป็นบริการที่มีเส้นทางและตารางการเดินทางที่แน่นอน (Fixed-route or Fixed-schedule service) ผู้ใช้บริการต้องชำระค่าโดยสารตามที่กำหนดไว้ ระบบขนส่งที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ รถโดยสารประจำทาง รถราง รถรางด่วน เป็นต้น

2. ประเภทของการให้บริการ (Type of services): สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

2.1 บริการที่กำหนดตามเขตเส้นทางที่ให้บริการ (Type of routes and trips served) แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ

- การขนส่งระยะสั้น (Short-haul transit) หมายถึงระบบขนส่งที่ให้บริการด้วยความเร็วต่ำภายในพื้นที่ขนาดเล็กที่มีปริมาณการเดินทางสูงเช่น พื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจและชุมชน (Central business district, CBD) ภายในบริเวณมหาวิทยาลัย สนามบินและพื้นที่ที่มีการจัดแสดงนิทรรศการ เป็นต้น

- การขนส่งในเขตเมือง (City transit) ประกอบด้วยเส้นทางการขนส่งที่จัดขึ้นเพื่อให้บริการโดยตลอดทั่วทั้งเมืองโดยการกำหนดขอบเขตทางของเส้นทางเป็นแบบ A B หรือ C ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

- การขนส่งนอกเขตเมือง (Regional transit) เป็นรูปแบบการขนส่งที่มีระยะทางไกลด้วยพาหนะที่มีความเร็วสูงมาก การหยุดระหว่างทางเกิดขึ้นน้อยครั้งให้บริการแก่ผู้โดยสารที่ต้องการเดินทางระหว่างเมืองใหญ่ ตัวอย่างของการขนส่งประเภทนี้ได้แก่ รถไฟและรถด่วน (Rail and express- buses) ระหว่างเมืองเป็นต้น

2.2 บริการที่กำหนดตามตารางเดินรถและการหยุดรับส่งผู้โดยสาร (Stopping schedule) แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

- บริการระดับท้องถิ่น (Local service) คือระบบขนส่งที่กำหนดให้ มีการจอดในทุกจุดที่กำหนดให้เป็นป้ายรับ-ส่งผู้โดยสารหรือจอดตามความต้องการของผู้โดยสาร

- บริการแบบเร่งด่วน (Accelerated service) คือระบบขนส่งที่กำหนดให้มีการจอดให้บริการในลักษณะ “ป้ายเว้นป้าย” ตลอดทั้งเส้นทางรถที่ให้บริการจะจอดให้บริการที่จุดรับ-ส่งผู้โดยสารสลับป้ายกันกับพาหนะคันที่บริการไปแล้วก่อนหน้านี้ โดยป้ายที่จะให้บริการแบบสลับกันนี้ จะถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าก่อนออกให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริการแบบพิเศษ (Express service) คือระบบขนส่งที่กำหนดจุดสำหรับการจอดรับ-ส่งผู้โดยสารมีระยะห่างกันมากเส้นทางที่ให้บริการรูปแบบนี้มักมีเส้นทางให้บริการเช่นเดียวกันกับเส้นทางที่ให้บริการภายในท้องถิ่น แต่จะมีการหยุดรับ-ส่งผู้โดยสารน้อยครั้งกว่า

2.3 บริการที่กำหนดตามช่วงเวลาการให้บริการ (Time of operation) แบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

- การให้บริการตลอดวัน (All-day service) คือระบบขนส่งที่มีจำนวนชั่วโมงของการให้บริการต่อวันสูงสุดเป็นลักษณะการให้บริการพื้นฐานที่พบได้ทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขนส่งในเส้นทางหลักมักจะมีการจัดให้บริการในลักษณะนี้

- การให้บริการในชั่วโมงเร่งด่วน (Peak-hour service หรือ Commuter transit) คือระบบขนส่งที่ให้บริการในช่วงเวลาเร่งด่วนเท่านั้น เส้นทางที่ให้บริการมักมีลักษณะ โครงข่ายเป็นแบบรัศมีออกมาจากบริเวณชานเมืองต่างๆ และมีศูนย์รวมของจุดสิ้นสุดการเดินทางเป็นพื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจและชุมชน ส่วนมากมักให้บริการแก่ผู้โดยสารที่มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางเพื่อประกอบธุรกิจการงานต่างๆ การให้บริการในลักษณะนี้จัดขึ้นเพื่อเสริมการให้บริการตลอดวันเท่านั้น แต่ไม่สามารถที่จะใช้เป็นรูปแบบการให้บริการหลักแทนการให้บริการตลอดวันได้

- การให้บริการแบบเฉพาะกิจ (Irregular service) คือระบบขนส่งที่ให้บริการในช่วงที่มีเหตุการณ์พิเศษหรือเฉพาะกิจเกิดขึ้น อาทิ วงการแข่งขันกีฬาสำคัญ งานนิทรรศการหรือช่วงที่มีการเฉลิมฉลองของเมืองเป็นต้น

ยานพาหนะที่ใช้ในบริการขนส่งด้วยรถโดยสารสามารถจำแนกออกได้ เป็น 3 ประเภท ได้แก่ รถโดยสารแบบมาตรฐาน รถโดยสารขนาดเล็ก และรถโดยสารความจุสูง

3. การออกแบบและวางแผนระบบขนส่งสาธารณะ

ในทางปฏิบัติ การออกแบบและวางแผนระบบขนส่งสาธารณะ จะต้องพิจารณาถึงแนวทางเลือกอย่างครอบคลุมและคำนึงถึงปัจจัยและผลกระทบทุกด้านอย่างละเอียด โดยทั่วไปการออกแบบและวางแผนระบบขนส่งสาธารณะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์ปัญหาและโอกาสในการให้บริการ

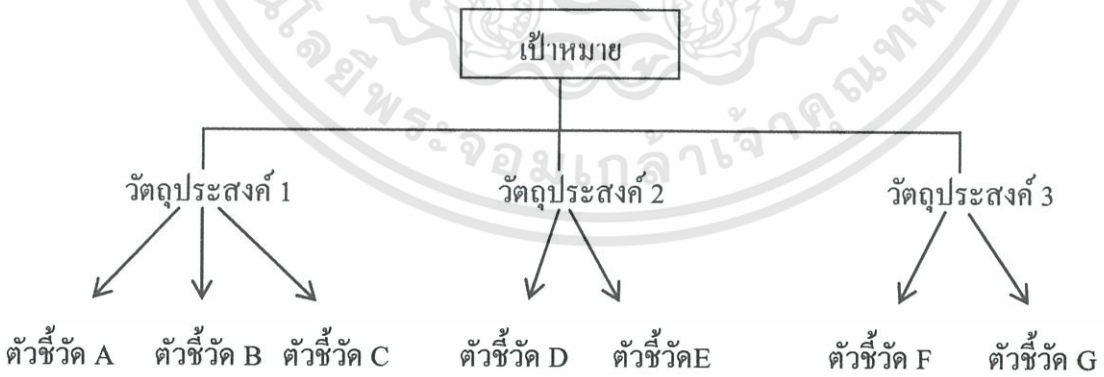
เป็นการรวบรวม และทบทวนข้อมูลด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการขนส่งสาธารณะตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ในอนาคตและส่งผลกระทบโดยตรงต่อการให้บริการ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับบริการที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โอกาสที่จะนำเสนอบริการรูปแบบใหม่ที่อาจช่วยดึงดูดให้ผู้เดินทาง หันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะต้องกำหนดทิศทางการดำเนินงานขึ้นมาเพื่อให้สามารถมองภาพรวมของการวางแผนได้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม ทั้งนี้ผู้วางแผนสามารถกำหนดทิศทางการดำเนินงานได้ด้วยการกำหนดเป้าหมายการดำเนินงาน วัตถุประสงค์ และตัวชี้วัด โดยเป้าหมายการดำเนินงาน (Goals) ได้แก่ ข้อความที่ระบุถึงบทบาทหน้าที่และลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นของระบบขนส่งสาธารณะ ทั้งในเรื่องของการให้บริการและความมุ่งหวังที่มีต่อการพัฒนาสังคมโดยรวม วัตถุประสงค์(Objectives) ได้แก่ การกำหนดแนวทางและวิธีการที่ต้องการให้บรรลุผลเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ และตัวชี้วัด (Indicators) คือตัวแปรที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ประเมินระดับการบรรลุถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้อย่างเป็นรูปธรรม ความสัมพันธ์ ระหว่างเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และตัวชี้วัดสามารถดูได้ในรูปที่ 2.3.

โดยทั่วไปข้อมูลที่ใช้เพื่อกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และตัวชี้วัดได้มาจากแหล่งข้อมูลต่อไปนี้

- ข้อมูลที่ได้รับจากข้อร้องเรียนของประชาชนผู้ใช้บริการเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น
- ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้บริการเพื่อประเมินประสิทธิภาพและคุณภาพของบริการในมุมมองของผู้ใช้บริการ
- ข้อมูลจากการสำรวจลักษณะและปริมาณผู้ใช้บริการในภาคสนาม
- ข้อมูลจากระบบสารสนเทศ (Management Information System) ภายในหน่วยงาน เช่น ข้อมูลรายได้และต้นทุนเป็นต้น



รูปที่ 2.3 แสดงลำดับขั้นของการกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และตัวชี้วัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การกำหนดทางเลือกพัฒนาและปรับปรุงบริการ

เมื่อทราบปัญหาของการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ ที่มีอยู่หรือโอกาสที่จะพัฒนาบริการรูปแบบใหม่แล้วขั้นตอนต่อไป คือการกำหนด ทางเลือกในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นหรือทางเลือกใน การพัฒนาบริการรูปแบบใหม่ ทั้งนี้ทางเลือกหนึ่งที่เกิดจากการกำหนดทางเลือกเพื่อปรับปรุงการให้บริการนั้นอาจใช้แก้ไขปัญหาหรือช่วยให้บรรลุเป้าหมายหลายด้านได้พร้อมกัน

3.3 การวิเคราะห์ผลที่ตามมาของแต่ละทางเลือก วิธีการที่นิยมใช้เพื่อวิเคราะห์และประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแต่ละทางเลือกที่ถูกกำหนดขึ้นได้แก่

- การประเมินจากประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์ โดยอาจนำความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง และการเสนอแนะจากผู้ใช้บริการมาพิจารณาร่วมด้วยเป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพที่เน้นการอธิบายมากกว่าการวิเคราะห์เชิงปริมาณ มีข้อดีคือเป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็ว แต่มีข้อเสียตรงที่ขาดรายละเอียดและความชัดเจนของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น วิธีนี้จึงเหมาะสำหรับการวิเคราะห์โครงการขนาดเล็ก ที่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการให้บริการอยู่ในวงจำกัด

- การวิเคราะห์โดยการสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อวิเคราะห์ผลที่ตามมาในเชิงปริมาณของทางเลือกต่างๆที่กำหนดไว้ แล้วเลือกแนวทางที่ให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการมากที่สุด วิธีนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งได้ว่า วิธี Simulation

- การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming) เป็นการจำลองปัญหา ในการวางแผนและออกแบบให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่ง คือ วัตถุประสงค์ในการวางแผนและออกแบบ เช่น เพื่อให้เกิดรายได้สูงสุดเพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เพื่อให้เกิดจำนวนของการวิ่งรถเที่ยวเปล่าน้อยที่สุด เป็นต้น และส่วนที่สอง ได้แก่ ข้อจำกัดของการดำเนินงาน อาทิจำนวนยวดยานที่ให้บริการจำนวนพนักงานประจำรถ เป็นต้น เมื่อนำเงื่อนไขทั้งหมดทั้งด้านวัตถุประสงค์และข้อจำกัดของการดำเนินงานมาพิจารณารวมกัน และกำหนดให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์แล้วจากนั้นทำการวิเคราะห์โดยมีโจทย์ คือ เงื่อนไขต่างๆ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามที่กล่าวมาแล้ว จากผลลัพธ์ที่ได้จะช่วยให้ผู้วิเคราะห์สามารถเลือกแนวทางที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ต้องการมากที่สุด

- การตัดสินใจและนำแผนไปสู่การปฏิบัติ เมื่อเสร็จสิ้นการวิเคราะห์ของแต่ละทางเลือกจะทำให้ทราบว่าทางเลือกใดให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การดำเนินงานมากที่สุด ทางเลือกนั้นจะถูกพิจารณานำไปปรับปรุงเป็นแผนดำเนินงานในทางปฏิบัติและการประยุกต์ใช้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การจัดตารางเดินรถ (Scheduling) ประกอบด้วย

ช่วงห่างของการให้บริการตามนโยบาย (Policy headway) ความถี่ของการให้บริการที่ถูกกำหนดไว้ในแต่ละเส้นทางการเดินรถมักจะอ้างอิงกับค่าช่วงห่างของการให้บริการตามนโยบาย (Policy headway) หรือถ้าความถี่ของการให้บริการที่จำเป็นเพื่อรองรับผู้โดยสารเป็นจำนวนมากหรือแบบผสมผสานกัน โดยปกติแล้วค่าช่วงห่างของการให้บริการตามนโยบายจะถูกกำหนดโดยคำนึงถึงระดับการให้บริการต่ำสุดที่จะจัดให้บริการได้เป็นความถี่ของการให้บริการที่กำหนดให้ใช้ในช่วงนอกเวลาเร่งด่วนส่วนมากจะกำหนดให้มีค่า 60, 30, 20 หรือ 15 นาที เพราะในช่วงเวลาดังกล่าวนี้มีผู้โดยสารใช้บริการไม่มากนักดังนั้นจึงสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายการจัดให้บริการลงได้ สำหรับในช่วงเวลาเร่งด่วนและในการเดินรถที่มีผู้โดยสารใช้บริการเป็นจำนวนมาก ค่าความถี่ของการให้บริการที่จำเป็นเพื่อรองรับผู้โดยสารเป็นจำนวนมากจะเป็นค่าที่ถูกกำหนดให้ใช้แทนในการกำหนดค่าช่วงห่างของเวลาในการปล่อยรถออกจากท่านั้นถ้ามีค่า มากกว่า 10 นาทีควรกำหนดให้มีค่าเป็นตัวเลขที่สามารถหารเลข 60 ได้ลงตัว เช่น 60 30 20 15 12 และ 10 นาที เป็นต้น เพื่อความสะดวกแก่พนักงานในการให้บริการข้อมูล เวลาที่รถออกจากท่าแก่ผู้โดยสาร และสะดวกต่อการจดจำของพนักงานขับรถ สำหรับค่าช่วงเวลาของการปล่อยรถที่สั้นกว่า 10 นาที ปัจจัยดังกล่าวไม่มีความสำคัญหรือจำเป็นมากนักเนื่องจากผู้โดยสารไม่ต้องใช้เวลาในการรอมากนักและมักทยอยมาใช้บริการที่ป้าย มากกว่าที่จะอ้างอิงกับเวลาที่กำหนดไว้ในตารางเดินรถ

เวลาจอดพักระหว่างรอให้บริการในเที่ยวถัดไป (Layover or Recovery Time) มีเหตุผลบางประการที่จำเป็นต้องกำหนดช่วงเวลาจอดพักระหว่างรอให้บริการในเที่ยวถัดไปที่ท่ารถต้นทางและปลายทาง หรือที่ใดที่หนึ่งไว้ในตารางเวลาการให้บริการดังต่อไปนี้

- เพื่อใช้เป็นเวลาสำหรับพักของพนักงานขับรถ

- เพื่อรักษาหรือคงไว้ซึ่งการให้บริการที่กำหนดไว้ ในตารางเวลาการเดินทาง สภาพจราจรที่แตกต่างกันในแต่ละวันอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ มีผลทำให้พฤติกรรมการเดินรถในแต่ละวันนั้นแตกต่างกันไปด้วยจึงทำให้เวลาที่ใช้ในการเดินทางจากท่ารถต้นทางไปยังท่ารถปลายทางในช่วงเวลาเดียวกันของแต่ละวันมีค่าไม่เท่ากัน จึงจำเป็นต้องกำหนดช่วงเวลาไว้ค่าหนึ่งระหว่างการให้บริการในเที่ยวถัดไป เพื่อเผื่อไว้สำหรับการเดินทางที่ช้าหรือเร็วกว่าที่กำหนดไว้ในตารางการ ให้บริการเพื่อให้รถโดยสารออกให้บริการจากท่ารถในเที่ยวถัดไปได้ ตรงตามเวลาที่กำหนดไว้ในตารางการให้บริการ

การทำให้บริการลักษณะดังกล่าวประสบความสำเร็จได้นั้นจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนรถโดยสารเพื่อรองรับจำนวนผู้โดยสารที่มีจำนวนมากกว่าปกติ ในช่วงเวลาเร่งด่วน รถโดยสารที่เพิ่มขึ้นเหล่านี้ไม่ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการดำเนินงานมากนัก เนื่องจากให้บริการเป็นชั่วโมงต่อวันไม่มากและจะก่อให้เกิดความยุ่งยากเพิ่มขึ้นในการแจกแจงพนักงานขับรถเพื่อทำหน้าที่ในแต่ละช่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การวิเคราะห์ความถี่ของการให้บริการ

นโยบายการกำหนดความถี่ของการให้บริการเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและมีความสำคัญ ต่อระดับการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะเป็นอย่างมาก การจัดความถี่ของการให้บริการหรือการปล่อยรถออกจากท่าจะต้องสัมพันธ์กับพฤติกรรมของผู้โดยสารในการเข้ามารอใช้บริการยังป้ายหรือสถานี ถ้าจัดความถี่น้อยอาจทำให้ผู้โดยสารต้องรอที่สถานีนานเกินไปจนทำให้เกิดการแย่งกันใช้บริการเมื่อรถมาถึงสถานี ด้วยเหตุนี้นโยบายการปล่อยรถจากท่าจึงควรมีความยืดหยุ่นพอสมควรและควรมีรถสำรองไว้ สำหรับให้บริการเสริมในกรณีที่รถขาดช่วงนานจนเกินไป

การจัดความถี่ของการให้บริการยังสัมพันธ์กับช่วงเวลาของวันด้วย ความถี่ของการปล่อยรถในช่วงเร่งด่วนกับนอกช่วงเวลาเร่งด่วนจะมีความแตกต่างกันในช่วงเวลาเร่งด่วน รถที่ให้บริการจะถูกปล่อยออกจากท่ารถด้วยความถี่มากกว่านอกช่วงเวลาเร่งด่วน ด้วยเหตุนี้ผู้ให้บริการระบบขนส่งสาธารณะควรจัดรถสำรองไว้ให้เพียงพอสำหรับช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้บริการสูงสุดโดยทั่วไป ความถี่ของการให้บริการสามารถคำนวณได้ในสมการ (2.3)

$$f = \frac{P}{\alpha c} \qquad (2.3)$$

โดยที่ f = ความถี่ของบริการ (คันต่อชั่วโมง)

P = จำนวนผู้ โดยสารที่คาดว่าจะมาใช้บริการบนรถที่ให้บริการในช่วงของเส้นทาง ที่คับคั่งที่สุด(Peak segment) (คนต่อชั่วโมง)

α = ระดับความหนาแน่นของผู้โดยสารที่ยอมรับได้โดยวัดเทียบกับความสามารถรองรับบริการ (Capacity) ปกติของตัวรถ เช่น α = 1.10 หมายความว่ายอมรับให้มีผู้โดยสารอยู่ในรถได้ประมาณ 1.10 เท่าของความสามารถรองรับบริการปกติของรถที่ให้บริการ

C = ความจุของรถที่ให้บริการ (คนต่อคัน)

สำหรับการวิเคราะห์ความถี่ของบริการนอกช่วงเวลาเร่งด่วน จำเป็นต้องคำนึงถึงประเด็นอื่นประกอบด้วย นอกเหนือจากความต้องการใช้บริการของผู้โดยสารไม่ว่าจะเป็น ความคุ้มค่าในการลงทุนของผู้ให้บริการจำนวนครั้งของการวิ่งรถเที่ยวเปล่า เป็นต้น ทั้งนี้ผู้วิเคราะห์จะต้องหาจุดสมดุลที่เหมาะสมระหว่างความต้องการใช้บริการของผู้โดยสารและความคุ้มค่าในการดำเนินงานของผู้ประกอบการโดยทั่วไป สำหรับกรณีดังกล่าว ความถี่ของบริการสามารถคำนวณได้ในสมการ (2.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$f = \sqrt{\frac{td}{2q}} \quad (2.4)$$

ดยที่ f = ความถี่ของบริการ (คันต่อชั่วโมง)

D = จำนวนผู้ โดยสารที่คาดว่าจะมาใช้บริการตลอดเส้นทาง (คนตอชั่วโมง)

q = ค่าใช้ จ่ายในการเดินรถ (บาทต่อคนต่อชั่วโมง)

t = มูลค่าเวลาของผู้โดยสาร (บาทต่อชั่วโมง)

การวิเคราะห์ความสามารถรองรับบริการและจำนวนรถที่ให้บริการของระบบขนสงสาธารณะบนเส้นทางให้บริการ สามารถคำนวณได้จากสมการ (2.5)

$$C_v = \frac{3600R}{h} = \frac{3600R}{D+t} \quad (2.5)$$

$$C_p = nSCv = \frac{3600nSR}{D+t} \quad (2.6)$$

โดยที่ C_v = จำนวนรถที่ให้บริการ หน่วย คนต่อชั่วโมงต่อช่องทาง

C_p = จำนวนผู้โดยสารที่สามารถรองรับได้ หน่วยคนต่อชั่วโมงต่อช่องทาง

h = ช่วงห่าง (Headway) ระหว่างยานพาหนะ หน่วยวินาที

t = ระยะห่าง (Clearance) ระหว่างยานพาหนะ หน่วย วินาที

D = เวลาหยุดให้บริการที่สถานีหรือป้าย (Dwell time) หน่วย วินาที

S = จำนวนผู้โดยสารต่อคัน

n = จำนวนยานพาหนะต่อหน่วย (n = 1 สาหรับรถโดยสารประจำทาง)

R = ค่าปรับแก้ลดค่า (Reduction factor) สำหรับเวลาหยุดให้บริการและความแตกต่างของการเข้ามาใช้บริการ

ในกรณีที่นำอิทธิพลของการเปลี่ยนสัญญาณไฟจราจรที่ระบบขนส่งสาธารณะต้องวิ่งผ่านมาพิจารณาร่วมด้วยสามารถคำนวณจำนวนผู้โดยสารที่สามารถรองรับได้จากสมการ (2.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C_p = \frac{\left(\frac{g}{C}\right)3600nSR}{\left(\frac{g}{C}\right)D+t} \qquad (2.7)$$

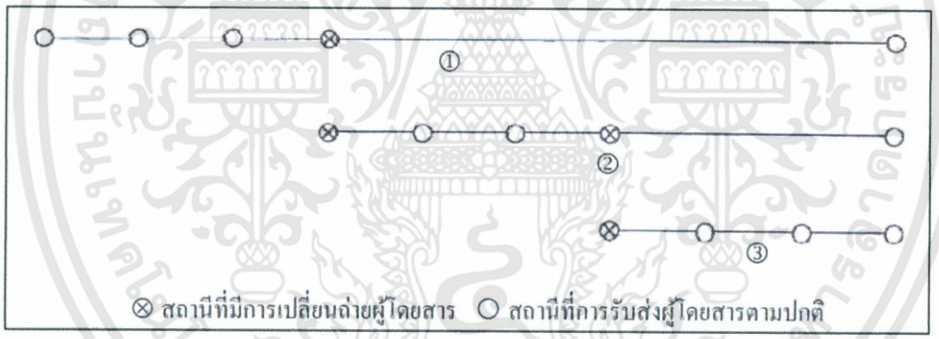
โดยที่ g = ระยะเวลาสัญญาณไฟเขียว หน่วย วินาที

C = ระยะเวลา 1 รอบสัญญาณไฟจราจร หน่วย วินาที

4.2 ลักษณะการให้บริการตามสถานี

ลักษณะการให้บริการตามสถานีบริการตลอดเส้นทางสามารถออกแบบให้สอดคล้องกับรูปแบบของเมือง (Urban form) การใช้พื้นที่ (Land use) และพฤติกรรมการใช้บริการของผู้โดยสาร (Traveler behavior) ได้ดังรูปแบบต่อไปนี้

- บริการด่วนพิเศษระหว่างพื้นที่ย่อย (Zonal express service) คือ บริการระบบขนส่งสาธารณะ ที่วิ่งรับ-ส่งผู้โดยสารระหว่างพื้นที่ย่อยกับพื้นที่ศูนย์กลางเมืองโดยไม่มีการหยุดรับ-ส่งตามป้ายหรือสถานีระหว่างเส้นทางดังกล่าว ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงการจัดบริการด่วนพิเศษระหว่างพื้นที่ย่อย

จากรูปที่ 2.4 สายการเดินรถที่ 1 เป็นบริการรถด่วนพิเศษสำหรับสถานีนอกสุดกับพื้นที่ศูนย์กลางเมือง ผู้โดยสารสามารถเปลี่ยนไปใช้สายการเดินรถที่ 2 ได้ในกรณีที่ต้องการลงที่สถานีย่อยระหว่างสถานีนอกสุดกับพื้นที่ตอนกลางสายการเดินรถที่ 2 เป็นบริการด่วนพิเศษที่ให้บริการระหว่างสถานีพื้นที่ตอนกลางกับพื้นที่ศูนย์กลางเมือง เช่นเดียวกับกรณีแรกผู้โดยสารที่ต้องการลงที่สถานีย่อยระหว่างสถานีพื้นที่ตอนกลางกับพื้นที่ศูนย์กลางเมือง ก็สามารถเปลี่ยนไปใช้สายการเดินรถที่ 3 ซึ่งจอดทุกสถานีในเส้นทางดังกล่าวได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ลักษณะการให้บริการดังกล่าวมีทั้งข้อดีและข้อเสียดังต่อไปนี้

ข้อดี

- ผู้โดยสารที่อยู่พื้นที่ชั้นนอกสามารถเดินทางเข้าออกใจกลางเมืองได้อย่างรวดเร็ว เพราะไม่ จำเป็นต้องจอดรับส่งผู้โดยสารตลอดเส้นทาง

- สายการเดินรถที่ให้บริการเฉพาะพื้นที่ชั้นในจะให้บริการเฉพาะช่วงสั้นๆ ทำให้ประหยัดต้นทุนและค่าใช้จ่าย

- ใช้เวลาในการวิ่งครบรอบน้อย ทำให้สามารถลดจำนวนรถที่ใช้สำหรับให้บริการได้

ข้อเสีย

- ความถี่ในการให้บริการจะลดลง ทำให้ผู้โดยสารต้องรอใช้บริการนานกว่าบริการรูปแบบปกติ

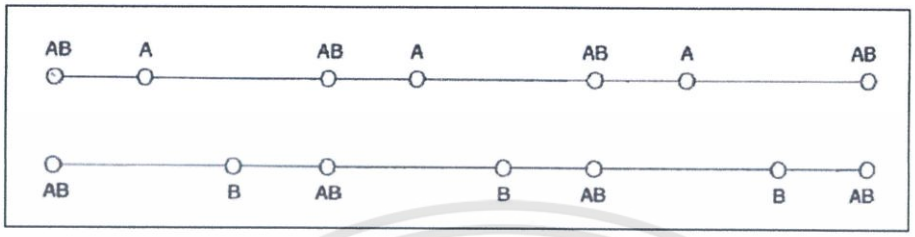
- ผู้โดยสารที่ต้องการไปยังจุดหมายที่อยู่ภายในพื้นที่ย่อย จำเป็นต้องทำการต่อรถ

บริการสายการเดินรถระยะสั้นกับระยะยาว (Shoting turning) คือ บริการระบบขนส่งสาธารณะที่แบ่งสายการเดินรถเพื่อให้บริการออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ สายการเดินรถระยะสั้น และสายการเดินรถระยะยาว โดยสายการเดินรถระยะสั้นจะจำกัดการให้บริการเฉพาะพื้นที่ชั้นในเท่านั้น และสายการเดินรถระยะยาวจะให้บริการตลอดเส้นทาง การจัดบริการลักษณะนี้จะเหมาะกับสายการเดินรถที่ให้บริการในเส้นทางที่มีผู้ใช้บริการมากในเขตเมืองหรือพื้นที่ชั้นใน แต่เมื่อออกนอกเมืองจะมีผู้ใช้บริการลดลงอย่างมาก

บริการแบบเจาะจงสถานี (Skip-stop) คือ รูปแบบของบริการที่แบ่งสายการเดินรถที่อยู่ในเส้นทางเดียวกันออกเป็นกลุ่ม และสายการเดินรถแต่ละกลุ่มจะถูกกำหนดให้จอดรับ-ส่งผู้โดยสารได้เฉพาะป้ายหรือสถานีที่กำหนดไว้เท่านั้น ยกตัวอย่าง ในเส้นทางให้บริการเส้นทางหนึ่งแบ่งสายการเดินรถออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม A และ B จากนั้นกำหนดสถานีเฉพาะสำหรับรถแต่ละกลุ่มในการจอดรับ-ส่งผู้โดยสาร โดยรถกลุ่ม A จะถูกกำหนดให้รับ-ส่งผู้โดยสารเฉพาะสถานี A เท่านั้น ขณะเดียวกัน รถกลุ่ม B ก็จะถูกกำหนดให้จอดรับ-ส่งผู้โดยสารได้เฉพาะสถานี B เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ดี ในจุดที่มีผู้ใช้บริการหนาแน่นมาก อาจจัดสถานี AB ไว้สำหรับให้รถกลุ่ม A และ B สามารถจอดให้บริการได้พร้อมๆ กัน สำหรับสถานี A และ B นั้น อาจตั้งอยู่ในจุดที่มีผู้ใช้บริการตามปกติที่มีความหนาแน่นไม่มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดบริการลักษณะนี้ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถลดจำนวนการจอดรับส่งผู้โดยสารตามสถานีหรือป้ายลงได้ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการเดินทางและการให้บริการอีกด้วย ตัวอย่างการจัดบริการแบบเจาะจงสถานี ดังแสดงในรูปที่ 2.5



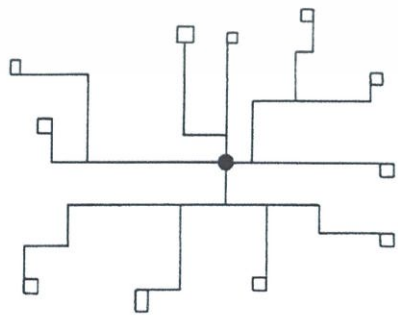
รูปที่ 2.5 แสดงการจัดบริการแบบเจาะจงสถานี

5. ลักษณะโครงข่ายการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ

องค์ประกอบที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งต่อคุณภาพและความเพียงพอของการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ ได้แก่ การออกแบบโครงข่ายเส้นทางการให้บริการอย่างเหมาะสม การกำหนดรูปแบบโครงข่ายการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ จะต้องคำนึงถึงต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ความครอบคลุมของพื้นที่ให้บริการ (Area coverge) จำนวนครั้งของการต่อรถ (Number of transfers) ปัจจัยเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อจำนวนผู้ใช้บริการ ลักษณะโครงข่ายเส้นทางระบบขนส่งสารธารณะมีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบมีลักษณะเฉพาะที่สำคัญและมีความเหมาะสมต่อรูปแบบโครงสร้างของผังเมืองที่ต่างกันไป ซึ่งจะได้กล่าวถึงตามลำดับดังต่อไปนี้

5.1 โครงข่ายรูปแบบรัศมี (Radial patterns)

เป็นรูปแบบโครงข่ายถนนของเมืองสมัยเก่า ซึ่งมีสถานที่สำคัญตั้งอยู่รวมกันในเขตเมืองหลวงหรือเมืองสำคัญ ด้วยเหตุนี้การวางแนวเส้นทางขนส่งจึงมีลักษณะของการกระจายออกไปโดยรอบจากบริเวณพื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจและชุมชนภายในเมืองในรูปแบบที่เป็นรัศมีไปสู่ชานเมือง

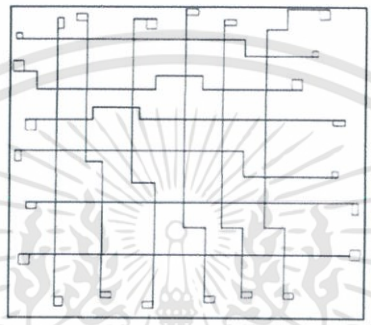


รูปที่ 2.6 โครงข่ายรถโดยสารประจำทางแบบรัศมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 โครงข่ายรูปแบบตาราง (Grid type networks)

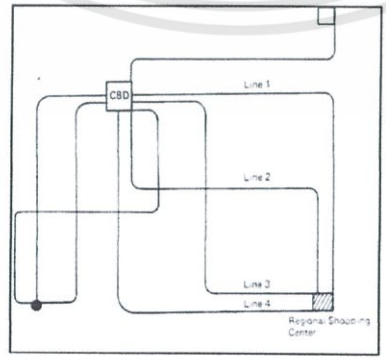
เป็นรูปแบบโครงข่ายเส้นทางที่มีลักษณะค่อนข้างตรง มีแนวเส้นทางที่ขนานกัน โดยมีระยะห่างระหว่างของเส้นทางที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ และมีกลุ่มของถนนสายรองที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันตัดผ่านเป็นช่วงๆ ข้อได้เปรียบที่สำคัญของเครือข่ายถนนแบบตาราง คือ เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีแหล่งศูนย์กลางธุรกิจหรือสถานที่สำคัญตั้งอยู่ในตำแหน่งที่กระจัดกระจายและห่างกันค่อนข้างมาก



รูปที่ 2.7 โครงข่ายรถโดยสารประจำทางแบบตาราง

5.3 โครงข่ายผสมระหว่างแบบตารางและรูปแบบรัศมี (Radial crisscross network)

เป็นโครงข่ายถนนที่ได้จากการผสมผสานระหว่างข้อดีของคุณลักษณะโครงข่ายเส้นทางแบบตารางในขณะเดียวกันก็ยังคงรักษาข้อได้เปรียบที่เป็นของถนนรูปแบบรัศมีไว้ได้ โดยใช้เทคนิคการเพิ่มตำแหน่งที่เป็นศูนย์กลางชุมชนเข้าไปในพื้นที่ดังกล่าว ได้แก่ ห้างสรรพสินค้า หรือสถานศึกษา เป็นต้น ด้วยรูปแบบโครงข่ายดังกล่าว ผู้โดยสารสามารถที่จะทำการต่อรถไปยังสถานที่ต่างๆ ที่อยู่ระหว่างจุดต้นทางและปลายทางได้ ในลักษณะของการเดินรถในโครงข่ายแบบตาราง และสามารถเดินทางจากพื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจและชุมชนไปยังศูนย์กลางการค้า (ศูนย์กลางชุมชนแห่งใหม่ที่เพิ่มเข้าไป) ได้โดยตรง ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นข้อได้เปรียบจากโครงข่ายเส้นทางแบบรัศมี

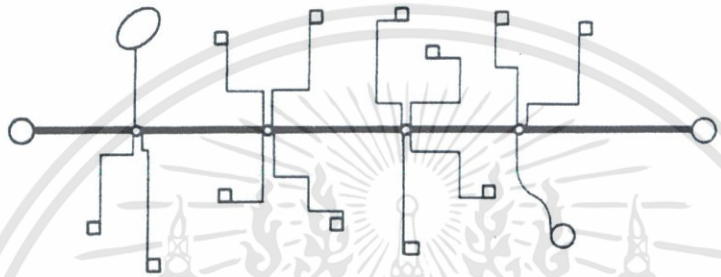


รูปที่ 2.8 โครงข่ายรถโดยสารประจำทางแบบผสมระหว่างแบบรัศมีและแบบตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 โครงข่ายเส้นทางที่ประกอบด้วยเส้นทางหลักและเส้นทางย่อย

สำหรับป้อนผู้โดยสารเข้าสู่เส้นทางหลัก (Trunk line with feeders) เป็นรูปแบบโครงข่ายที่ใช้รูปแบบการขนส่งหลัก (รถโดยสารรถราง) ในการป้อนผู้โดยสารให้กับระบบขนส่งหลักของถนนเส้นหลัก สิ่งที่เป็นข้อเสียของโครงข่าย ดังกล่าวนี้ ได้แก่ ผู้โดยสารส่วนมากจำเป็นต้องทำการต่อรถเสมอๆ สำหรับข้อดี ได้แก่ สามารถรองรับการให้บริการของรูปแบบขนส่งในเส้นทางหลักที่มีระดับการให้บริการที่สูงได้มากกว่าการที่ผู้โดยสารใช้วิธีการเดินเพื่อมาใช้บริการขนส่งในเส้นทางหลัก



รูปที่ 2.9 โครงข่ายถนนแบบมีเส้นทางหลักและเส้นทางป้อนเข้า

5.5 โครงข่ายการให้บริการแบบกระจายศูนย์กลาง (Transit-center or multicenter network)

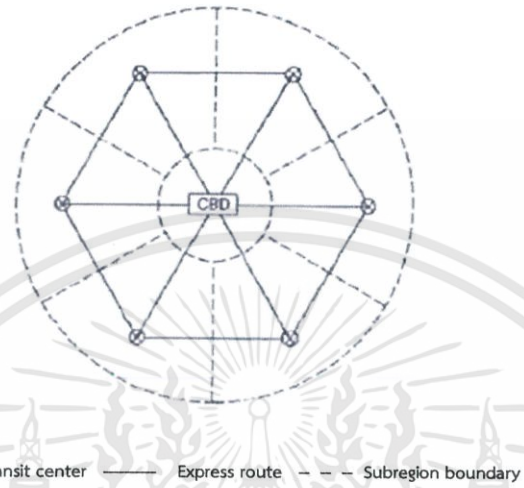
เป็นโครงข่ายการให้บริการที่เหมาะสมสำหรับเมืองที่มีศูนย์กลางชุมชนหลายแห่ง พื้นที่ของเมืองจะถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่ย่อยที่สอดคล้องกับตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์กลางชุมชนและพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะขึ้นในศูนย์กลางชุมชนเหล่านั้น ตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์บริการมักเป็นจุดดึงดูดการเดินทางที่สำคัญของพื้นที่ย่อยนั้นๆ อาทิ ศูนย์การค้า สวนสาธารณะ หรือสถานที่ราชการสำคัญๆ เป็นต้นโดยศูนย์บริการดังกล่าวจะถูกเชื่อมโยงด้วยระบบขนส่งความเร็วสูง และมีตำแหน่งที่ตั้งซึ่งครอบคลุมพื้นที่ให้บริการอย่างทั่วถึงตลอดทั้งเมือง ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.10 ระบบขนส่งสาธารณะที่จำเป็นสำหรับโครงข่ายการให้บริการลักษณะนี้ ได้แก่

- ระบบขนส่งป้อนเข้า (Feeders) คือ ระบบขนส่งสาธารณะที่ให้บริการสำหรับการเดินทางภายในแต่ละพื้นที่ย่อย โดยทำหน้าที่ป้อนผู้เดินทางที่อยู่ในแต่ละพื้นที่ย่อยเข้าสู่ศูนย์บริการระบบขนส่งสาธารณะของพื้นที่ย่อยนั้นๆได้แก่ รถโดยสารประจำทางระยะสั้น (Shuttle buses) เป็นต้น

- ระบบขนส่งหลัก (Major modes) คือ ระบบขนส่งสาธารณะที่สามารถบรรทุกผู้โดยสารได้ครั้งละมากๆ ส่วนมากแล้วจะเป็นระบบขนส่งความเร็วสูง ระบบขนส่งหลักนี้จะมีเส้นทางการให้บริการที่เชื่อมโยงระหว่างศูนย์บริการระบบขนส่งสาธารณะของแต่ละพื้นที่ย่อยกับพื้นที่ศูนย์กลางเศรษฐกิจ (Central business district, CBD) ซึ่งตั้งอยู่บริเวณศูนย์กลางเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบขนส่งหลักที่ให้บริการระหว่างศูนย์บริการระบบขนส่งสาธารณะของแต่ละพื้นที่ย่อยกับศูนย์บริการของพื้นที่ย่อยอื่นๆ ทั้งนี้ ระบบขนส่งสาธารณะที่ให้บริการในเส้นทางดังกล่าวจะมีลักษณะเช่นเดียวกับระบบขนส่งหลักที่กล่าวถึงในหัวข้อก่อนหน้านี้



รูปที่ 2.10 โครงข่ายการให้บริการแบบกระจายศูนย์กลางการให้บริการ

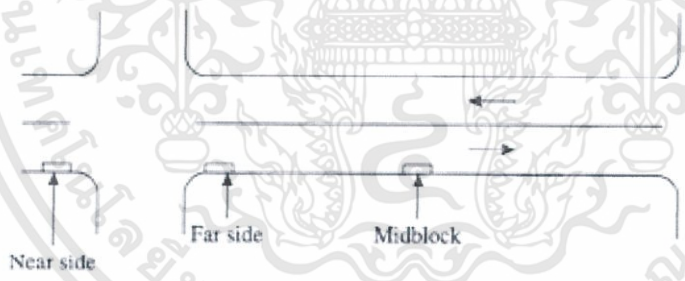
การวางตำแหน่งเส้นทางจะมีผลต่อรูปร่างของโครงข่ายการให้บริการโดยรวมระยะห่างของเส้นทางและการออกแบบรายละเอียดต่างๆ โดยทั่วไปรูปร่างโครงข่ายของระบบขนส่งสาธารณะจะแบ่งออกเป็น แบบรัศมี แบบตาราง และแบบกระจายศูนย์กลาง แต่ส่วนใหญ่แล้วในความเป็นจริงโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะมักจะเป็นแบบผสมผสานกันระหว่างโครงข่ายหลายรูปแบบ การวางตำแหน่งเส้นทางหรือความครอบคลุมเส้นทาง (Route coverage) มักถูกกำหนดโดยระยะทางที่ผู้โดยสารสามารถเดินมาใช้บริการได้ เส้นทางให้บริการควรผ่านจุดสำคัญของเมือง อาทิ อาคารที่พักอาศัย พื้นที่ที่มีสัดส่วนของผู้สูงอายุและพิการสูง โรงเรียน สนามกีฬาประจำเมือง แหล่งจ้างงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งจ้างงานที่มีผู้มีรายได้น้อยทำงานอยู่ และห้างสรรพสินค้า เพื่อให้ผู้ใช้บริการทุกกลุ่มในสังคมสามารถใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะได้อย่างเท่าเทียมกัน นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงลักษณะทางเรขาคณิตของถนนด้วย ไม่ว่าจะเป็นรัศมีความโค้งของถนน หรือรัศมีของหัวมุมทางแยก (Edge radii) ควรออกแบบให้เหมาะสมและเพียงพอสำหรับการเลี้ยวได้อย่างปลอดภัยและเกิดความสบายในการสัญจรมากที่สุด

การวางตำแหน่งสถานีจะเกี่ยวข้องกับประเด็นสำคัญ 2 ประการได้แก่การกำหนดระยะห่างระหว่างสถานี บนเส้นทางให้บริการและการกำหนดตำแหน่งและขนาดที่แน่นอนของสถานี ยกตัวอย่าง กรณีที่เป็นรถโดยสารประจำทาง ระยะห่างระหว่างสถานีจะกำหนดจากระยะทางที่เหมาะสมที่ทำให้ระยะการเดินของผู้โดยสารมายังสถานีสมดุลกับเวลาในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการให้บริการของรถโดยสารตลอดทั้งเส้นทาง เนื่องจากในการหยุดรับส่งผู้โดยสารแต่ละครั้งนั้นจะเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มเวลาและค่าใช้จ่ายในการให้บริการเวลาที่ใช้หยุดรับส่งผู้โดยสาร(Stop times) นั้นจะประกอบด้วย (1) เวลาดำเนินการ (Clearance time) คือเวลาที่ใช้ในการลดและเร่งความเร็วรถโดยสารและเวลาที่ใช้ในการเปิดและปิดประตูรถ และ(2) เวลาให้บริการ (Dwell time) คือเวลาที่ผู้โดยสารใช้ในการขึ้น-ลงรถโดยสาร ทั้งนี้เวลาให้บริการรวมจะขึ้นอยู่กับจำนวนผู้โดยสารที่ขึ้นและลงรถโดยสารแต่ละป้าย ในทางปฏิบัติ ในป้ายที่ไม่มีผู้โดยสารขึ้นหรือลงรถโดยสารอาจไม่จำเป็นต้องจอดให้บริการที่ป้ายนั้นๆ ดังนั้นในทางปฏิบัติแล้ว จำนวนครั้งของการหยุดให้บริการอาจไม่จำเป็นต้องเท่ากับจำนวนป้ายที่ได้มาจากการวิเคราะห์ก็ได้โดยทั่วไปจะกำหนดให้มีจำนวนป้ายหรือสถานีไม่เกิน 4 หรือ 5 สถานีต่อกิโลเมตร และมีจำนวนสถานีไม่น้อยกว่า 2 สถานีต่อกิโลเมตร

การกำหนดตำแหน่งของป้ายหรือสถานีต้องสัมพันธ์กับทางแยก ตำแหน่งของป้ายเมื่อเทียบกับทางแยกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก้ ฝั่งใกล้ (Near side) ฝั่งไกล (Far side) และระหว่างแยก(Midblock) โดยมากมักไม่นิยมกำหนดตำแหน่งของสถานีเป็นบริเวณระหว่างแยก ยกเว้นจะมีจุดสร้างการเดินทางหลักตั้งอยู่ในบริเวณดังกล่าว ตำแหน่งป้ายที่ตั้งอยู่บริเวณฝั่งใกล้จะได้เปรียบกว่าบริเวณฝั่งไกลเล็กน้อยตรงที่สามารถใช้เป็นช่องจราจรเลี้ยวได้ในกรณีที่ไม่มีรถโดยสารจอดให้บริการอยู่ที่ป้าย นอกจากนี้ตำแหน่งของป้ายควรสะดวกต่อการเข้าถึงและอยู่ใกล้สถานที่สำคัญของชุมชนมีความปลอดภัยเพียงพอสำหรับผู้โดยสารและสะดวกสำหรับการต่อรถ



รูปที่ 2.11 แสดงตำแหน่งของป้ายรถโดยสารเมื่อเทียบกับทางแยก

สำหรับขนาดของป้ายจะขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการคือขนาดของพื้นที่ขึ้นลงรถและจำนวนของพื้นที่ดังกล่าว โดยความสามารถรองรับบริการของพื้นที่ขึ้นลงรถ สามารถคำนวณได้จากสมการ (2.8)

$$B_{bb} = \frac{3600(\frac{g}{C})}{t_c+(\frac{g}{C})t_d+Z_a c_v t_d} \qquad (2.8)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ B_{bb} = จำนวนรถโดยสารประจำทางสูงสุดต่อพื้นที่รับส่งผู้โดยสารต่อชั่วโมง

$(\frac{g}{C})$ = ช่วงเวลาไฟเขียวประสิทธิผลต่อ 1 รอบสัญญาณไฟจราจร

t_d = เวลาให้บริการ (Dwell time) หน่วยวินาที

t_c = เวลาดำเนินการ (Clearance time) หน่วย วินาที

Z_a = ค่าสถิติที่อ้างอิงกับค่าความน่าจะเป็นของการเกิดแถวคอยบริเวณป้าย

c_v = สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน/ค่าเฉลี่ย) ของเวลาให้บริการ

เวลาดำเนินการจะมีค่าอยู่ระหว่าง 10 ถึง 24 วินาที ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณจราจรในช่องจราจรที่อยู่ติดกัน

เวลาให้บริการจะรวมเวลาที่ใช้ในการเปิดและปิดประตูรถเข้าไว้ด้วยโดยทั่วไปเวลาดำเนินการจะมีค่าอยู่ระหว่าง 2 ถึง 5 วินาที อย่างไรก็ดีสามารถหาเวลาดำเนินการรวมได้จากสมการ (2.9)

$$t_d = P_a t_a + P_b t_b + t_{oc} \quad (2.9)$$

โดยที่ P_a = จำนวนผู้โดยสารที่ลงรถที่ประตูที่มีคนใช้มากที่สุดในการจอดรับสงครั้งนั้นในช่วงเวลา 15 นาที ที่มีผู้โดยสารมากที่สุด

t_a = เวลาที่ผู้โดยสารใช้ลงรถ หน่วย วินาทีต่อคน

P_b = จำนวนผู้โดยสารที่ขึ้นรถที่ประตูที่มีคนใช้มากที่สุดในการจอดรับส่งครั้งนั้นในช่วงเวลา 15 นาทีที่มีผู้โดยสารมากที่สุด

t_b = เวลาที่ผู้โดยสารใช้ขึ้นรถ หน่วย วินาทีต่อคน

t_{oc} = เวลาที่ใช้ในการเปิดปิดประตูรถ หน่วย วินาที

ค่า Za จะขึ้นกับความน่าจะเป็นของการเกิดแถวคอยที่บริเวณป้าย สำหรับพื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจ (Central business district) Za จะมีค่าระหว่าง 1.440 ถึง 1.040 ซึ่งสอดคล้องกับ

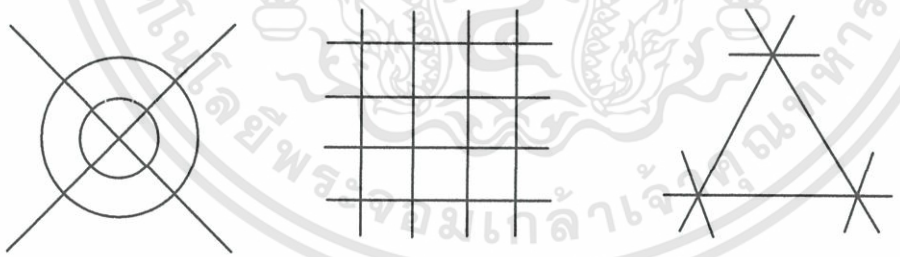
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความน่าจะเป็นของการเกิดแถวคอยระหว่างร้อยละ 7.5 ถึงร้อยละ 15 สาหรับป้ายที่มีรถจอดห่างจากป้าย แนะนำให้ใช้ค่า Za เท่ากับ 1.960 ซึ่งจะตรงกับค่าความน่าจะเป็นที่ร้อยละ 2.5 แต่ถ้าใช้เท่ากับ 1.440 ก็ยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้สำหรับ $\mathbf{c_v}$ โดยมากกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.60

วัฒนวงศ์ รัตนวราห และคณะ (2554) การขนส่งสาธารณะ (Public Transportation) อธิบายความหมายของการขนส่งสาธารณะว่า คือ การขนส่งผู้โดยสารที่ดำเนินการโดยภาครัฐ หรือภาคเอกชน ซึ่งสามารถช่วยแก้ปัญหาการจราจรได้เป็นอย่างดีเนื่องมาจากเป็นระบบขนส่งที่เน้นหลักการเคลื่อนคนแทนที่การเคลื่อนรถ และหากปราศจากระบบการขนส่งสาธารณะที่มีประสิทธิภาพและเพียงพอต่อการให้บริการแก่ผู้โดยสารแล้ว มาตรการในการแก้ไขปัญหาการจราจรต่างๆ ก็จะไม่สามารถประสบความสำเร็จได้

1. ทฤษฎีระบบการขนส่งสาธารณะ

การวางแผนแนวเส้นทางแนวเส้นทางสำหรับระบบการขนส่งสาธารณะนั้นจะต้องคำนึงถึงระบบการขนส่งสาธารณะ (Transit Network) ระยะห่างของแต่ละเส้นทาง (The Spacing of Routes) และรายละเอียดในแต่ละเส้นทาง (Detailed Route Location) โดยทั่วไประบบการขนส่ง สาธารณะแสดงดังรูปที่ 2.12



ระบบ Radial – Concentric ระบบ Grid ระบบ Multicentered

รูปที่ 2.12 ลักษณะของระบบการขนส่งสาธารณะ

ระยะทางที่ผู้โดยสารใช้ในการเดินทางเพื่อมาใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะจะไม่เกิน 0.4 กิโลเมตร เพราะฉะนั้นระยะห่างของแต่ละเส้นทางไม่ควรเกิน 0.8 กิโลเมตร สำหรับเส้นทางการเดินรถโดยสารนั้น ระยะทางขึ้นอยู่กับโครงข่ายถนนเป็นสำคัญ ส่วนระยะทางที่ผู้โดยสารต้องเดินทางมาขึ้นรถโดยสารจึงคิดเป็นส่วนประกอบเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางแต่ละเส้นทางควรผ่านในที่ที่มีความหนาแน่นของผู้โดยสารสูง นอกจากนั้นควรคำนึงถึงสภาพถนนที่รถโดยสารจะใช้ผ่านด้วย

1. ลักษณะทางเรขาคณิต (Geometric Conditions) คือ โค้งในแนวราบ ความกว้างถนน และลักษณะของทางแยก

2. ลักษณะโครงสร้างและความแข็งแรง (Structural Characteristics) ของสภาพถนน

3. ลักษณะทางการจราจร (Traffic Conditions) หากมีความหนาแน่นของการจราจรมาก ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงบริเวณที่ห้ามเลี้ยวและที่ห้ามจอดด้วย

4. จุดหยุดรับส่ง (Stop Location)ระยะห่างระหว่างจุดหยุดรับส่งผู้โดยสารที่เหมาะสมทีค่าอยู่ระหว่าง2 – 3 แห่ง ในช่วงระยะทาง 1 กิโลเมตร โดยตำแหน่งของจุดหยุดรับส่งผู้โดยสารของรถโดยสารบริเวณทางแยกมีอยู่ 3 ตำแหน่งคือ

- บริเวณจุดที่ถึงก่อนทางแยก (Near Side)

- บริเวณจุดที่เลยทางแยกไปแล้ว (Far side)

- บริเวณกึ่งกลางของทางแยก (Midblock)

ระยะเวลาที่ผู้โดยสารใช้ในการขึ้นรถ (Boarding) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.5 –3.0 วินาที/คน และระยะเวลาที่ผู้โดยสารใช้ในการลงรถ (Alighting, Unloading) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.5 - 2.5 วินาที/คน

2. การกำหนดการเดินรถ (Route Schedules)

การกำหนดการเดินรถในชั่วโมงเร่งด่วนตอนเช้าและตอนเย็น จะมีการกำหนดการเดินรถที่มีความถี่สูงกว่าปกติ กำหนดการเดินรถมีความสำคัญต่อการกำหนดความต้องการของจำนวนรถโดยสาร และจำนวนคนขับรถ การกำหนดการเดินรถสามารถกำหนดค่าระยะห่างของเวลา(Headway) ได้ดังสมการที่ (2.10) และ (2.11)

$$h_1 = \frac{ML}{rP} \qquad (2.10)$$

เมื่อ h_1 = ระยะห่างของเวลาของรถที่วิ่งตามกันมาที่น้อยที่สุด (Capacity Headway)

M = จำนวนที่นั่งทั้งหมดของรถโดยสาร (Bus Seating Capacity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

L = อัตราส่วนระหว่างจำนวนผู้โดยสารต่อจำนวนที่นั่งทั้งหมด

r = อัตราส่วนระหว่างจำนวนผู้โดยสารต่อจำนวนผู้โดยสารที่รถโดยสารสามารถให้บริการได้ (รวมถึงผู้โดยสารที่ยืนด้วย)

P = จำนวนผู้โดยสารที่ต้องการขึ้นรถทั้งหมดตลอดเส้นทางใน 1 ชั่วโมง

$$h_2 = \sqrt{\frac{2\gamma_0\theta}{\gamma_w P}} \qquad (2.11)$$

เมื่อ h_2 = ระยะห่างของเวลาที่คำนึงถึงต่ำสุดของผลรวมระหว่างค่าดำเนินการกับระยะเวลาที่ผู้โดยสารรอคอยรถโดยสาร

γ_0 = ค่าดำเนินการต่อรถโดยสารต่อชั่วโมง (Vehicle – Hour)

θ = ระยะเวลาที่รถโดยสารวิ่งครบ 1 รอบ (Cycle time)

γ_w = มูลค่าที่ผู้โดยสารรอคอยรถโดยสาร (บาท/ชั่วโมง)

P = จำนวนผู้โดยสารที่ต้องการขึ้นรถทั้งหมดตลอดเส้นทางใน 1 ชั่วโมง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัทมา อยู่เย็น ลัดดา ตัณวาณชกุล (2554) ได้ทำการศึกษาในเรื่องการจัดตารางการเดินรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้โปรแกรมเอกเซลโซลเวอร์ เพื่อจัดหาตารางเวลาการเดินรถให้เหมาะสมกับผู้มาใช้บริการในช่วงเวลาต่างๆ ของวัน ในต้นทุนที่ต่ำ และระยะเวลาในการรอคอยน้อยลง

การดำเนินการวิจัยใช้การแก้สมาการเชิงเส้นด้วยโปรแกรม Microsoft Excel Solver และใช้ Global Positioning System (GPS), Geographic Information System (GIS) เพื่อเก็บข้อมูลระทางและความเร็วในการเดินทาง ในขั้นตอนการออกแบบแบบจำลองการจัดตารางการเดินรถแบ่งเป็น 2 ส่วน คือเป็นการคำนวณหาตัวแปรเพื่อนำมากำหนดเงื่อนไขที่ใช้ตัดสินใจของสมการเชิงเส้นเพื่อคำนวณหาต้นทุน จะได้ตัวแปรคือ จำนวนเที่ยวขั้นต่ำ ในแต่ละช่วงเวลา และการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการเชิงเส้นโดย Microsoft Excel Solver จะใช้ค่าที่ได้จากการคำนวณส่วนแรกมากำหนดเงื่อนไขและตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในสมการวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณหาต้นทุนในการดำเนินการที่ต่ำที่สุด

ผลจากการดำเนินการวิจัยส่งผลให้ได้ตารางเวลาเดินรถที่เปลี่ยนไปตามปริมาณผู้มาใช้บริการตามช่วงเวลา และทำให้ทราบการรอคอยที่เปลี่ยนไป คือจำนวนเที่ยวของรถขนส่งมวลชนเฉลี่ยต่อเดือนลดลง 30.70% ต้นทุนในการดำเนินการเฉลี่ยต่อเดือนลดลงจาก 577,638 บาทต่อเดือน เป็น 399,081 บาทต่อเดือน ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้ถึงปีละประมาณ 2.14 ล้านบาท แต่ก็ส่งผลให้เวลาในการรอคอยต่อเที่ยวเพิ่มขึ้น จาก 5 นาที เป็น 8 นาที ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ของรูปแบบการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชน ซึ่งอาจมีผลต่อจำนวนผู้มาใช้บริการเนื่องจากเวลาในการรอคอยเปลี่ยนไป

ณัฐพล เที่ยวพานิช (2553) ได้ทำการศึกษาแนวทางการเพิ่มศักยภาพกรเดินทางเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าในย่านเมือง บริเวณสถานีอ่อนนุช กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. หาแนวทางการเพิ่มศักยภาพ ทางด้านการเดินทางเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสในย่านชานเมือง บริเวณสถานีอ่อนนุช เขตพระโขนง กทม. โดยศึกษาจากพฤติกรรมและลักษณะการเดินทาง การใช้ยานพาหนะ (Mode) (หรือการเลือกรูปแบบ) ในการเดินทาง ตลอดจนการเลือกใช้เส้นทางของประชาชน

2. ศึกษาวัตถุประสงค์และลักษณะการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ศึกษา

3. ศึกษาปัจจัยมีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของประชาชนภายในพื้นที่ศึกษา

4. ศึกษาถึงองค์ประกอบทางกายภาพที่เหมาะสมต่อการเดินทางเข้าสู่สถานี ที่มีผลต่อความสะดวกสบายในการเข้าถึงของประชาชนในรัศมีการให้บริการ เสนอแนวทางในการส่งเสริมให้เกิดการใช้ระบบการขนส่งมวลชนแบบรางมากยิ่งขึ้น

โดยใช้แบบสอบถาม และแบบสำรวจ ที่มุ่งเน้นสอบถามผู้ใช้งานในเรื่องของ การเข้า – ออก สถานีรถไฟฟ้า, การพัฒนาเส้นทาง และความต้องการของผู้มาใช้บริการ PARK & RIDE มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจและแบบสอบถาม ผลวิเคราะห์ทางสถิติชี้ให้เห็นว่าผู้ใช้งานไม่ได้มีความสนใจในการพัฒนาด้านต่างๆ แต่ผู้วิจัยมองว่าเส้นทางเข้า – ออก สถานีรถไฟฟ้ายังมีปัญหาอยู่มากที่จำเป็นต้องปรับปรุง ทั้งในด้านของความปลอดภัยของการใช้ทางเท้า หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางจักรยาน และความสะดวกสบายในการใช้งาน ในส่วนของ PARK & RIDE แห่งใหม่ประชาชนผู้มาใช้รถไฟฟ้าสถานีอ่อนนุชส่วนใหญ่ให้ความสนใจปานกลางร้อยละ 38.0 สนใจมากร้อยละ 27.0 จากการศึกษาสภาพพื้นที่เห็นว่าจำเป็นต้องเพิ่มเติมพื้นที่ PARK & RIDE เพื่อรองรับจำนวนรถยนต์ที่มาสู่สถานีอย่างเพียงพอ และยังเป็นการสนับสนุนให้เกิดการใช้ระบบขนส่งมวลชนระบบรางมากยิ่งขึ้น

พงษ์พันธ์ แทนเกษม (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่องการดำเนินการรถโดยสารประจำทางในมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด

มีวัตถุประสงค์เพื่อ เก็บข้อมูลและจัดทำ Baseline สำหรับการคมนาคมขนส่งภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และนำมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับระบบขนส่งมวลชนในพื้นที่อื่นๆ มุ่งหวังผลให้ได้ระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดมลพิษทางอากาศ เพื่อให้เป็นไปตามกลไกพัฒนาที่สะอาด โดยใช้เครื่องมือในงานวิจัย คือ โปรแกรม JICA STRADA VERSION 3 เพื่อหาตัวแปรด้านการจราจรและขนส่ง, ใช้ค่า Emission Factor ในการคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และก๊าซที่เป็นมลพิษทางอากาศ

สุเมธ เดชธำรงค์ ชัยวัฒน์ บญพัฒนสุนทร และณัฐพงษ์ พันธรักษ์พงษ์ (2553) ได้ทำการศึกษามาตรการการให้บริการเพื่อเพิ่มจำนวนผู้โดยสารมาใช้บริการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางมาตรการเพื่อให้เกิดการใช้รถส่วนบุคคลน้อยลงและเพิ่มความความนิยมการใช้บริการรถขนส่งมวลชนในมหาวิทยาลัยขอนแก่น การดำเนินการใช้วิธีการเก็บข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวกับการให้บริการรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัย และใช้แบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่ผู้วิจัยให้ความสนใจ คือ เพศ, อายุ, ระดับชั้นปี, ระบบการศึกษา, ที่พักอาศัย, ค่าใช้จ่าย และการใช้ยานพาหนะส่วนบุคคลของกลุ่มนักศึกษา ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐาน และยังมีการเก็บข้อมูลเฉพาะของผู้ตอบแบบสอบถามในเรื่องของ รูปแบบการเดินทางมาที่สถาบัน, การใช้บริการรถขนส่งมวลชน KKU Shuttle Bus และสาเหตุที่นักศึกษาไม่ใช้บริการ

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติคณิตศาสตร์ ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่าปัจจัยที่ส่งผลให้นักศึกษาไม่ใช้บริการขนส่งมวลชน คือ เรื่องของความล่าช้า และนักศึกษาที่พักนอกมหาวิทยาลัยยังมีจำนวนมาก ซึ่งมาตรการที่ควรพัฒนามากที่สุดคือ มีบริการรับส่งบริเวณนอกมหาวิทยาลัยในส่วนหอพักนักศึกษาเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ตัวอย่างการจัดบริการรถโดยสารของมหาวิทยาลัยในต่างประเทศ

- **Kent State University เมือง Kent มลรัฐ Ohio**

มหาวิทยาลัย Kent State ได้จัดบริการรถโดยสารขึ้น โดยใช้ชื่อว่า Campus Bus Service (CBS) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาที่จอดรถไม่เพียงพอและปัญหาการจราจรติดขัดภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งเริ่มต้นด้วยรถด้วยรถโดยสาร 7 คัน และพนักงานขับไม่เต็มเวลา 15 คนจนปัจจุบันมีรถโดยสาร 29 คัน รถตู้ให้บริการสำหรับผู้พิการ 5 คัน สามารถให้บริการผู้โดยสารได้กว่า 3.1 ล้านคนต่อปี และยังช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรทั้งภายในและบริเวณโดยรอบได้เป็นอย่างมาก

บริการ CBS ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ประจำไม่เกิน 12 คน และจ้างนักศึกษาประมาณ 180 คนเป็นเจ้าหน้าที่ขับรถ และอีก 30 ทำหน้าที่ธุรการและการซ่อมบำรุง โดยเปิดบริการทุกวันยกเว้นวันอาทิตย์และยังมีการเปิดให้บริการพิเศษในช่วงเทศการต่างๆ ซึ่งเส้นทางการเดินรถจะครอบคลุมพื้นที่ภายในและพื้นที่โดยรอบมหาวิทยาลัย อีกทั้งยังเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะภายนอกด้วย

เงินทุนของ CBS ได้จากค่าลงทะเบียน 24 เหรียญสหรัฐฯ ของนักศึกษาแต่คนต่อภาคการศึกษา จากนั้นนักศึกษาก็จะสามารถใช้บริการรถโดยสารนี้ได้โดยการแสดงบัตรประจำตัวนักศึกษาเมื่อขึ้นรถ และสำหรับประชาชนทั่วไปหากต้องการใช้บริการก็สามารถซื้อบัตรโดยสารตามธนาคารในเมืองหรือชำระด้วยเงินสด นอกจากนั้นถ้าบุคคลทั่วไปนั้นเป็นผู้สูงอายุและผู้พิการก็จะเสียค่าโดยสารเพียงครึ่งเดียวของราคาปกติ

การให้บริการของระบบ CBS นอกจากจะเป็นการลดปัญหาด้านการจราจร การอำนวยความสะดวกแก่นักในการสัญจรไปยังแหล่งความรู้และกิจกรรมต่างๆ แล้ว ยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาจากหลากหลายสาขาวิชาได้นำความรู้จากการเรียนการศึกษาในมหาวิทยาลัยไปใช้ปฏิบัติงานในหน้าที่ต่างๆ ของระบบบริการ CBS ด้วย

- **Indiana University วิทยาเขต Bloomington มลรัฐ Indiana**

มหาวิทยาลัย Indiana เปิดให้บริการรถโดยสารสาธารณะเนื่องจากพื้นที่ของมหาวิทยาลัยขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ระยะทางในการเดินทางเข้าสู่ส่วนต่างๆ ของมหาวิทยาลัยเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้นักศึกษานิยมใช้ยานพาหนะส่วนตัวมากขึ้น เกิดเป็นปัญหาการจราจรติดขัดภายในมหาวิทยาลัยและบริเวณใกล้เคียง รถบริการของมหาวิทยาลัยหนึ่งจึงเป็นหนึ่งทางเลือกสำหรับนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยแห่งนี้

รถโดยสารของมหาวิทยาลัยเปิดบริการทุกวัน ในวันปกติจะรับผู้โดยสารประมาณ 10,000 – 12,000 คน และวันที่สภาวะอากาศไม่ปกติจะต้องรับผู้โดยสารประมาณ 14,000 –

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15,000 คน โดยมีเส้นทางเดินรถ 5 เส้นทางและเส้นทางด่วนอีก 1 เส้นทาง ให้บริการทุก 20 นาที ใน 3 เส้นทางทุก 10 นาที ใน 1 เส้นทาง และทุก 5 นาทีใน 1 เส้นทาง ซึ่งเส้นทางแรกให้บริการระหว่างหอพักของนักศึกษามหาวิทยาลัยและพื้นที่โดยรอบ เส้นทางที่สองให้บริการระหว่างมหาวิทยาลัย และใจกลางเมืองBloomington ส่วนเส้นทางด่วนนี้จะให้บริการทุก 10 นาที ในเส้นทางระหว่างลานจอดรถในมหาวิทยาลัยกับใจกลางมหาวิทยาลัย

สำหรับค่าบริการในการใช้รถโดยสารนั้นสามารถจ่ายเป็นเงินสดขณะขึ้นใช้บริการในอัตรา 0.60 เหรียญสหรัฐฯ ต่อคน และสามารถใช้บัตรโดยสารซึ่งมีราคา 110 เหรียญสหรัฐฯ ต่อหนึ่งภาคการศึกษา และราคา 175 เหรียญสหรัฐฯ ต่อสองภาคการศึกษา นอกจากนั้นบัตรโดยสารนี้ยังสามารถไปใช้กับรถโดยสารอื่นๆในเมืองได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

ต้นทุนในการดำเนินรถโดยมหาวิทยาลัยอยู่ที่ 0.73 เหรียญสหรัฐฯ ต่อคน อีกทั้งรัฐบาลกลางยังได้ให้เงินทุนสนับสนุนในส่วนหนึ่ง ให้ความช่วยเหลือในด้านการจัดเส้นทางบริการเชื่อมโยงพื้นที่และระบบสาธารณะต่างๆ เข้าด้วยกัน นอกจากนั้นทางมหาวิทยาลัยกำลังขอความร่วมมือจากรัฐบาลกลางเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงรถโดยสารให้มีมาตรฐานสูงขึ้นในด้านการบริการและการรักษาสิ่งแสดล้อมแวดล้อม

- **Ohio State University มลรัฐ Ohio**

ด้วยพื้นที่กว่า 3,000 เอเคอร์ และมีนักศึกษามากกว่า 50,000 คน ทำให้ Ohio State University เกิดปัญหาการจราจรแออัดและที่จอดรถไม่เพียงพอ เนื่องจากการพึ่งพารถยนต์ส่วนบุคคลของนักศึกษามากเกินไป ทางมหาวิทยาลัยจึงได้เปิดให้บริการรถโดยสารภายในมหาวิทยาลัยเพื่อบรรเทาปัญหาดังกล่าว

ปัจจุบันมีผลใช้บริการรถโดยสารมหาวิทยาลัยประมาณ 21,000 คนต่อวัน โดยได้แบ่งเส้นทางการเดินรถออกเป็น 7 เส้นทาง โดยในเส้นทางที่มีผู้ใช้มากจะให้บริการทุกๆ 5 นาทีและทุกๆ 15 นาทีในเส้นทางที่มีผู้ใช้บริการลดหลั่นลงมา ใช้รถโดยสารทั้งหมด 15 คัน พนักงานขอบรถประจำ 24 คน และนักศึกษาที่เป็นพนักงานขับรถอีก 80 คน นอกจากนั้น ทางมหาวิทยาลัยยังมีรถบริการสำหรับผู้พิการที่สามารถเรียกได้ทันทีด้วย

รถโดยสารนี้เปิดให้บริการแก่นักศึกษา คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ ผู้ที่มาติดต่องานในมหาวิทยาลัยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น เนื่องจากมหาวิทยาลัยได้ให้งบสนับสนุนในการดำเนินงานกว่าปีละ950,000 เหรียญสหรัฐฯ ซึ่งทำให้ราคาทุนตกอยู่ที่ 0.26 เหรียญสหรัฐฯ ต่อ 1 เที่ยวการเดินรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **University of Georgia วิทยาเขต Athens มลรัฐ Georgia**

University of Georgia ได้เปิดให้บริการรถโดยสาร เพราะต้องการลดพื้นที่จอดรถบางส่วนเพื่อนำไปสร้างพื้นที่สำหรับการศึกษาเพิ่มเติม โดยเริ่มต้นด้วยรถโดยสารเพียง 5 คัน ให้

บริการแก่นักศึกษา 800 คนต่อวัน จนปัจจุบันมีรถโดยสาร 31 คัน และผู้ใช้บริการประมาณ 17.5 ล้านคนต่อปี เปิดให้บริการวันจันทร์ – วันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 07.00 – 18.00 น. แบ่งเป็น 7 เส้นทาง 5 เส้นทางเดินรถเชื่อมต่อพื้นที่ต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย 1 เส้นทางให้บริการระหว่างมหาวิทยาลัยและพักภายนอก และตั้งแต่เวลา 18.00 – 24.00 น. มี 1 เส้นทาง บริการรับส่งนักศึกษาระหว่างห้องสมุดและหอพักนักศึกษา

การดำเนินการประกอบด้วยพนักงานขับรถประจำ 13 คน นักศึกษาที่เป็นพนักงานขับรถอีกประมาณ 60 คน โดยได้เงินทุกจากค่าลงทะเบียนในอัตรา 20.50 เหรียญสหรัฐฯ ต่อคนต่อภาคการศึกษา นอกจากนั้นรถบริการมหาวิทยาลัยยังได้ร่วมมือกับระบบขนส่งสาธารณะอื่นๆ ในเมือง Athens เพื่ออำนวยความสะดวกแก่นักศึกษา และส่งเสริมให้เกิดการลดใช้ยาพาหนะส่วนตัว

- **University of Virginia เมือง Charlottesville มลรัฐ Virginia**

การขยายตัวเกินกว่าที่คาดไว้ของมหาวิทยาลัยทำให้ที่จอดรถภายในมหาวิทยาลัยไม่เพียงพอ ทางมหาวิทยาลัยจึงได้จัดทำอาคารจอดรถซึ่งห่างจากใจกลางมหาวิทยาลัยมากพอสมควรเพื่อป้องกันความขัดแย้งทางสถาปัตยกรรม และป้องก้นการบดบังทัศนียภาพ ด้วยเหตุนี้ทางมหาวิทยาลัยจึงได้แก้ปัญหาเฉพาะหน้าโดยการเปิดบริการรถโดยสารรับส่งระหว่างอาคารจอดรถและชุมชนใกล้เคียงไปยังส่วนต่างๆ ของมหาวิทยาลัย

แม้ว่าการให้บริการของรถโดยสารแห่งนี้จะเกิดขึ้นเพราะต้องการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า แต่ว่าปัจจุบันระบบขนส่งนี้ก็ได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตในรั้วมหาวิทยาลัยไปโดยปริยาย และด้วยงบประมาณที่ได้จากการลงทะเบียนของนักศึกษาและค่าบริการจากการเช่ารถไปทำกิจกรรมต่างๆ รวมๆ แล้วประมาณ 1,000,000 เหรียญสหรัฐฯ ต่อปี ทำให้รถโดยสารมหาวิทยาลัยสามารถดำเนินการได้โดยไม่ต้องเก็บค่าโดยสารจากผู้ใช้บริการ

การให้บริการจะเริ่มตั้งแต่ 07.00 – 18.00 น. แบ่งเส้นทางเดินรถเป็น 3 เส้นทาง สองเส้นทางแรกรถวิ่งให้บริการทุก 10 นาที อีกหนึ่งเส้นทางที่เหลือวิ่งให้บริการทุก 15 นาที ส่วนตอนค่ำบริการตั้งแต่เวลา 18.00 - 24.00 น. จะเหลือเพียงสองเส้นทางโดยจะวิ่งให้บริการทุกๆ 20 นาที เช่นกันกับในวันหยุดที่จะเหลือสองเส้นทาง วิ่งให้บริการทุกๆ 20 นาที ตั้งแต่เวลา 10.00 – 24.00 น. โดยพนักงานขับรถส่วนใหญ่ยังเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **University of Maryland วิทยาเขต College Park มลรัฐ Maryland**

Shuttle – UM เป็นชื่อเรียกรถโดยสารภายในของ University of Maryland โดยแรกเริ่มนั้นเปิดให้บริการในช่วงดึกและมีผู้ใช้บริการเพียง 65,000 คนต่อปี ต่อมาเกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็วของมหาวิทยาลัยจนในปัจจุบันมีผู้ใช้บริการกว่า 1,000,000 คนต่อปี ซึ่งนอกจากจะเป็นการให้บริการอำนวยความสะดวกแก่นักศึกษาแล้ว ยังเป็นการช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัดด้วย

ระบบ Shuttle - UM แบ่งบริการไว้ 5 ประเภท คือ

1. รถโดยสารประจำทางเชื่อมมหาวิทยาลัยกับพื้นที่ภายนอกเพื่ออำนวยความสะดวกแก่การเข้า-ออกมหาวิทยาลัยและการสัญจรภายในมหาวิทยาลัย ประกอบด้วยเส้นทาง 9 เส้นทางที่ให้บริการผ่านพื้นที่ที่อยู่อาศัยของนักศึกษาและเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย และเชื่อมต่อกับระบบรถโดยสารประจำทาง ระบบรถไฟ และระบบรถไฟฟ้า ที่อยู่ล้อมรอบมหาวิทยาลัย ในช่วงเปิดภาคเรียนจะให้บริการวันจันทร์ถึงวันศุกร์ระหว่างเวลา 07.00 – 19.00 น. โดยมีรถวิ่งให้บริการในแต่ละเส้นทางทุก 15 นาที ในชั่วโมงเร่งด่วน
2. รถโดยสารวิ่งในมหาวิทยาลัยในช่วงเย็น ให้บริการทุกวันตลอดสัปดาห์ ตั้งแต่ 18.00 – 03.00 น. ของวันรุ่งขึ้น แบ่งเป็น 4 เส้นทางคือ เส้นทางเร่งด่วน เส้นทางด้านเหนือ เส้นทางด้านใต้ และเส้นทางบริการที่พักนักศึกษาระดับปริญญาโทและปริญญาเอก
3. รถโดยสารเผื่อเรียกให้บริการในช่วงดึก ให้บริการทุกวันตลอดสัปดาห์
4. รถโดยสารสำหรับผู้พิการ
5. รถเช่า

ระบบ Shuttle – UM มีรถโดยสารทั้งหมด 35 คัน ให้บริการโดยไม่เก็บค่าโดยสาร เพราะมีรายได้จากค่าลงทะเบียนของนักศึกษา เงินสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยที่เรียกเก็บจากการใช้ที่จอดรถและเงินสนับสนุนจากมลรัฐ ระบบนี้มีเจ้าหน้าทีมากกว่า 120 คน โดยเกือบทุกคนเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัย ดังนั้นระบบ Shuttle – UM จึงกลายเป็นสถานที่ฝึกงานของผู้มีความสนใจด้านการบริหารจัดการการขนส่ง ทั้งนี้ผลการสำรวจพบว่า กว่าร้อยละ 40 ของนักศึกษาซึ่งมีส่วนในการบริหารจัดการระบบ Shuttle – UM ได้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับการขนส่งสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Iowa University เมือง Ames มลรัฐ Lowa**

ระบบรถโดยสารภายในมหาวิทยาลัยของ Lowa University มีชื่อว่า Cy – Ride ซึ่งให้บริการในการเดินทางเข้า – ออกมหาวิทยาลัย ซึ่งมีนักศึกษา 23,000 คน และอาจารย์เจ้าหน้าที่ 5,000 คน เปิดให้บริการทั้งสัปดาห์ ตั้งแต่ 06.30 – 00.30 น. ของวันรุ่งขึ้น มีผู้ใช้บริการ 2.2 ล้านคนในแต่ละปี โดยมีค่าใช้จ่าย 1.73 ล้านเหรียญสหรัฐฯ คิดเป็นค่าใช้จ่าย 0.70 เหรียญสหรัฐฯ ต่อเที่ยว

รายได้ของระบบประกอบด้วย ค่าโดยสาร 550,000 เหรียญสหรัฐฯ เงินสนับสนุนจากมหาวิทยาลัย 150,835 เหรียญสหรัฐฯ เงินสนับสนุนจากสภานักศึกษา 588,000 เหรียญสหรัฐฯ เงินสนับสนุนจากท้องถิ่น 368,140 เหรียญสหรัฐฯ และเงินช่วยเหลือจากรัฐบาลกลาง

เนื่องจากระบบนี้ผู้ใช้บริการสูงถึง 12,000 – 15,000 คนต่อวัน จึงมีส่วนช่วยในการลดจำนวนที่จอดรถที่ต้องสร้างเพิ่มของมหาวิทยาลัย ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาที่จอดรถเทียบกับค่าดำเนินการบริการรถโดยสารภายใน ปรากฏว่าค่าจัดสร้างและบำรุงรักษาแพงกว่าค่าดำเนินการบริการรถโดยสารมาก

จากตัวอย่างการจัดบริการรถโดยสารของมหาวิทยาลัยในต่างประเทศ จะเห็นได้ว่ามหาวิทยาลัยส่วนใหญ่มีปัญหาในด้านการจราจรที่ติดขัดเนื่องจากนักศึกษาหันมาใช้ยานพาหนะส่วนบุคคลมากขึ้น และด้วยเหตุข้างต้นยังส่งผลให้เกิดการขาดแคลนที่จอดรถด้วย มหาวิทยาลัยส่วนใหญ่จึงได้เลือกระบบรถโดยสารภายในมหาวิทยาลัยเข้ามาช่วยบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งให้ผลเป็นที่น่าพอใจทั้งในด้านการบรรเทาปัญหาจราจรและลดพื้นที่ที่ต้องใช้เพื่อจอดยานพาหนะส่วนบุคคล นอกจากนั้นยังให้ผลด้านประโยชน์ทางออมด้วย เช่น การเปิดโอกาสให้นักศึกษา บุคลากร ผู้มาติดต่องาน หรือแม้แต่ผู้พิการ สามารถถึงเข้าถึงส่วนต่างๆ ของมหาวิทยาลัยได้อย่างเท่าเทียมและมีประสิทธิภาพ การเปิดโอกาสให้นักศึกษาเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินงานของระบบรถโดยสารมหาวิทยาลัย ซึ่งถือว่าเป็นการฝึกงานให้แก่นักศึกษาที่มีความสนใจในการจัดบริการรถโดยสารสารสาธารณะ การลดค่าใช้จ่ายที่จะต้องใช้ก่อสร้างที่จอดรถเพิ่มเติม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สภาพทั่วไปของพื้นที่ทำการศึกษา

2.4.1 ขอบเขตพื้นที่ทำการศึกษา

- บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังถือได้ว่าเป็นศูนย์กลางของการจราจรเนื่องจากบริเวณสถาบันมีถนนฉลองกรุงตัดผ่านทำให้เกิดการแบ่งบริเวณสถาบันเป็นสองฝั่งของถนน และยังมีทางเดินรถไฟตัดผ่านถนนในอีกแนวหนึ่งด้วย ดังนั้นบริเวณของสถาบันจึงได้แบ่งออกเป็นสี่ส่วนด้วยกัน สามารถแบ่งเป็น 4 โซน ได้แก่ ดังรูปภาพที่ 2.13

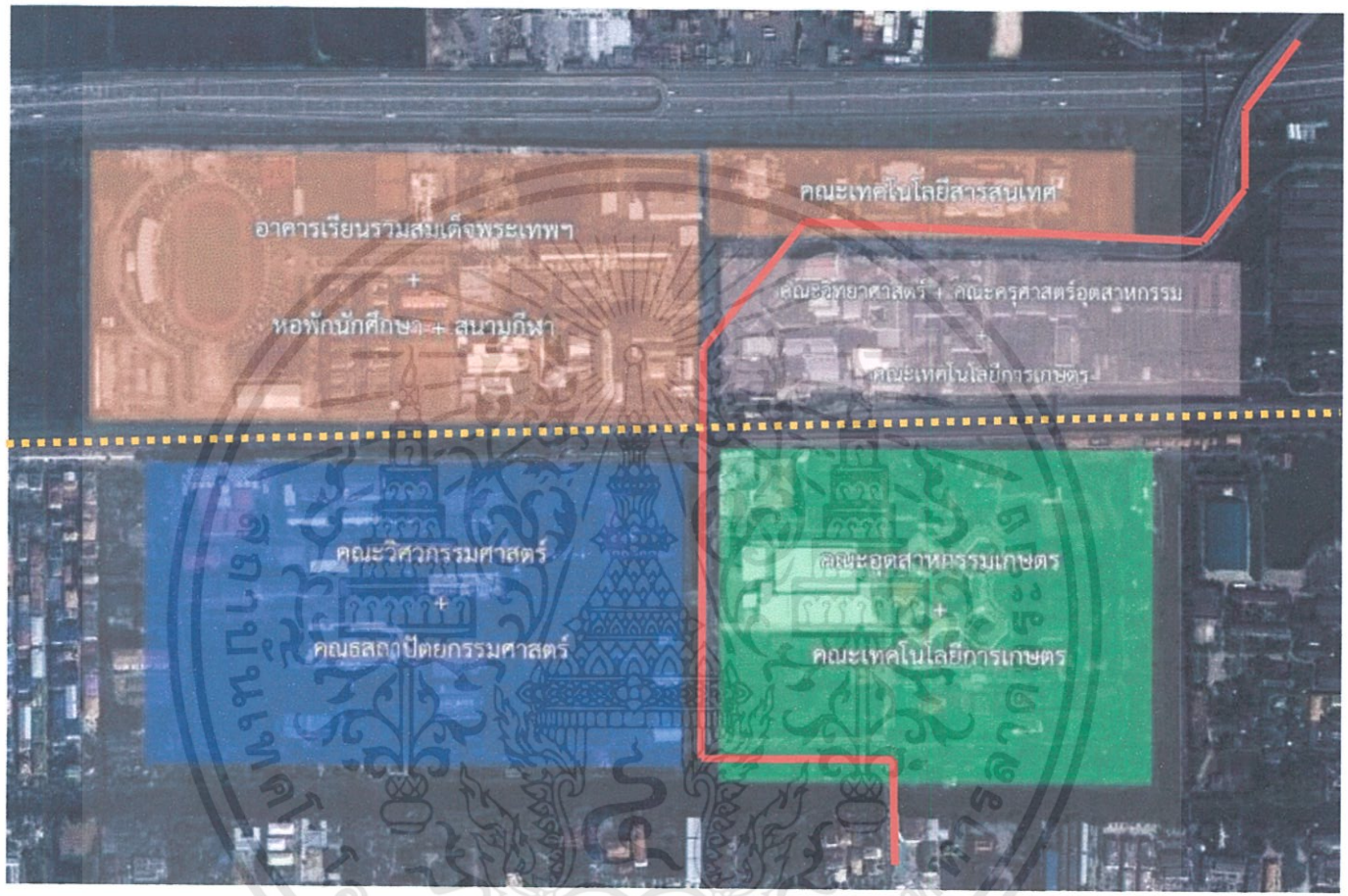
1. อาคารเรียนรวมสมเด็จพระเทพฯ + หอใน + สนามกีฬา + คณะสารสนเทศ

2. คณะครุอุตสาหกรรม + คณะวิทยาศาสตร์ + คณะเทคโนโลยีการเกษตร

3. คณะวิศวกรรมศาสตร์ + คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

4. คณะอุตสาหกรรมเกษตร + คณะเทคโนโลยีการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 แสดงพื้นที่บริเวณสจล.ที่ถูกแบ่งเป็นสี่ส่วน

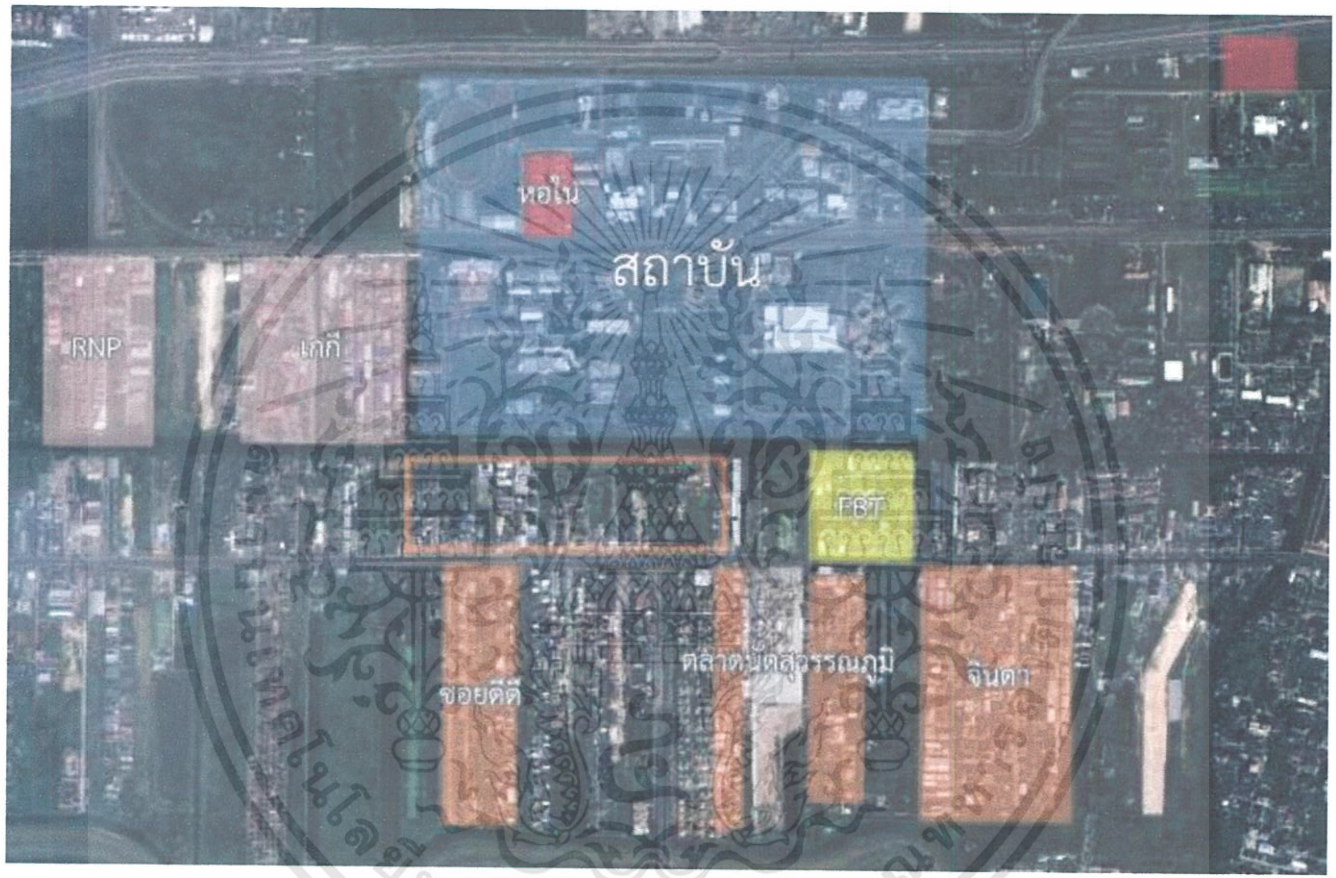
- บริเวณหอพักนักศึกษา

เนื่องจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังมีบริเวณที่ถูกตัดผ่านด้วยถนนสายหลักของการคมนาคม จึงถูกล้อมรอบไปด้วยชุมชนต่างๆ ทั้งนี้รวมไปถึงหอพักนักศึกษาของสถาบันที่มีจำนวนไม่น้อย และมีการกระจายตัวอยู่รอบทิศทาง

จากการวิเคราะห์ที่พักอาศัยสามารถประมาณผู้อยู่อาศัยแบ่งตามโซนได้ดังนี้ ตามรูปภาพที่ 2.14

1. โซนหอใน (หอของสถาบัน)	ประมาณ	1,300 คน
2. โซน RNP	ประมาณ	9,760 คน
3. โซนเกกีงามและโซนเวิร์คพ้อยส์	ประมาณ	5,660 คน
4. โซนสะพานอินทริเกต	ประมาณ	450 คน
5. โซน FBT 6. โซนจินดา 7. โซนตลาดนัดสุวรรณภูมิ	ประมาณ	9,060 – 10,142 คน
8. โซนไปรษณีย์		

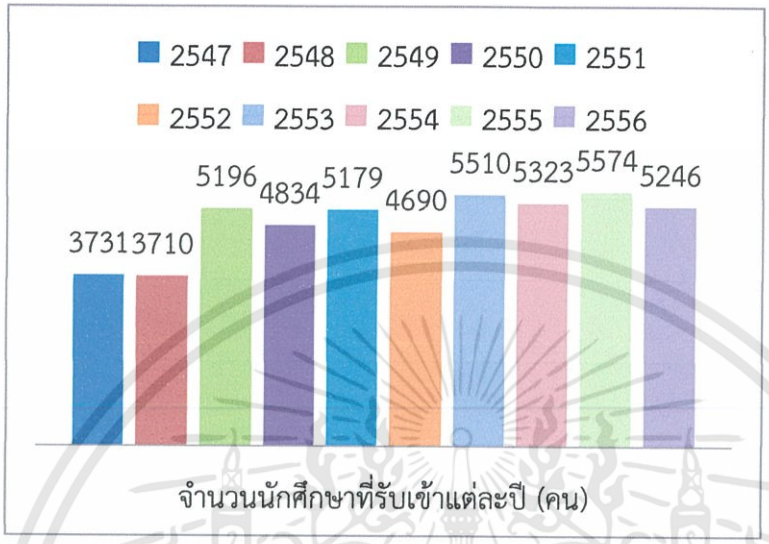
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 แสดงบริเวณหอพักรอบๆ สจล.

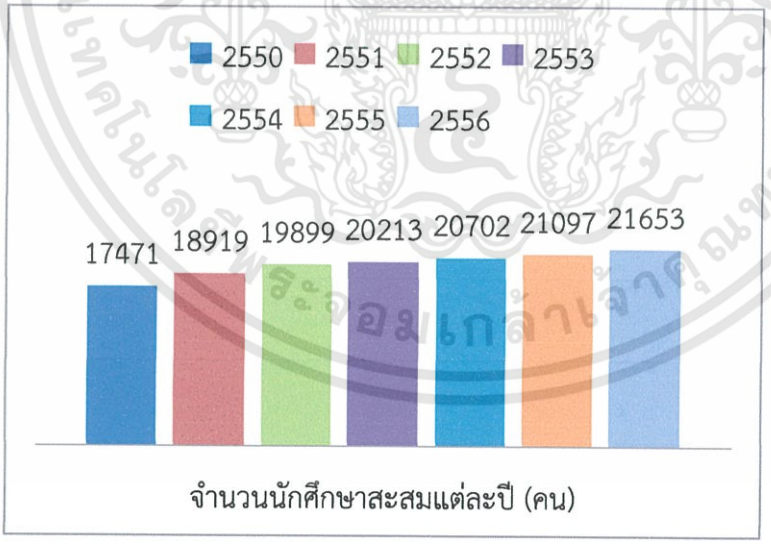
2.4.2 จำนวนนักศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. แผนภูมิแสดงปริมาณนักศึกษารับใหม่ในแต่ละปีการศึกษา ตั้งแต่ปี 2547 – 2556ปัจจุบัน



รูปที่ 2.15 แผนภูมิแสดงปริมาณนักศึกษารับใหม่ในแต่ละปีการศึกษา ตั้งแต่ปี 2547 – 2556 ปัจจุบัน

2.แผนภูมิแสดงปริมาณนักศึกษาสะสมในแต่ละปีการศึกษา ตั้งแต่ปี 2550 – 2556 ปัจจุบัน

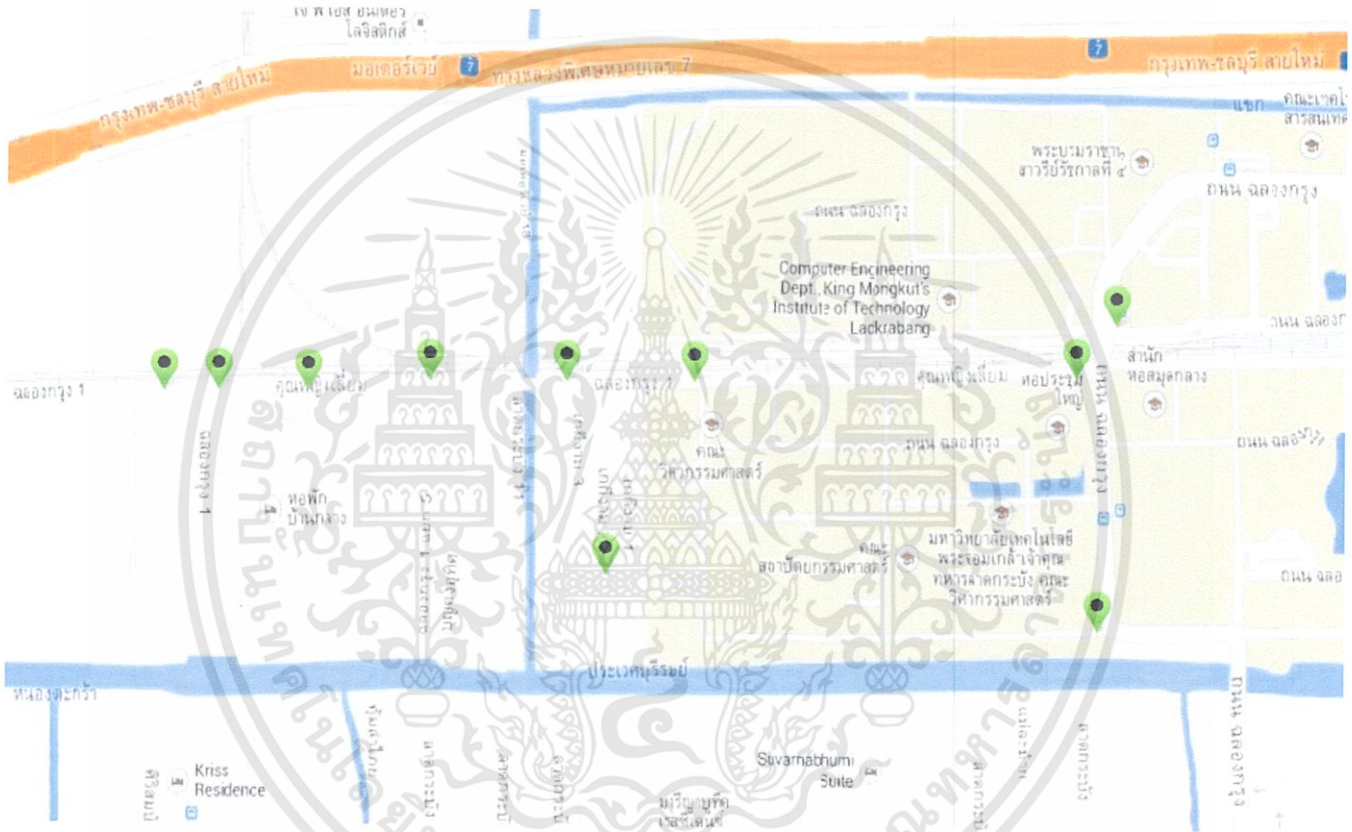


รูปที่ 2.16 แผนภูมิแสดงปริมาณนักศึกษาสะสมในแต่ละปีการศึกษา ตั้งแต่ปี 2550 – 2556 ปัจจุบัน

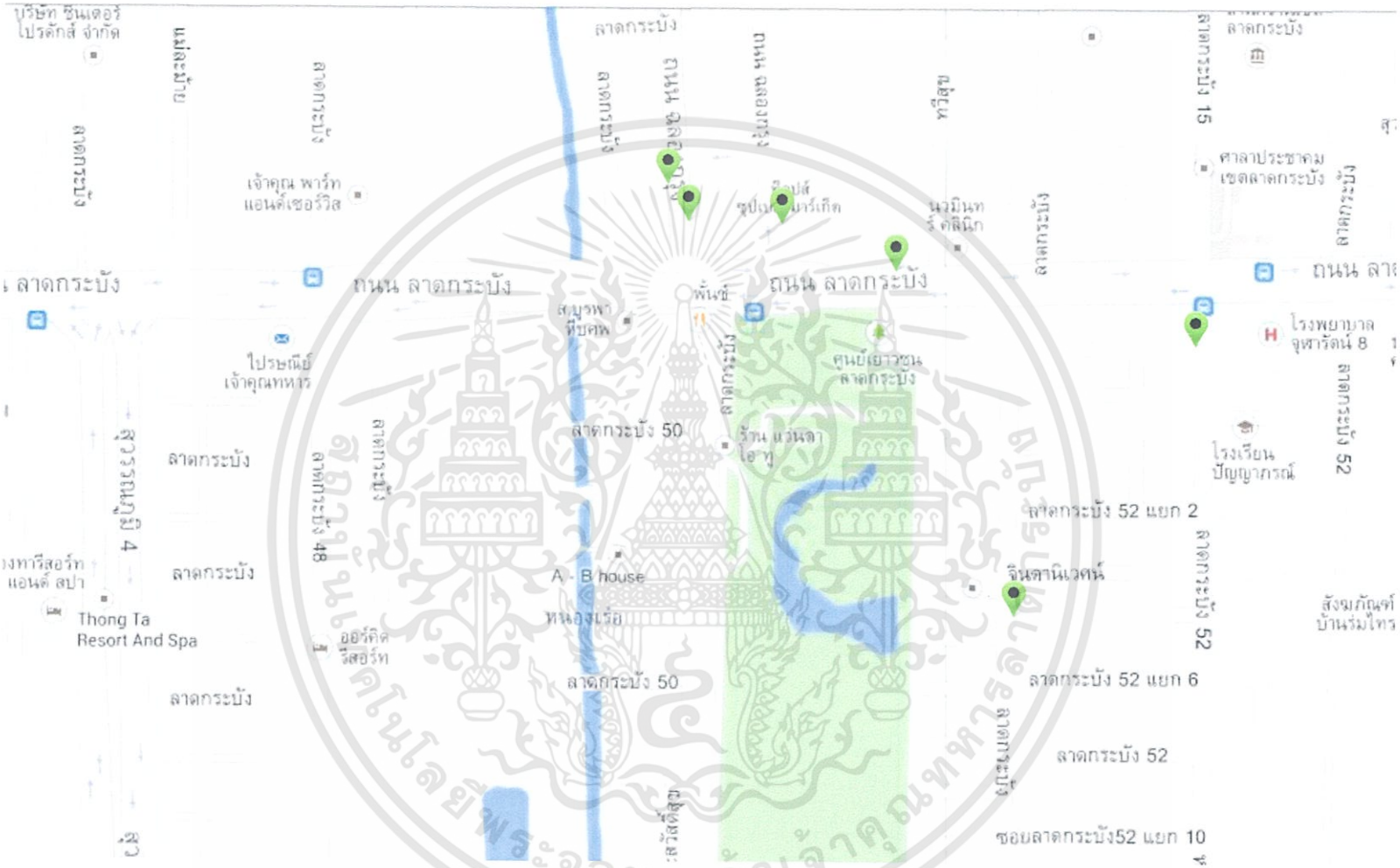
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 รถโดยสารที่ผ่านในเส้นทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- รถจักรยานยนต์รับจ้าง



รูปที่ 2.17 แสดงตำแหน่งท่ารถจักรยานยนต์รับจ้างบริเวณ สจล.



รูปที่ 2.18 แสดงตำแหน่งท่ารถจักรยานยนต์รับจ้างบริเวณหอพักฝั่งจินดา

- รถโดยสารประจำทาง

จากการเก็บข้อมูลการให้บริการรถโดยสารหน้าคณะวิศวกรรมศาสตร์ สามารถจำแนกสายการเดินรถและความถี่ในการให้บริการได้ดังนี้

1. รถโดยสารประจำทางขนาดเล็ก (รถสองแถว) สาย1517 (สีแดง)

หัวตะเข้ – บึงบัว – สุวินทวงศ์
ให้บริการทุกๆ 7.5 - 30 นาที

2. รถโดยสารประจำทางขนาดเล็ก (รถสองแถว) สาย1269 (สีแดง)

ลำผักชี – เทคโนฯลาดกระบัง – หัวตะเข้
ให้บริการทุกๆ 3 นาที

3. รถโดยสารประจำทางขนาดเล็ก (รถสองแถว) สาย 555 (สีขาวคาดแดง)

หัวตะเข้ – เคหะร่มเกล้า
ให้บริการทุกๆ 15 - 30 นาที

4. รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์) สาย 517 (สีน้ำเงินคาดขาวเขียว)

จตุจักร – ลาดกระบัง

5. รถโดยสารประจำทางขาดเล็ก (รถสองแถว) สาย 111 (สีขาวคาดแดง)

นิคมลาดกระบัง – หัวตะเข้ – ไอเพลส
ให้บริการทุกๆ 3 – 6 นาที

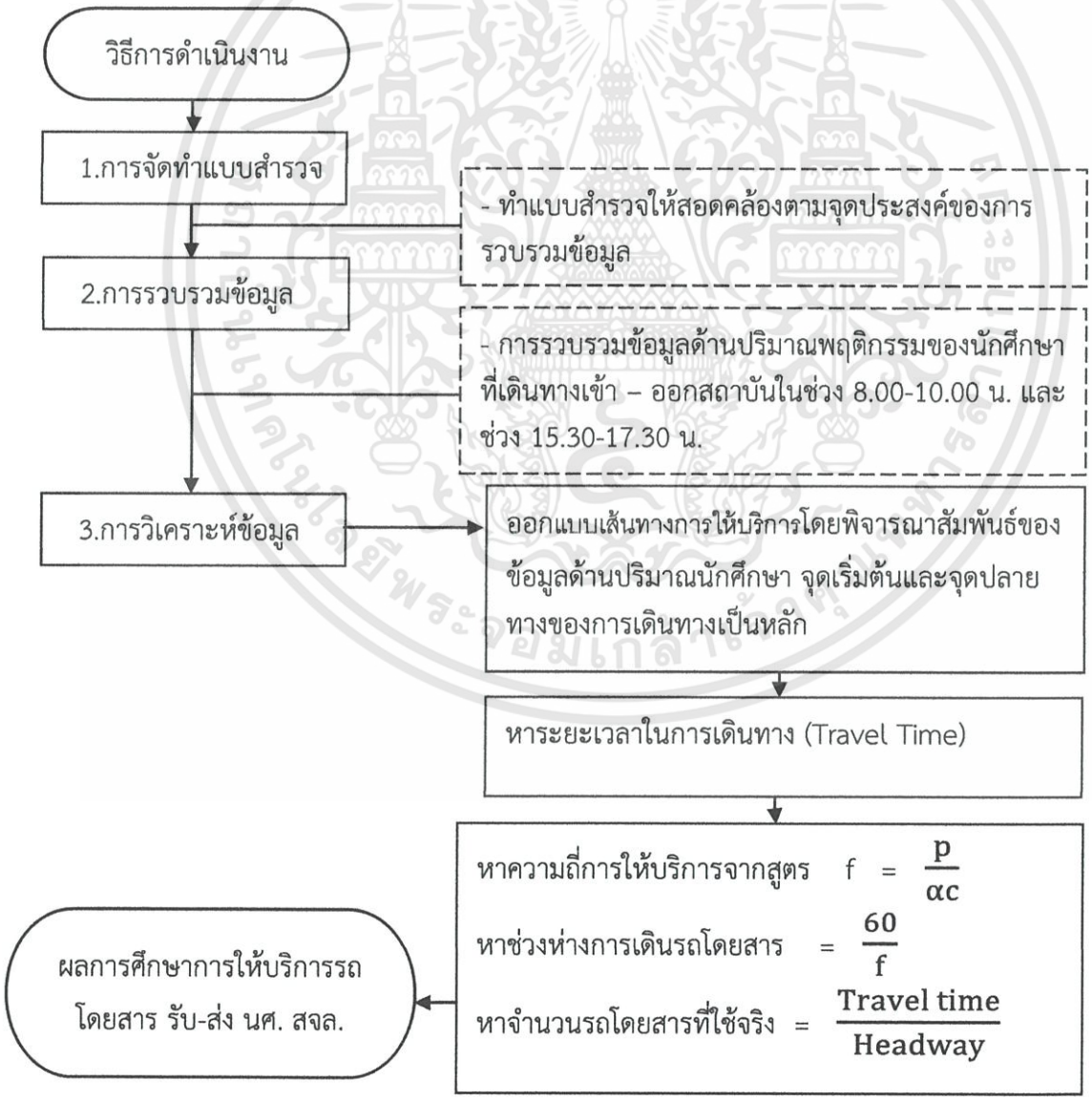
6. รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์ปรับอากาศ) สาย 1013 (สีขาว)

ลาดกระบัง – ซีคอน – เสรีเซ็นเตอร์
ให้บริการทุกๆ 15 – 20 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

ในบทนี้ผู้วิจัยได้วางแผนทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณพฤติกรรมการเดินทางเข้า-ออกสถาบันฯ แบบต่างๆ ของนักศึกษาในช่วงเวลาเร่งด่วน จากแบบสำรวจการเดินทางเข้า-ออกสถาบันของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และนำข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของความถี่ ช่วงห่างการเดินรถ และจำนวนรถโดยสารที่ใช้จริงในการให้บริการรถโดยสารภายในสถาบันฯ ซึ่งการดำเนินการ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลักดังนี้



รูปที่ 3.1 แสดงวิธีการดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การจัดทำแบบสำรวจ

การจัดทำแบบสำรวจที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ทำได้โดยการศึกษาวิธีการสร้างแบบสำรวจจากเอกสาร และปรึกษาผู้มีความรู้ เพื่อให้ได้แบบสำรวจที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และให้ผลลัพธ์ที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในลำดับถัดไปได้อย่างถูกต้อง

การจัดทำแบบสำรวจครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อต้องการหาปริมาณพฤติกรรมการเดินทางเข้าสู่สถาบัน และออกจากสถาบันของนักศึกษาในช่วงเวลาเร่งด่วนของช่วงเช้า และช่วงเวลาเร่งด่วนในช่วงเย็นตามลำดับ แบ่งพฤติกรรมการเดินทางของนักศึกษาได้ดังนี้

- เดินเท้า
- จักรยาน
- จักรยานยนต์ส่วนบุคคล
- จักรยานยนต์รับจ้าง
- รถยนต์ส่วนบุคคล
- Taxi
- รถโดยสาร
- รถสามล้อพ่วง (บริการของหอพัก)

จากนั้นนำแบบสำรวจที่ได้ไปหาข้อบกพร่องหรือจุดที่ต้องแก้ไขร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อให้แบบสำรวจมีความเหมาะสมต่อการใช้งานและให้ผลตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาก่อนจะนำแบบสำรวจไปใช้งานจริง

3.2 การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลด้านปริมาณพฤติกรรมของนักศึกษาที่เดินทางเข้า – ออกสู่สถาบันฯ ทางผู้วิจัยใช้วิธีการสำรวจโดยใช้วิธีคนนับ (Manual Count Method) โดยทำการแยกประเภทพฤติกรรมในการเดินทางของนักศึกษาตามแบบสำรวจ และแยกทิศทางการเข้า-ออกสู่สถาบันตามประตูหลักต่างๆ โดยดำเนินการสำรวจในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน ซึ่งแบ่งเป็นสองช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ขาเข้า) และช่วงเย็น(ขาออก) เพราะเป็นช่วงที่ผู้วิจัยคาดว่ามีปริมาณนักศึกษาเดินทางเข้า-ออกสถาบันฯ มากที่สุด สำหรับช่วงเช้าผู้วิจัยจะยึดเวลาเริ่มต้นเข้าเรียน (09.00 น.) เป็นหลัก คือ เริ่มสำรวจตั้งแต่เวลา 08.00 - 10.00 น. ในส่วนของช่วงเย็นก็จะยึดเวลาสิ้นสุดชั่วโมงเรียน (16.00 น.) เป็นหลัก คือ เริ่ม สำรวจตั้งแต่เวลา 15.00-17.00 น เมื่อสำรวจข้อมูลเสร็จแล้ว จะทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล เพื่อเตรียมนำไปใช้วิเคราะห์ผลในขั้นต่อไป

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 ออกแบบเส้นทางการให้บริการรถโดยสาร

นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมูลมาออกแบบเส้นทางการให้บริการและจุดจอดรับ-ส่งผู้โดยสาร โดยพิจารณาสัมพันธ์ของข้อมูลด้านปริมาณการเดินทางเข้า-ออกสถาบันฯของนักศึกษา จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของการเดินทาง (Origin and Destination) เป็นหลัก แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ว่าเส้นทางใดมีความต้องการใช้บริการของนักศึกษามากกว่ากัน ซึ่งเส้นทางที่มากกว่าและมีความเหมาะสมที่สุดนั้นจะถูกเลือกเป็นเส้นทางหลักในการให้บริการ

3.3.2 หาความถี่ของการให้บริการรถโดยสาร (Frequency)

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามไปวิเคราะห์ความถี่ของการให้บริการรถโดยสาร โดยนำข้อมูลด้านปริมาณนักศึกษาช่วงเวลาที่เดินทางเข้า-ออกสู่สถาบันในชั่วโมงเร่งด่วน (Peak hour) และข้อมูลรถที่จะใช้เป็นรถโดยสารมาวิเคราะห์หาความถี่ของการให้บริการรถโดยสารจากสูตรต่อไปนี้ (ดร. สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์ 2551: 40)

$$f = \frac{p}{\alpha c} \qquad (2.3)$$

โดยที่ f = ความถี่ของบริการ (คันต่อชั่วโมง)

P = จำนวนผู้ โดยสารที่คาดว่าจะมาใช้บริการบนรถที่ให้บริการในช่วงของเส้นทางที่คับคั่งที่สุด(Peak segment) (คนต่อชั่วโมง)

α = ระดับความหนาแน่นของผู้โดยสารที่ยอมรับได้โดยวัดเทียบกับความสามารถรองรับบริการ (Capacity)ปกติของตัวรถ เช่น α = 1.10 หมายความว่ายอมรับให้มีผู้โดยสารอยู่ในรถได้ประมาณ 1.10 เท่าของความสามารถรองรับบริการปกติของรถที่ให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C = ความจุของรถที่ให้บริการ (คนต่อคัน)

3.3.3 หาช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway)

เมื่อทราบความถี่การให้บริการรถโดยสาร (Frequency) จะสามารถนำความถี่ที่ได้ไปใช้วิเคราะห์หาช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway) ซึ่งมีหน่วยเป็น "นาทีต่อคัน" โดยหาได้จากสูตร

$$\text{ช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway)} = \frac{60}{f}$$

โดยที่ f = ความถี่ของบริการ (คันต่อชั่วโมง)

โดยช่วงห่างที่ได้จะนำไปใช้ในการปล่อยรถออกจากสถานีหรือใช้ในการจัดตารางเวลาการเดินรถโดยสารนั่นเอง

3.3.4 หาระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time)

เมื่อได้เส้นทางที่ออกแบบแล้ว ก็จะทำการหาระยะเวลาในการเดินทาง (Travel time) ของเส้นทางนั้นๆ เพื่อนำระยะเวลาในการเดินรถที่ได้ มาปรับแก้จากปริมาณการให้บริการที่ได้จากการคำนวณในหัวข้อ 3.3.2 ก็จะได้จำนวนรถโดยสารในการให้บริการจริงในเส้นทางนั้น

3.3.5 หาจำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses)

เมื่อทราบช่วงห่างการเดินรถ (Headway) และระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time) จะสามารถวิเคราะห์จำนวนของรถโดยสารที่จะใช้จริงในการจัดบริการรถโดยสารภายในสถาบันฯ ซึ่งมีหน่วยเป็น "คัน" โดยหาหาได้จากสูตร

$$\text{จำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses)} = \frac{\text{ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time)}}{\text{ช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway)}}$$

โดยที่ Travel Time = ระยะเวลาในการเดินทางของเส้นทางนั้นๆ (นาที)

Headway = ช่วงห่างการเดินรถโดยสารของเส้นทางนั้นๆ (นาทีต่อคัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4
ผลการดำเนินงาน

4.1 แบบฟอร์มที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

แบบฟอร์มที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เป็นแบบฟอร์มสำรวจปริมาณจราจร ที่แยกนักศึกษาออกตามพฤติกรรมในการเดินทางเข้า – ออก สถาบันฯ ในช่วงเวลาต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และ รูปที่ 4.2

4.2 ผลการรวบรวมข้อมูล

ผลการรวบรวมข้อมูลด้านพฤติกรรมการเดินทางเข้า-ออก สถาบันฯ ของนักศึกษาในช่วงเช้า(8.00 – 10.00 น.) และช่วงเย็น(15.00-17.00 น.) โดยแบ่งจุดเริ่มต้น (Origin) ในการเดินทางของนักศึกษาเป็น 3 โซนหลัก ประกอบด้วย โซนเกกีและRNP-Plac, โซนจินดา และโซนหลังสะพานอินติเกรท และแบ่งจุดหมายปลายทาง (Destination) คือสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็น 4 โซนหลัก ประกอบด้วย

- โซนอาคารสำนักงานอธิการบดีและอาคารพระเทพฯ
- โซนคณะวิทยาศาสตร์และคณะครุศาสตร์
- โซนคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
- โซนคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร

ซึ่งจะแสดงข้อมูลดังรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฟอร์มสำรวจปริมาณจราจร

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เวลา .....

สถานที่.....

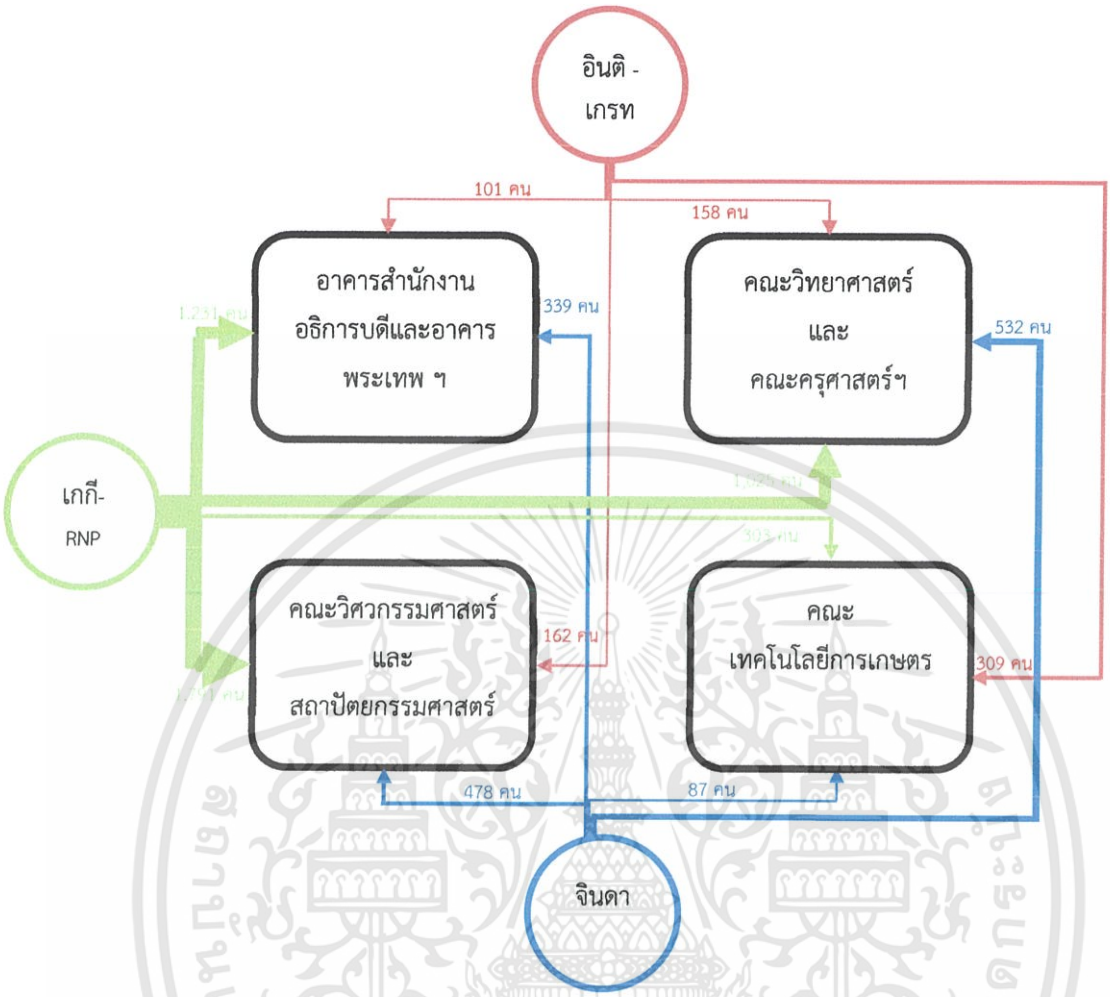
แผนที่

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างปกแบบฟอร์มสำรวจปริมาณจราจร

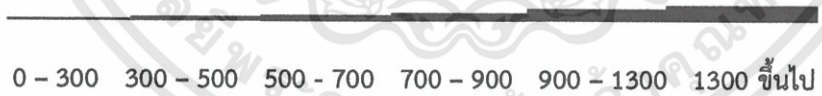
เวลา.....

ประเภทยานพาหนะ	มาจากทางซ้าย	มาจากทางขวา
เดินเท้า		
จักรยาน		
จักรยานยนต์ส่วนบุคคล		
รถจักรยานยนต์รับจ้าง		
รถยนต์ส่วนบุคคล		
รถโดยสาร		
รถพ่วง 3 ล้อ		

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างแบบฟอร์มสำรวจปริมาณจราจร

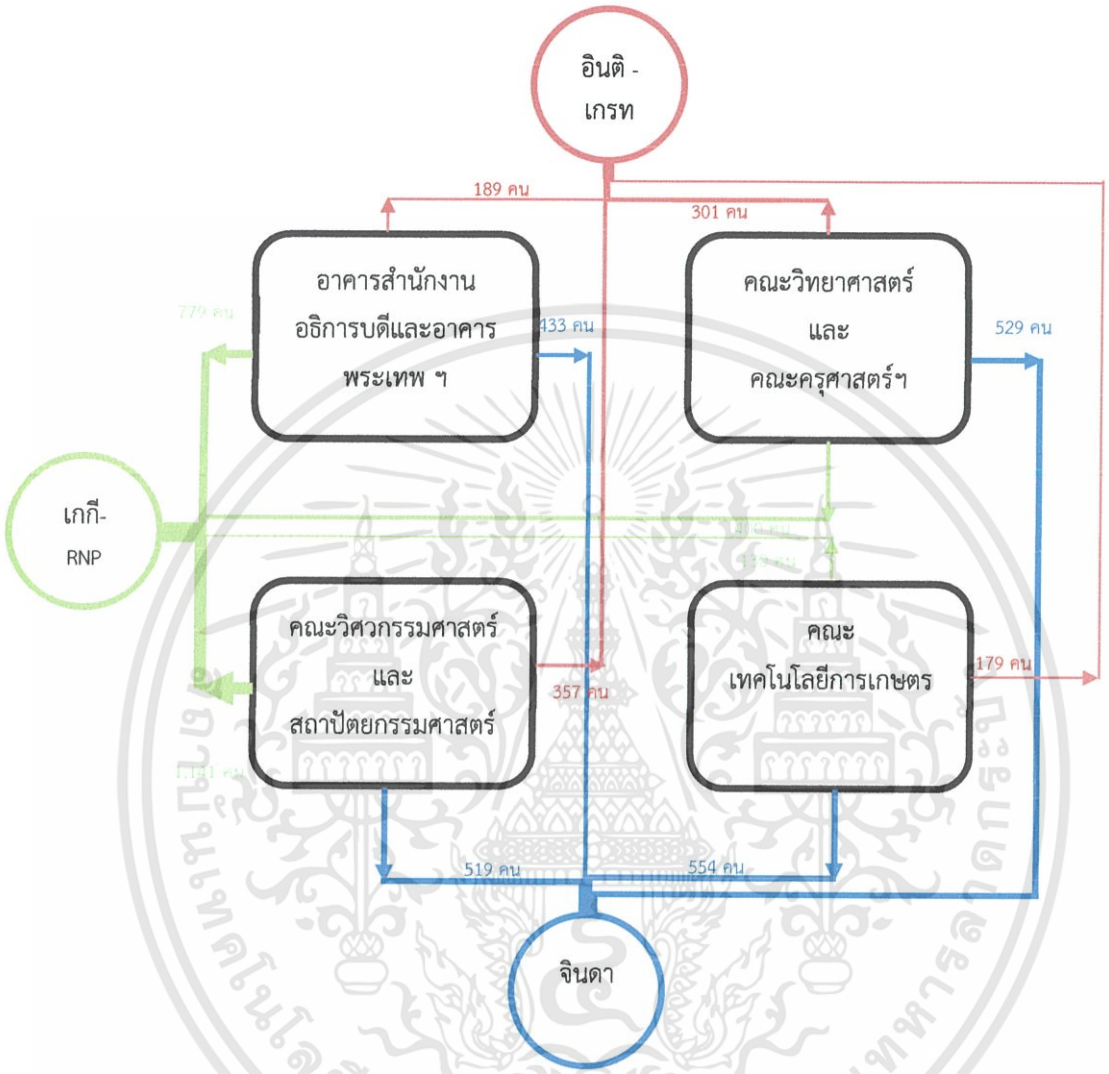


<u>หมายเหตุ</u> ขนาดความหนาเส้นเทียบกับปริมาณการเดินทาง ดังนี้



รูปที่ 4.3 แสดงปริมาณนักศึกษาที่เดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมาย ในช่วงเวลา 8.00-10.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>หมายเหตุ</u> ขนาดความหนาเส้นเทียบกับปริมาณการเดินทาง ดังนี้

0 – 300 300 – 500 500 - 700 700 – 900 900 – 1300 1300 ขึ้นไป

รูปที่ 4.4 แสดงปริมาณนักศึกษาที่เดินทางจากจุดเริ่มต้น ไปยังจุดหมาย ในช่วงเวลา 15.00-17.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

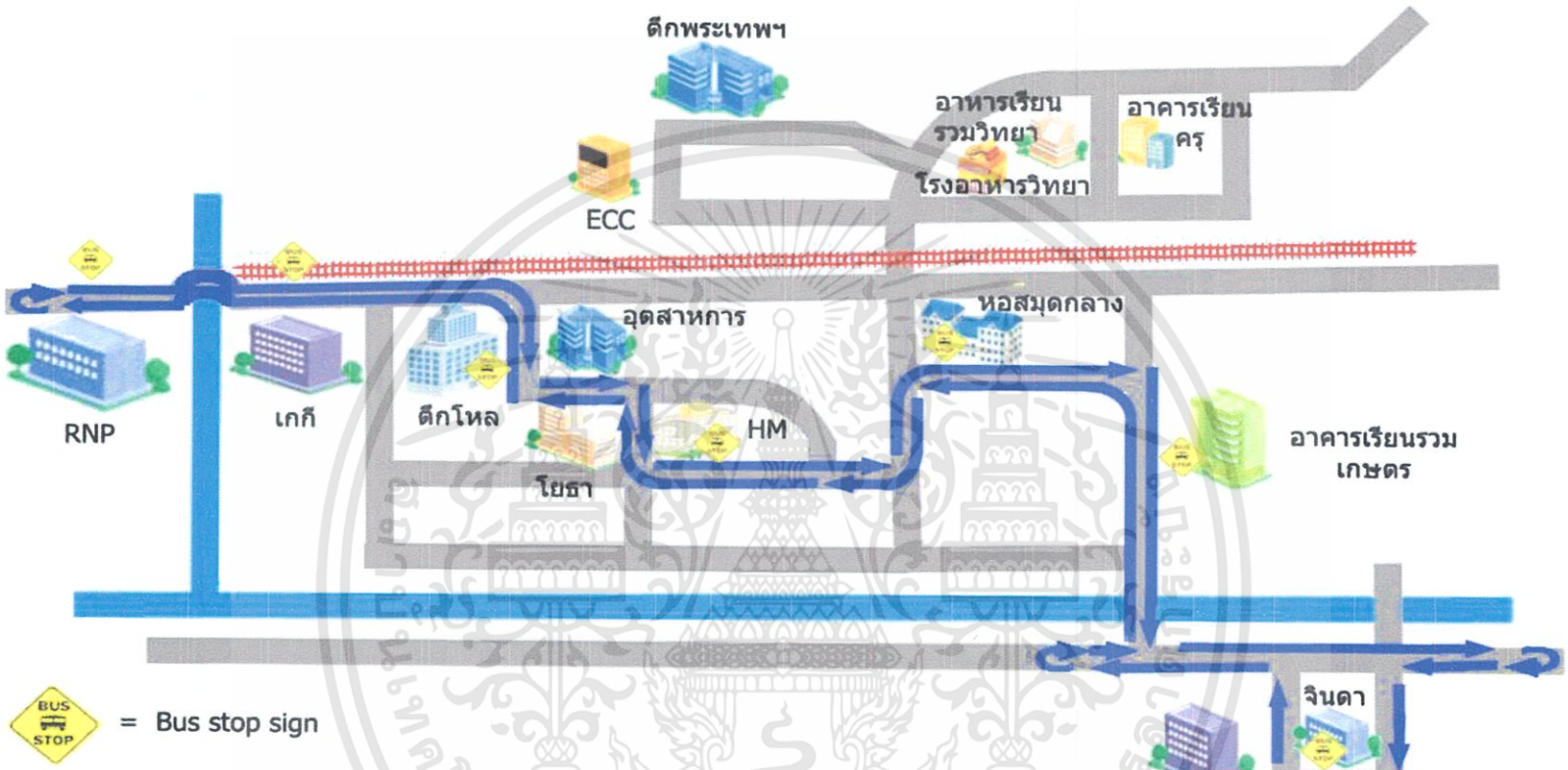
4.3.1 การออกแบบเส้นทางการให้บริการรถโดยสาร

การออกแบบเส้นทางการให้บริการรถโดยสาร โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลด้านปริมาณพฤติกรรมการที่เดินทางไปยังจุดหมายปลายทาง (Destination) ของนักศึกษา จากรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าโซนหลังสะพานอินติเกรท มีปริมาณนักศึกษาเดินทางมาสถาบัน น้อยมากเมื่อเทียบกับโซนเกกี-RNP และโซนจินดา ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมที่จะลงทุนเพื่อให้บริการนักศึกษาในโซนหลังสะพานอินติเกรท จึงให้ความสนใจกับกลุ่มนักศึกษาในโซนเกกี-RNP และโซนจินดาเท่านั้น เมื่อเลือกกลุ่มเป้าหมายในการให้บริการแล้ว จะทำการเปรียบเทียบข้อมูลด้านปริมาณประชากรในรูปที่ 4.3และ รูปที่ 4.4 ทำให้ทราบว่าปริมาณนักศึกษาโซนเกกี-RNP เดินทางมายังสถาบันมากที่สุด จึงมีอิทธิพลต่อการวางแผนในการเลือกเส้นทางให้บริการ ผู้วิจัยได้พิจารณาวางแผนเส้นทางการให้บริการรถโดยสาร โดยเลือกจับคู่โซนเป้าหมายของกลุ่มนักศึกษา เพื่อให้มีรถโดยสาร 2 สาย โดยเลือกให้โซนคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คู่กับโซนคณะเทคโนโลยีการเกษตรและคณะอุตสาหกรรมการเกษตร และโซนอาคารสำนักงานอธิการบดีและอาคารพระเทพคู่กับโซนคณะวิทยาศาสตร์ จะมีความเหมาะสมที่สุดในการเฉลี่ยปริมาณนักศึกษาของแต่ละสาย ดังนั้นรถโดยสารสายที่ 1(สายสีน้ำเงิน) จะให้บริการนักศึกษาที่มีเป้าหมายในการเดินทางยังโซนคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คู่กับโซนเทคโนโลยีการเกษตรและคณะอุตสาหกรรมการเกษตร ดังแสดงในรูปที่ 4.5 และรถโดยสารสายที่ 2 (สายสีแดง) จะให้บริการนักศึกษาที่มีเป้าหมายในการเดินทางไปยังโซนอาคารสำนักงานอธิการบดีและอาคารพระเทพ คู่กับโซนคณะวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในรูปที่ 4.6

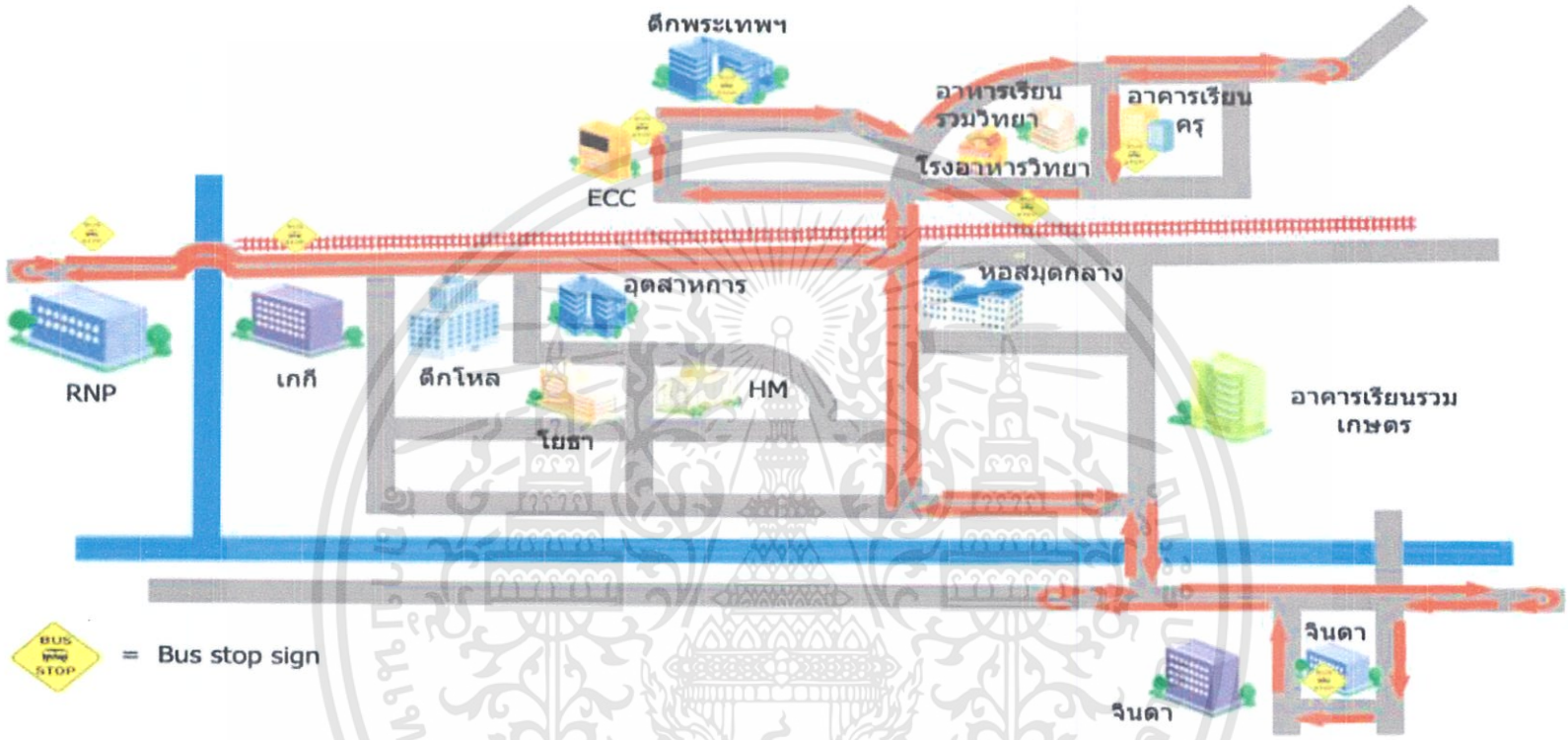
จากรูปที่ 4.5 เส้นทางการให้บริการรถโดยสารสายที่ 1 มีดังนี้ สถานีต้นทาง หน้า RNP-Place – สถานีหน้าซอยเกกี – สถานีข้างอาคาร 12 ชั้น – สถานีหน้าอาคารเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา – สถานีหน้าหอสมุดกลาง – อาคารเจ้าคุณทหารคณะเทคโนโลยีการเกษตรและคณะอุตสาหกรรมการเกษตร – สถานีปลายทางในซอยจิดา

จากรูปที่ 4.6 เส้นทางการให้บริการของรถโดยสารสายที่ 2 มีดังนี้ สถานีต้นทาง หน้า RNP-Place – สถานีหน้าซอยเกกี – สถานีหน้าอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์ 2 (ECC) – สถานีหน้าโรงอาหารพระเทพ– สถานีหน้าอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร (IDED) – สถานีข้างโรงอาหารคณะวิทยาศาสตร์ – สถานีปลายทางในซอยจินดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 เส้นทางการให้บริการของรถโดยสารสายที่ 1 (สายสีน้ำเงิน)



รูปที่ 4.6 เส้นทางการให้บริการของรถโดยสารสายที่ 2 (สายสีแดง)

รถโดยสารทั้ง 2 สาย จะมีจุดเริ่มต้นการให้บริการ 2 จุดพร้อมกัน โดยจะเริ่มให้บริการที่สถานีหน้าRNP-Place และสถานีในซอยจิดาพร้อมกัน

4.3.2 เวลาที่รถโดยสารใช้เดินทาง (Travel Time)

เวลาที่ใช้ในการเดินรถโดยสารภายในสถาบันฯ ได้จากการใช้วิธีขับรถทดลองแล้วจับเวลาตามเส้นทางรถโดยสารที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ ซึ่งเวลาเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบในแต่ละเส้นทาง มีดังนี้

1. รถโดยสารสายที่ 1 สายสีน้ำเงิน ทดลองเฉลี่ยใช้เวลาในการเดินทางไป-กลับ ช่วงเช้า 39 นาทีต่อคัน
2. รถโดยสารสายที่ 2 สายสีแดง ทดลองเฉลี่ยใช้เวลาในการเดินทางไป-กลับ ช่วงเช้า 49 นาทีต่อคัน
3. รถโดยสารสายที่ 1 สายสีน้ำเงิน ทดลองเฉลี่ยใช้เวลาในการเดินทางไป-กลับ ช่วงเย็น 44 นาทีต่อคัน
4. รถโดยสารสายที่ 2 สายสีแดง ทดลองเฉลี่ยใช้เวลาในการเดินทางไป-กลับ ช่วงเย็น 57 นาทีต่อคันโดยใช้ความเร็ว 20 -40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4.3.3 หาความถี่การให้บริการ

ความถี่การให้บริการ หรือ จำนวนรถโดยสารที่ให้บริการ (Frequency, คันต่อชั่วโมง) ได้จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณนักศึกษาที่เดินทางในรายชั่วโมงสูงสุด (Population, คนต่อชั่วโมง) ต่อปริมาณความสามารถในการบรรทุกคนของรถโดยสาร (Capacity, คน/คัน)

$$\text{ความถี่การให้บริการ} = \frac{\text{ปริมาณประชากรในรายชั่วโมงเร่งด่วน } \left(\frac{\text{คน}}{\text{ชั่วโมง}}\right)}{\text{ค่าความสามารถในการบรรทุก } \left(\frac{\text{คน}}{\text{คัน}}\right)}$$

การหาปริมาณนักศึกษาที่เดินทางในรายชั่วโมงสูงสุด (p) หาได้จากการรวมปริมาณนักศึกษาที่เดินทางจากจุดเริ่มต้น(Origin)ไปยังจุดหมายปลายทาง(Destination) ด้วยพฤติกรรมเดินเท้า ใช้จักรยาน ใช้จักรยานยนต์ส่วนบุคคล ใช้จักรยานยนต์รับจ้างและใช้รถโดยสารทุกๆ 5 นาที จนครบ 1 ชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบหาปริมาณนักศึกษาในรายชั่วโมงสูงที่สุด เนื่องจากมีเส้นทางการให้บริการรถโดยสาร 2 สาย สายละ 2 ทิศทาง 2 เวลา(เช้า-เย็น) ดังนั้นในหนึ่งพฤติกรรมจะมีค่าปริมาณสูงสุดในชั่วโมงเร่งด่วน 8 ค่า ดังแสดงในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าปริมาณนักศึกษารายชั่วโมงสูงสุดแบ่งตามพฤติกรรมการเดินทางของนักศึกษาตามเส้นทางการให้บริการในช่วงเวลาต่างๆ

ปริมาณประชากรสูงสุดในชั่วโมงเร่งด่วน(Peak Hour)ประจำปีการศึกษา 2556						
ช่วงเวลา 08.00-10.00 น.		พฤติกรรมในการเดินทาง (คนต่อชั่วโมง)				
Origin	Destination	เดินเท้า	จักรยาน	จักรยานยนต์ส่วนบุคคล	จักรยานยนต์รับจ้าง	รถโดยสาร
เกกี-RNP	โซนที่ 1	446	127	534	197	0
จินดา	โซนที่ 1	244	15	135	118	170
เกกี-RNP	โซนที่ 2	443	148	590	423	0
จินดา	โซนที่ 2	0	67	104	227	477
ช่วงเวลา 15.00-17.00 น.		พฤติกรรมในการเดินทาง (คนต่อชั่วโมง)				
Origin	Destination	เดินเท้า	จักรยาน	จักรยานยนต์ส่วนบุคคล	จักรยานยนต์รับจ้าง	รถโดยสาร
โซนที่ 1	เกกี-RNP	254	66	387	26	0
โซนที่ 1	จินดา	253	14	177	11	59
โซนที่ 2	เกกี-RNP	252	29	334	72	0
โซนที่ 2	จินดา	0	17	70	19	375

หมายเหตุ ; โซนที่ 1 หมายถึงโซนคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ – โซนคณะเทคโนโลยีการเกษตร และคณะอุตสาหกรรมการเกษตร

โซนที่ 2 หมายถึงโซนอาคารพระเทพและอาคารสำนักงานอธิการบดี – โซนคณะวิทยาศาสตร์

จากตารางที่ 4.1 สามารถสร้างเป็นสมการเพื่อใช้ในการคาดการณ์ปริมาณประชากรในอนาคตที่จะหันมาใช้บริการรถโดยสารเปรียบเทียบกับปริมาณประชากรในรายชั่วโมงสูงสุดตามพฤติกรรมต่างๆของปีการศึกษา 2556 จากนักศึกษาทั้งหมด 21,653 คน ได้สมการดังนี้

$$\mathrm{p} = \frac{q1(p1)+q2(p2)+q3(p3)+q4(p4)++q5(p5)}{21653}(n) \qquad (4.1)$$

โดยที่ p คือค่าคาดการณ์ปริมาณประชากรในรายชั่วโมงเร่งด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$(p1)$ คือ เปอร์เซ็นต์คาดการณ์ของนักศึกษาที่มีพฤติกรรมในการเดินทางโดยการเดินเท้าที่จะหันมาใช้บริการรถโดยสารในปีการศึกษานั้นๆ

$(p2)$ คือ เปอร์เซ็นต์คาดการณ์ของนักศึกษาที่มีพฤติกรรมในการเดินทางโดยการใช้จักรยานที่จะหันมาใช้บริการรถโดยสารในปีการศึกษานั้นๆ

$(p3)$ คือ เปอร์เซ็นต์คาดการณ์ของนักศึกษาที่มีพฤติกรรมในการเดินทางโดยการใช้จักรยานยนต์ส่วนบุคคลที่จะหันมาใช้บริการรถโดยสารในปีการศึกษานั้นๆ

$(p4)$ คือ เปอร์เซ็นต์คาดการณ์ของนักศึกษาที่มีพฤติกรรมในการเดินทางโดยการนั่งจักรยานยนต์รับจ้าง ที่จะหันมาใช้บริการรถโดยสารในปีการศึกษานั้นๆ

$(p5)$ คือ เปอร์เซ็นต์คาดการณ์ของนักศึกษาที่มีพฤติกรรมในการเดินทางโดยการนั่งรถโดยสาร ที่จะหันมาใช้บริการรถโดยสารในปีการศึกษานั้นๆ

(n) คือ ปริมาณนักศึกษาทั้งหมดของสถาบันประจำปีการศึกษานั้นๆ

$q1$ คือ ปริมาณนักศึกษาในรายชั่วโมงสูงสุดที่มีพฤติกรรมโดยการเดินเท้าจากจุดเริ่มต้นใดๆ (Origin)ไปยังจุดหมายปลายทางใดๆ(Destination) ของปีการศึกษา 2556

$q2$ คือ ปริมาณนักศึกษาในรายชั่วโมงสูงสุดที่มีพฤติกรรมโดยการใช้จักรยานจากจุดเริ่มต้นใดๆ (Origin)ไปยังจุดหมายปลายทางใดๆ(Destination) ของปีการศึกษา 2556

$q3$ คือ ปริมาณนักศึกษาในรายชั่วโมงสูงสุดที่มีพฤติกรรมโดยการใช้จักรยานยนต์ส่วนบุคคลจากจุดเริ่มต้นใดๆ(Origin)ไปยังจุดหมายปลายทางใดๆ(Destination) ของปีการศึกษา 2556

$q4$ คือ ปริมาณนักศึกษาในรายชั่วโมงสูงสุดที่มีพฤติกรรมโดยการนั่งจักรยานยนต์รับจ้างจากจุดเริ่มต้นใดๆ(Origin)ไปยังจุดหมายปลายทางใดๆ(Destination) ของปีการศึกษา 2556

$q5$ คือ ปริมาณนักศึกษาในรายชั่วโมงสูงสุดที่มีพฤติกรรมโดยการนั่งรถโดยสาร จากจุดเริ่มต้นใดๆ (Origin)ไปยังจุดหมายปลายทางใดๆ(Destination) ของปีการศึกษา 2556

เมื่อนำค่าปริมาณนักศึกษาในรายชั่วโมงสูงสุดของแต่ละพฤติกรรมและของแต่ละทิศทางการเดินทางจากจุดเริ่มต้น(Origin) ไปยังจุดหมายปลายทาง(Destination) มาแทนในสมการที่ (4.1) จะได้สูตรในการคาดการณ์ปริมาณนักศึกษาของแต่ละปีการศึกษา (ตั้งแต่ปีการศึกษา 2556 เป็นต้นไป) ทั้งหมด 8 สูตรดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับรถโดยสารสายสีน้ำเงินช่วงเช้า (8.00-10.00 น.)

จากเกกี-RNP ไปโซนที่1

$$\mathrm{p} = \frac{446(p1)+127(p2)+534(p3)+197(p4)}{21653}(n) \quad (4.2)$$

จากจินดา ไปโซนที่1

$$\mathrm{p} = \frac{244(p1)+15(p2)+135(p3)+118(p4)+170(p5)}{21653}(n) \quad (4.3)$$

สำหรับรถโดยสารสายสีแดงช่วงเช้า (8.00-10.00 น.)

จากเกกี-RNP ไปโซนที่2

$$\mathrm{p} = \frac{443(p1)+148(p2)+590(p3)+423(p4)}{21653}(n) \quad (4.4)$$

จากจินดา ไปโซนที่2

$$\mathrm{p} = \frac{67(p2)+104(p3)+227(p4)+477(p5)}{21653}(n) \quad (4.5)$$

สำหรับรถโดยสารสายสีน้ำเงินช่วงเย็น (15.00-17.00 น.)

จากโซนที่ 1ไปเกกี-RNP

$$\mathrm{p} = \frac{254(p1)+66(p2)+387(p3)+26(p4)}{21653}(n) \quad (4.6)$$

จากโซนที่ 1 ไปจินดา

$$\mathrm{p} = \frac{253(p1)+14(p2)+177(p3)+11(p4)+59(p5)}{21653}(n) \quad (4.7)$$

สำหรับรถโดยสารสายสีแดงช่วงเย็น (15.00-17.00 น.)

จากโซนที่ 2ไปเกกี-RNP

$$\mathrm{p} = \frac{252(p1)+29(p2)+334(p3)+72(p4)}{21653}(n) \quad (4.8)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโซนที่ 2ไปจินดา

$$\mathrm{p} = \frac{17(p2)+70(p3)+19(p4)+375(p5)}{21653}(n) \qquad (4.9)$$

ความสามารถในการบรรทุกของรถโดยสาร(Capacity , C) ผู้วิจัยไม่ได้กำหนดเป็นค่าตายตัวแน่ชัด เพราะขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ยานพาหนะที่จะเป็นรถโดยสาร รวมทั้งอาจมีการปรับเปลี่ยนพื้นที่ภายในรถโดยสารเพื่อให้สามารถบรรทุกนักศึกษาได้มากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการคำนวณโดยใช้ค่า Capacity หลายค่า

ตัวอย่าง

$$\text{ความถี่การให้บริการ} = \frac{400\left(\frac{\text{คน}}{\text{ชั่วโมง}}\right)}{40\left(\frac{\text{คน}}{\text{คัน}}\right)}$$

$$\text{ความถี่การให้บริการ} = 10\frac{\text{คัน}}{\text{ชั่วโมง}}$$

ค่าระยะห่างของเวลาในการปล่อยรถ (Headway) จะได้จากอัตราส่วนระหว่างเวลา60 นาที ต่อ ค่าความถี่การให้บริการ

$$\text{ค่าระยะห่างของเวลาในการปล่ายรถ} = \frac{60\left(\frac{\text{นาที}}{\text{ชั่วโมง}}\right)}{\text{ความถี่การให้บริการ}\left(\frac{\text{คัน}}{\text{ชั่วโมง}}\right)}$$

ตัวอย่าง

$$\text{ค่าระยะห่างของเวลาในการปล่ายรถ} = \frac{60\left(\frac{\text{นาที}}{\text{ชั่วโมง}}\right)}{10\left(\frac{\text{คัน}}{\text{ชั่วโมง}}\right)}$$

$$\text{ค่าระยะห่างของเวลาในการปล่ายรถ} = 6\frac{\text{นาที}}{\text{คัน}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนรถที่ใช้ให้บริการจริง (Used buses) หรือ จะได้จากการนำระยะเวลาในการเดินทางไป-กลับของเส้นทางใดๆ (Travel Time) หารด้วยค่าระยะห่างของเวลาในการปล่อยรถ (Headway)

$$\text{จำนวนรถที่ใช้ให้บริการจริง} = \frac{\text{ระยะเวลาในการเดินรถ} \quad (\text{นาที})}{\text{ค่าระยะห่างของเวลาในการปล่ายรถ} \quad (\frac{\text{นาที}}{\text{คัน}})}$$

ตัวอย่าง

$$\text{จำนวนรถที่ใช้ให้บริการจริง} = \frac{24 \quad (\text{นาที})}{6 \quad (\frac{\text{นาที}}{\text{คัน}})}$$

$$\text{จำนวนรถที่ใช้ให้บริการจริง} = 4 \text{ คัน}$$

เนื่องจากการศึกษานี้ไม่ได้ทำการสำรวจความเป็นไปได้ของนักศึกษาว่ามีแนวโน้มที่จะหันมาใช้บริการรถโดยสารมากน้อยเพียงใด จึงไม่สามารถการคาดการณ์ออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ได้แน่นอน ผู้วิจัยจึงทำการวางแนวทางการทำตารางเดินรถโดยสาร โดยอิงจากข้อมูลเส้นทางการให้บริการที่ผู้วิจัยวางเส้นทางไว้ให้ 2 เส้นทาง ตามความเหมาะสมที่ได้จากการเก็บรวบรวมปริมาณการเดินทางของนักศึกษาประจำปีการศึกษา 2556 และอิงจากปริมาณนักศึกษาที่มีการเดินทางด้วยพฤติกรรมต่างๆในชั่วโมงเร่งด่วนรวมทั้งระยะเวลาในการเดินทางของรถในแต่ละสาย มาเป็นตัวแปรหลักเพื่อเป็นฐานในการคำนวณหาตารางการให้บริการรถโดยสารในปีถัดไปได้

จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และความถี่การเดินรถโดยสาร (Frequency) โดยการสร้างตารางที่4.2 สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และช่วงห่างการเดินรถ (Headway) โดยการสร้างตารางที่4.3 แล้วสร้างเป็นกราฟดังรูปที่4.7 สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร(Population) ความจุรถโดยสาร(Capacity) และจำนวนรถที่ใช้จริง(Used buses)(คัน) โดยแบ่งตามเส้นทางการให้บริการและช่วงเวลาการให้บริการ โดยการสร้างตารางที่ 4.4,4.5,4.6และ4.7 แล้วสร้างเป็นกราฟดังรูปที่ 4.8,4.9,4.10 และ4.11 ตามลำดับ เพื่อให้สะดวกต่อการเลือกใช้ข้อมูลในการจัดตารางการให้บริการรถโดยสารภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

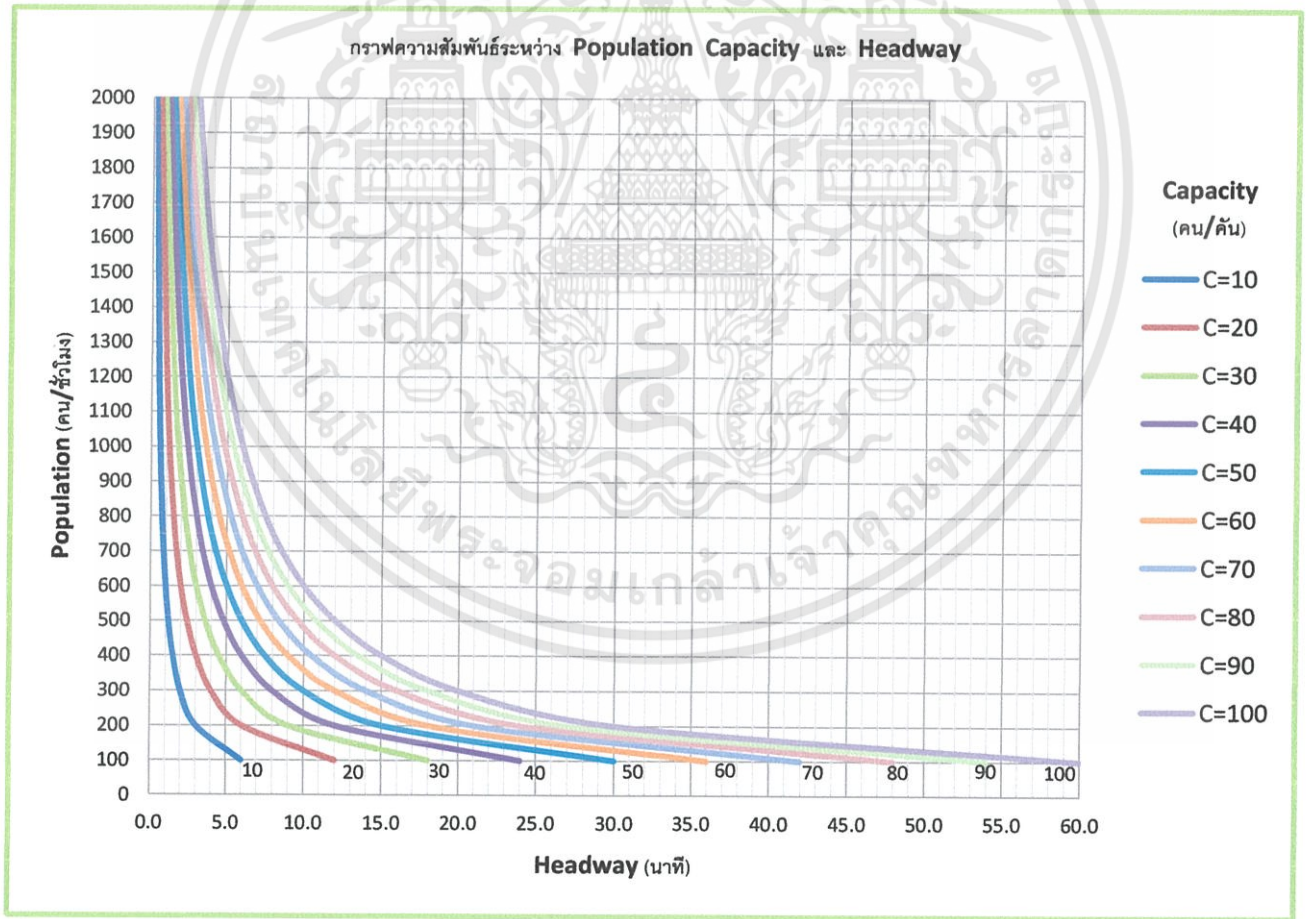
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และความถี่การเดินรถโดยสาร (Frequency) (คัน/ชั่วโมง)

ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และความถี่การเดินรถโดยสาร (Frequency) (คัน/ชั่วโมง)																				
Population (คน/ชั่วโมง) Capacity (คน/คัน)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
10	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0
20	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0	95.0	100.0
30	3.3	6.7	10.0	13.3	16.7	20.0	23.3	26.7	30.0	33.3	36.7	40.0	43.3	46.7	50.0	53.3	56.7	60.0	63.3	66.7
40	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	32.5	35.0	37.5	40.0	42.5	45.0	47.5	50.0
50	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0
60	1.7	3.3	5.0	6.7	8.3	10.0	11.7	13.3	15.0	16.7	18.3	20.0	21.7	23.3	25.0	26.7	28.3	30.0	31.7	33.3
70	1.4	2.9	4.3	5.7	7.1	8.6	10.0	11.4	12.9	14.3	15.7	17.1	18.6	20.0	21.4	22.9	24.3	25.7	27.1	28.6
80	1.3	2.5	3.8	5.0	6.3	7.5	8.8	10.0	11.3	12.5	13.8	15.0	16.3	17.5	18.8	20.0	21.3	22.5	23.8	25.0
90	1.1	2.2	3.3	4.4	5.6	6.7	7.8	8.9	10.0	11.1	12.2	13.3	14.4	15.6	16.7	17.8	18.9	20.0	21.1	22.2
100	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	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

ตารางที่ 4.3 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (capacity) และช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway) (นาที)

ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway) (นาที)																				
Population (คน/ชั่วโมง) / Capacity (คน/คัน)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
10	6.0	3.0	2.0	1.5	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
20	12.0	6.0	4.0	3.0	2.4	2.0	1.7	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6
30	18.0	9.0	6.0	4.5	3.6	3.0	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9
40	24.0	12.0	8.0	6.0	4.8	4.0	3.4	3.0	2.7	2.4	2.2	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2
50	30.0	15.0	10.0	7.5	6.0	5.0	4.3	3.8	3.3	3.0	2.7	2.5	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5
60	36.0	18.0	12.0	9.0	7.2	6.0	5.1	4.5	4.0	3.6	3.3	3.0	2.8	2.6	2.4	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8
70	42.0	21.0	14.0	10.5	8.4	7.0	6.0	5.3	4.7	4.2	3.8	3.5	3.2	3.0	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2	2.1
80	48.0	24.0	16.0	12.0	9.6	8.0	6.9	6.0	5.3	4.8	4.4	4.0	3.7	3.4	3.2	3.0	2.8	2.7	2.5	2.4
90	54.0	27.0	18.0	13.5	10.8	9.0	7.7	6.8	6.0	5.4	4.9	4.5	4.2	3.9	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8	2.7
100	60.0	30.0	20.0	15.0	12.0	10.0	8.6	7.5	6.7	6.0	5.5	5.0	4.6	4.3	4.0	3.8	3.5	3.3	3.2	3.0

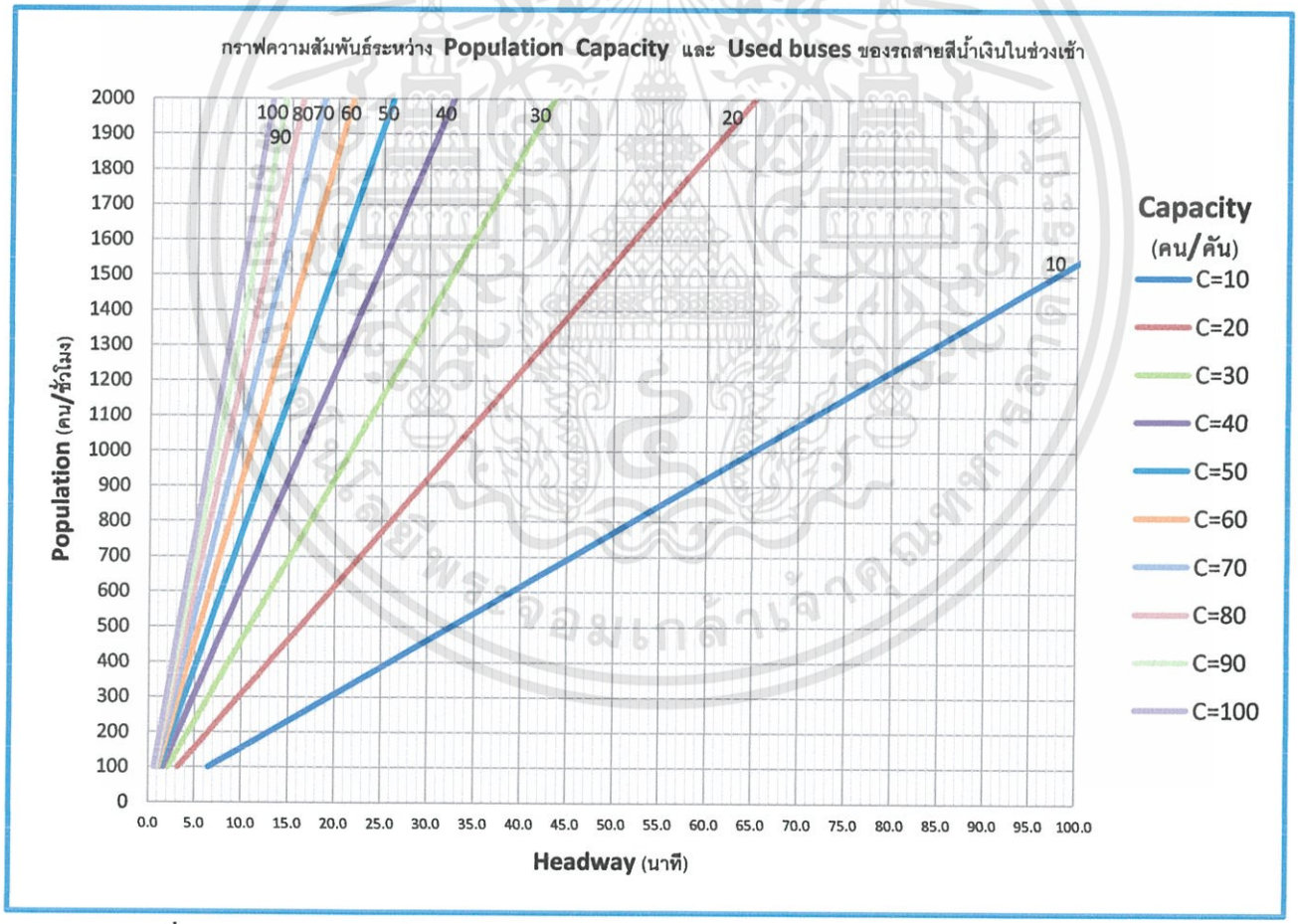


รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway) (นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses) (คัน) ของสายสีน้ำเงินในช่วงเช้า

ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร(Population) ความจุรถโดยสาร(Capacity) และ จำนวนรถที่ใช้จริง(Used buses) (คัน) ของสายสีน้ำเงินในช่วงเช้า																				
Population (คน/ชั่วโมง) / Capacity (คน/คัน)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
10	6.5	13.0	19.5	26.0	32.5	39.0	45.5	52.0	58.5	65.0	71.5	78.0	84.5	91.0	97.5	104.0	110.5	117.0	123.5	130.0
20	3.3	6.5	9.8	13.0	16.3	19.5	22.8	26.0	29.3	32.5	35.8	39.0	42.3	45.5	48.8	52.0	55.3	58.5	61.8	65.0
30	2.2	4.3	6.5	8.7	10.8	13.0	15.2	17.3	19.5	21.7	23.8	26.0	28.2	30.3	32.5	34.7	36.8	39.0	41.2	43.3
40	1.6	3.3	4.9	6.5	8.1	9.8	11.4	13.0	14.6	16.3	17.9	19.5	21.1	22.8	24.4	26.0	27.6	29.3	30.9	32.5
50	1.3	2.6	3.9	5.2	6.5	7.8	9.1	10.4	11.7	13.0	14.3	15.6	16.9	18.2	19.5	20.8	22.1	23.4	24.7	26.0
60	1.1	2.2	3.3	4.3	5.4	6.5	7.6	8.7	9.8	10.8	11.9	13.0	14.1	15.2	16.3	17.3	18.4	19.5	20.6	21.7
70	0.9	1.9	2.8	3.7	4.6	5.6	6.5	7.4	8.4	9.3	10.2	11.1	12.1	13.0	13.9	14.9	15.8	16.7	17.6	18.6
80	0.8	1.6	2.4	3.3	4.1	4.9	5.7	6.5	7.3	8.1	8.9	9.8	10.6	11.4	12.2	13.0	13.8	14.6	15.4	16.3
90	0.7	1.4	2.2	2.9	3.6	4.3	5.1	5.8	6.5	7.2	7.9	8.7	9.4	10.1	10.8	11.6	12.3	13.0	13.7	14.4
100	0.7	1.3	2.0	2.6	3.3	3.9	4.6	5.2	5.9	6.5	7.2	7.8	8.5	9.1	9.8	10.4	11.1	11.7	12.4	13.0

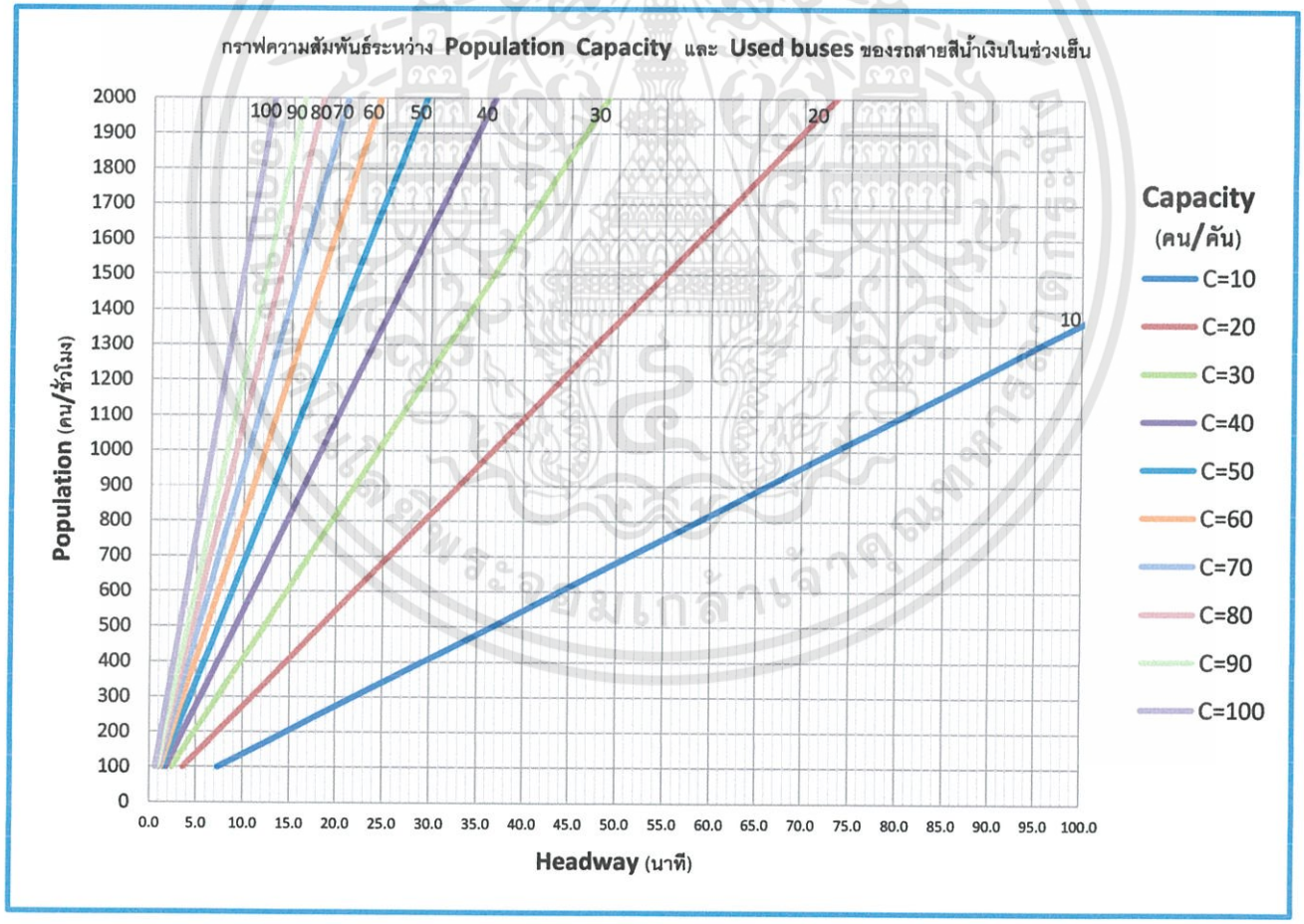


รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses) (คัน) ของสายสีน้ำเงินในช่วงเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses) (คัน) ของสายสีน้ำเงินในช่วงเย็น

ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร(Population) ความจุรถโดยสาร(Capacity) และ จำนวนรถที่ใช้จริง(Used buses) (คัน) ของสายสีน้ำเงินในช่วงเย็น																				
Population (คน/ชั่วโมง) / Capacity (คน/คัน)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
10	7.3	14.7	22.0	29.3	36.7	44.0	51.3	58.7	66.0	73.3	80.7	88.0	95.3	102.7	110.0	117.3	124.7	132.0	139.3	146.7
20	3.7	7.3	11.0	14.7	18.3	22.0	25.7	29.3	33.0	36.7	40.3	44.0	47.7	51.3	55.0	58.7	62.3	66.0	69.7	73.3
30	2.4	4.9	7.3	9.8	12.2	14.7	17.1	19.6	22.0	24.4	26.9	29.3	31.8	34.2	36.7	39.1	41.6	44.0	46.4	48.9
40	1.8	3.7	5.5	7.3	9.2	11.0	12.8	14.7	16.5	18.3	20.2	22.0	23.8	25.7	27.5	29.3	31.2	33.0	34.8	36.7
50	1.5	2.9	4.4	5.9	7.3	8.8	10.3	11.7	13.2	14.7	16.1	17.6	19.1	20.5	22.0	23.5	24.9	26.4	27.9	29.3
60	1.2	2.4	3.7	4.9	6.1	7.3	8.6	9.8	11.0	12.2	13.4	14.7	15.9	17.1	18.3	19.6	20.8	22.0	23.2	24.4
70	1.0	2.1	3.1	4.2	5.2	6.3	7.3	8.4	9.4	10.5	11.5	12.6	13.6	14.7	15.7	16.8	17.8	18.9	19.9	21.0
80	0.9	1.8	2.8	3.7	4.6	5.5	6.4	7.3	8.3	9.2	10.1	11.0	11.9	12.8	13.8	14.7	15.6	16.5	17.4	18.3
90	0.8	1.6	2.4	3.3	4.1	4.9	5.7	6.5	7.3	8.1	9.0	9.8	10.6	11.4	12.2	13.0	13.9	14.7	15.5	16.3
100	0.7	1.5	2.2	2.9	3.7	4.4	5.1	5.9	6.6	7.3	8.1	8.8	9.5	10.3	11.0	11.7	12.5	13.2	13.9	14.7

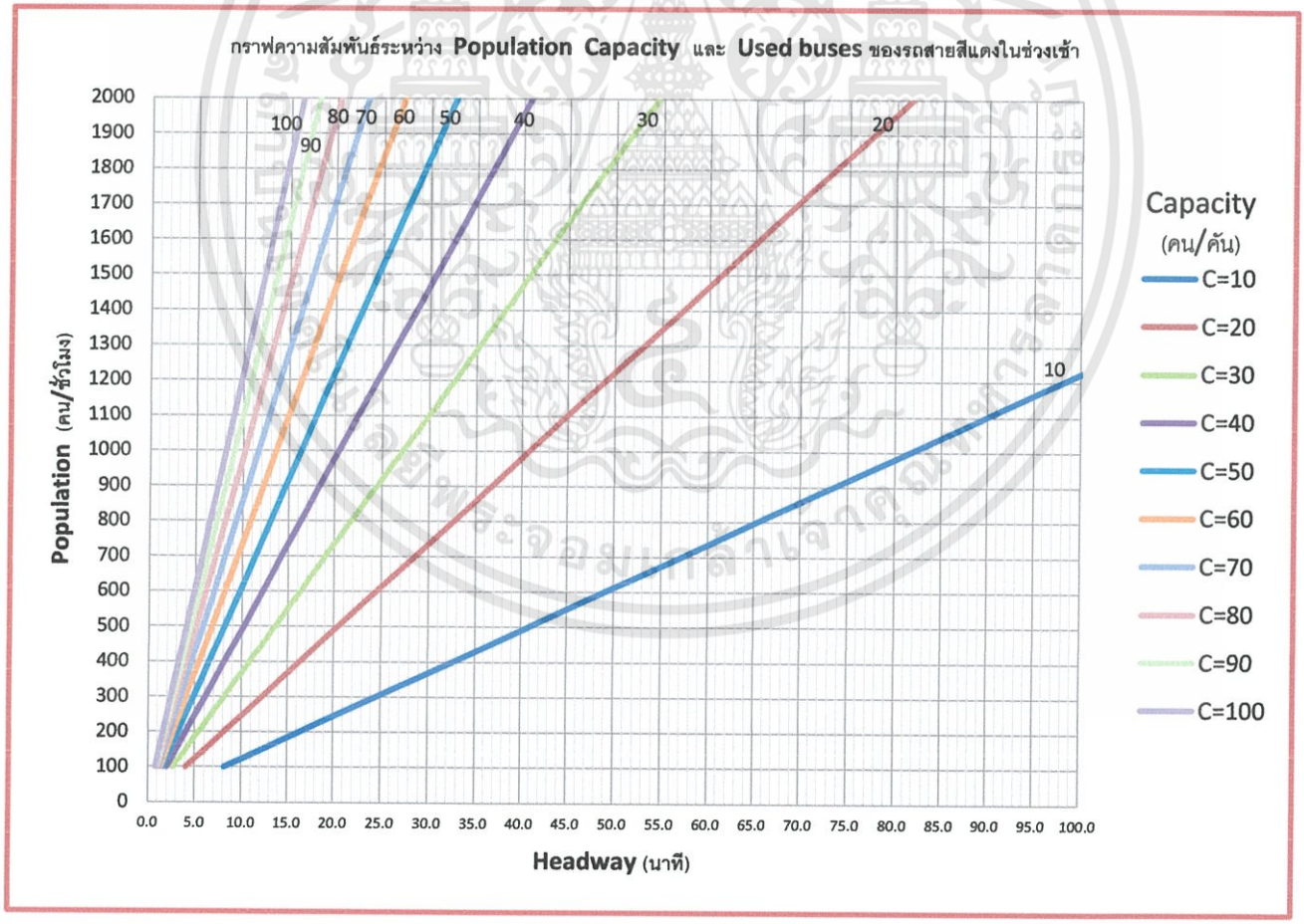


รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses) (คัน) ของสายสีน้ำเงินในช่วงเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses) (คัน) ของสายสีแดงในช่วงเช้า

ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses) (คัน) ของสายสีแดงในช่วงเช้า																				
Population (คน/ชั่วโมง) / Capacity (คน/คัน)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
10	8.2	16.3	24.5	32.7	40.8	49.0	57.2	65.3	73.5	81.7	89.8	98.0	106.2	114.3	122.5	130.7	138.8	147.0	155.2	163.3
20	4.1	8.2	12.3	16.3	20.4	24.5	28.6	32.7	36.8	40.8	44.9	49.0	53.1	57.2	61.3	65.3	69.4	73.5	77.6	81.7
30	2.7	5.4	8.2	10.9	13.6	16.3	19.1	21.8	24.5	27.2	29.9	32.7	35.4	38.1	40.8	43.6	46.3	49.0	51.7	54.4
40	2.0	4.1	6.1	8.2	10.2	12.3	14.3	16.3	18.4	20.4	22.5	24.5	26.5	28.6	30.6	32.7	34.7	36.8	38.8	40.8
50	1.6	3.3	4.9	6.5	8.2	9.8	11.4	13.1	14.7	16.3	18.0	19.6	21.2	22.9	24.5	26.1	27.8	29.4	31.0	32.7
60	1.4	2.7	4.1	5.4	6.8	8.2	9.5	10.9	12.3	13.6	15.0	16.3	17.7	19.1	20.4	21.8	23.1	24.5	25.9	27.2
70	1.2	2.3	3.5	4.7	5.8	7.0	8.2	9.3	10.5	11.7	12.8	14.0	15.2	16.3	17.5	18.7	19.8	21.0	22.2	23.3
80	1.0	2.0	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.2	9.2	10.2	11.2	12.3	13.3	14.3	15.3	16.3	17.4	18.4	19.4	20.4
90	0.9	1.8	2.7	3.6	4.5	5.4	6.4	7.3	8.2	9.1	10.0	10.9	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1
100	0.8	1.6	2.5	3.3	4.1	4.9	5.7	6.5	7.4	8.2	9.0	9.8	10.6	11.4	12.3	13.1	13.9	14.7	15.5	16.3

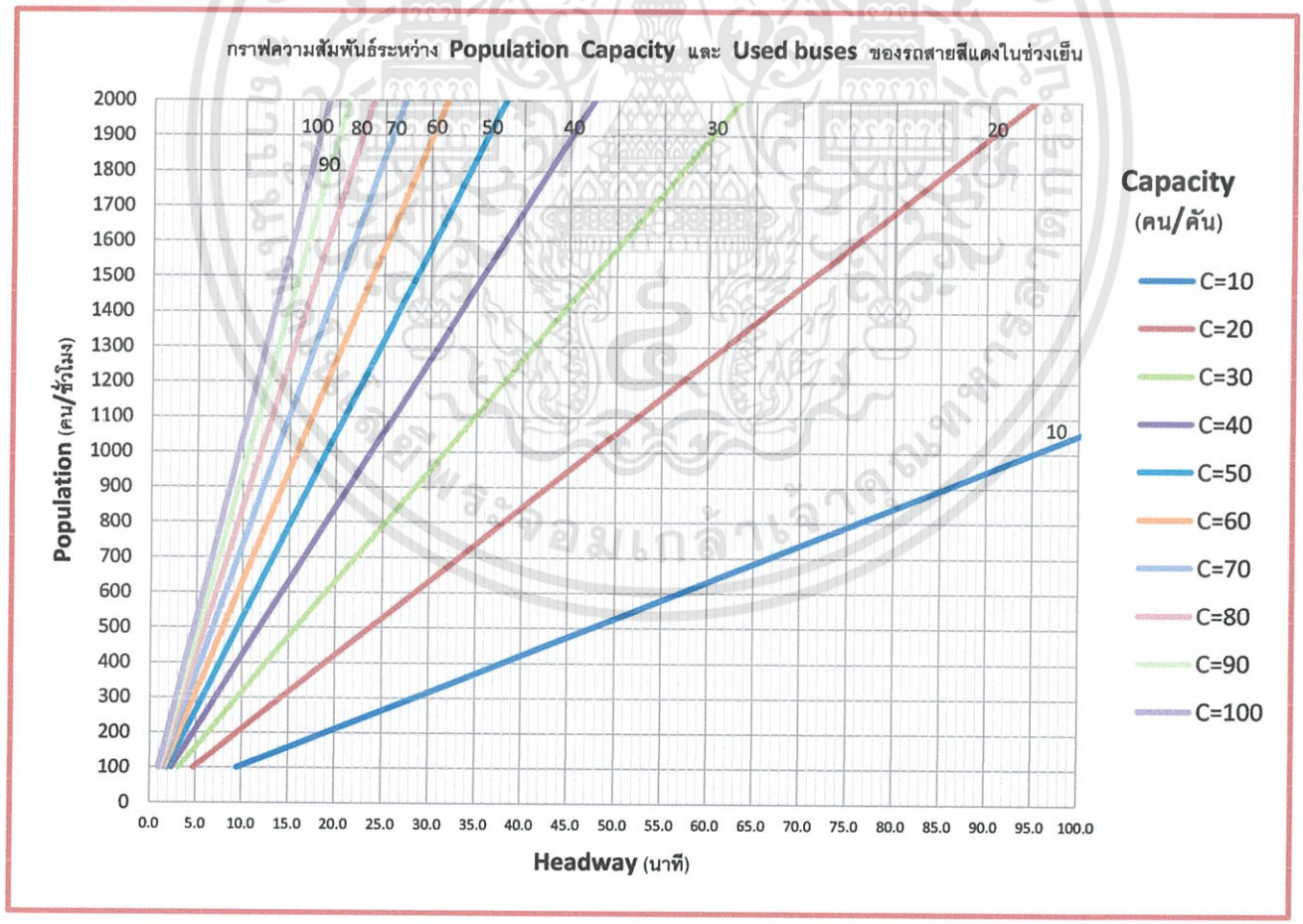


รูปที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses) (คัน) ของสายสีแดงในช่วงเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses) (คัน) ของสายสีแดง ในช่วงเย็น

ตารางความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และ จำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses) (คัน) ของสายสีแดงในช่วงเย็น																				
population (คน/ชั่วโมง) / Capacity (คน/คัน)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
10	9.5	19.0	28.5	38.0	47.5	57.0	66.5	76.0	85.5	95.0	104.5	114.0	123.5	133.0	142.5	152.0	161.5	171.0	180.5	190.0
20	4.8	9.5	14.3	19.0	23.8	28.5	33.3	38.0	42.8	47.5	52.3	57.0	61.8	66.5	71.3	76.0	80.8	85.5	90.3	95.0
30	3.2	6.3	9.5	12.7	15.8	19.0	22.2	25.3	28.5	31.7	34.8	38.0	41.2	44.3	47.5	50.7	53.8	57.0	60.2	63.3
40	2.4	4.8	7.1	9.5	11.9	14.3	16.6	19.0	21.4	23.8	26.1	28.5	30.9	33.3	35.6	38.0	40.4	42.8	45.1	47.5
50	1.9	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4	13.3	15.2	17.1	19.0	20.9	22.8	24.7	26.6	28.5	30.4	32.3	34.2	36.1	38.0
60	1.6	3.2	4.8	6.3	7.9	9.5	11.1	12.7	14.3	15.8	17.4	19.0	20.6	22.2	23.8	25.3	26.9	28.5	30.1	31.7
70	1.4	2.7	4.1	5.4	6.8	8.1	9.5	10.9	12.2	13.6	14.9	16.3	17.6	19.0	20.4	21.7	23.1	24.4	25.8	27.1
80	1.2	2.4	3.6	4.8	5.9	7.1	8.3	9.5	10.7	11.9	13.1	14.3	15.4	16.6	17.8	19.0	20.2	21.4	22.6	23.8
90	1.1	2.1	3.2	4.2	5.3	6.3	7.4	8.4	9.5	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8	15.8	16.9	17.9	19.0	20.1	21.1
100	1.0	1.9	2.9	3.8	4.8	5.7	6.7	7.6	8.6	9.5	10.5	11.4	12.4	13.3	14.3	15.2	16.2	17.1	18.1	19.0



รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) และจำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses) (คัน) ของสายสีแดงในช่วงเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การจัดบริการรถโดยสารจากปริมาณนักศึกษาคาดการณ์

การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้มีการเก็บข้อมูลปริมาณนักศึกษาที่จะหันมาใช้บริการรถโดยสารของสถาบันฯ จึงคาดการณ์ปริมาณนักศึกษาโดยตั้งสมมุติฐานว่า นักศึกษาที่เดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะมีแนวโน้มที่จะหันมาใช้บริการรถโดยสารของสถาบันฯ มากว่านักศึกษาที่เดินทางโดยยานพาหนะส่วนบุคคล ดังนี้

พฤติกรรมการเดินทาง	เปอร์เซ็นคาดการณ์
คนเดินเท้า	80%
จักรยาน	40%
จักรยานยนต์ส่วนบุคคล	20%
จักรยานยนต์รับจ้าง	70%
รถโดยสาร	90%

4.4.1 ชนิดรถโดยสาร

เนื่องจากถนนของสถาบันฯ ไม่ได้มีขนาดที่กว้างมาก จึงเลือกใช้รถโดยสารที่ขนาดไม่ใหญ่เกินไปจนเดินรถไม่สะดวกและไม่เล็กเกินไปจนทำให้ต้องใช้รถโดยสารในปริมาณมาก โดยรถโดยสารขนาด 30 ที่นั่ง และคาดว่ายืนได้อีก 10 ที่ รวมความจุเป็น 40 ที่หรือ 40 คนต่อคัน มีขนาด (กว้าง,ยาว) และความจุของรถโดยสารเหมาะสมต่อการจัดบริการรถโดยสารภายในสถาบันฯ

4.4.2 ตารางเดินรถโดยสาร

จากเส้นทางการเดินรถโดยสารทั้งสองสาย สมมุติฐานด้านเปอร์เซ็นคาดการณ์ของประชากร และข้อกำหนดด้านชนิดรถโดยสารข้างต้นจะสามารถหาความถี่การเดินรถโดยสาร (Frequency) ตารางการเดินรถโดยสาร (ช่วงห่างการเดินรถ (Headway)) และจำนวนรถโดยสารที่ใช้จริง (Used buses) ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเดินรถโดยสารช่วงเช้า (8.00-10.00 น.)

1. สายสีน้ำเงิน

- จากสมการที่ 4.2 โซนเกกี - RNP ไปโซนที่1

$$p = \frac{446(p1)+127(p2)+534(p3)+197(p4)}{21653}(n)$$

แทนเปอร์เซ็นคาดการณ์ของประชากรลงในสมการ

จะได้ $$p = \frac{446(0.8)+127(0.4)+534(0.2)+197(0.7)}{21653}(21653)$$

$p = 652.3$ **ใช้ 653 คน**

- จากสมการที่ 4.3 โซนจินดา ไปโซนที่1

$$p = \frac{244(p1)+15(p2)+135(p3)+118(p4)+170(p5)}{21653}(n)$$

แทนเปอร์เซ็นคาดการณ์ของประชากรลงในสมการ

จะได้ $$p = \frac{244(0.8)+15(0.4)+135(0.2)+118(0.7)+170(0.9)}{21653}(21653)$$

$p = 447.8$ **ใช้ 448 คน**

ดังนั้น เลือกใช้ปริมาณประชากรคาดการของโซนเกกี-RNP ไปโซนที่ 1 ซึ่งมีปริมาณมากกว่า ในการจัดบริการรถโดยสารได้ดังนี้

- จากตาราง 4.2 ที่ประชากรคาดการณ์ 653 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน ความถี่การให้บริการ (Frequency) ≈ 16.325 ใช้ 17 คันต่อชั่วโมง
- จากตาราง 4.3 และรูปที่ 4.7 ที่ประชากรคาดการณ์ 653 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน ช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway) ≈ 3.79 ใช้ 4.0 นาทีต่อคัน
- จากตาราง 4.4 และรูปที่ 4.8 ที่ประชากรคาดการณ์ 653 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน จำนวนรถโดยสารที่ใช้จริง (Used buses) ≈ 9.24 ใช้ 10 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ตารางการเดินรถโดยสารสายสีน้ำเงินช่วงเช้า (08.00-10.00 น.)

ตารางการเดินรถโดยสารโซนเกกี-RNP ไปโซนจินดา		ตารางการเดินรถโดยสารโซนจินดา ไปโซนเกกี-RNP	
เวลา	เบอร์รถโดยสาร	เวลา	เบอร์รถโดยสาร
8:00:00	1	8:00:00	6
8:04:00	2	8:04:00	7
8:08:00	3	8:08:00	8
8:12:00	4	8:12:00	9
8:16:00	5	8:16:00	10
8:20:00	6	8:20:00	1
8:24:00	7	8:24:00	2
8:28:00	8	8:28:00	3
8:32:00	9	8:32:00	4
8:36:00	10	8:36:00	5
8:40:00	1	8:40:00	6
8:44:00	2	8:44:00	7
8:48:00	3	8:48:00	8
8:52:00	4	8:52:00	9
8:56:00	5	8:56:00	10
9:00:00	6	9:00:00	1
9:04:00	7	9:04:00	2
9:08:00	8	9:08:00	3
9:12:00	9	9:12:00	4
9:16:00	10	9:16:00	5
9:20:00	1	9:20:00	6
9:24:00	2	9:24:00	7
9:28:00	3	9:28:00	8
9:32:00	4	9:32:00	9
9:36:00	5	9:36:00	10
9:40:00	6	9:40:00	1
9:44:00	7	9:44:00	2
9:48:00	8	9:48:00	3
9:52:00	9	9:52:00	4
9:56:00	10	9:56:00	5
10:00:00	1	10:00:00	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สายสีแดง

- จากสมการที่ 4.4 จากโซนเกกี-RNP ไปโซนที่2

$$p = \frac{443(p1)+148(p2)+590(p3)+423(p4)}{21653}(n)$$

แทนเปอร์เซ็นคาดการณ์ของประชากรลงในสมการ

จะได้ $$p = \frac{443(0.8)+148(0.4)+590(0.2)+423(0.7)}{21653}(21653)$$

$$p = 827.7 \qquad \underline{\text{ใช้ 828 คน}}$$

- จากสมการที่ 4.5 โซนจากจินดา ไปโซนที่2

$$p = \frac{67(p2)+104(p3)+227(p4)+477(p5)}{21653}(n)$$

แทนเปอร์เซ็นคาดการณ์ของประชากรลงในสมการ

จะได้ $$p = \frac{67(0.4)+104(0.2)+227(0.7)+477(0.9)}{21653}(21653)$$

$$p = 608.8 \qquad \underline{\text{ใช้ 609 คน}}$$

ดังนั้น เลือกใช้ปริมาณประชากรคาดการของโซนเกกี-RNP ไปโซนที่ 2 ซึ่งมีปริมาณมากกว่า ในการจัดบริการรถโดยสารได้ดังนี้

- จากตาราง 4.2 ที่ประชากรคาดการณ์ 828 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน ความถี่การให้บริการ (Frequency) ≈ 20.7 ใช้ 21 คันต่อชั่วโมง
- จากตาราง 4.3 และรูปที่ 4.7 ที่ประชากรคาดการณ์ 828 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน ช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway) ≈ 2.916 ใช้ 3.0 นาทีต่อคัน
- จากตาราง 4.5 และรูปที่ 4.9 ที่ประชากรคาดการณ์ 828 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน จำนวนรถโดยสารที่ใช้จริง (Used buses) ≈ 16.88 ใช้ 17 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ตารางการเดินรถโดยสารสายสีแดงช่วงเช้า (08.00-10.00 น.)

ตารางการเดินรถโดยสารโซนเกกี-RNP ไปโซนจินดา		ตารางการเดินรถโดยสารโซนจินดา ไปโซนเกกี-RNP	
เวลา	เบอร์รถโดยสาร	เวลา	เบอร์รถโดยสาร
8:00:00	1	8:00:00	10
8:03:00	2	8:03:00	11
8:06:00	3	8:06:00	12
8:09:00	4	8:09:00	13
8:12:00	5	8:12:00	14
8:15:00	6	8:15:00	15
8:18:00	7	8:18:00	16
8:21:00	8	8:21:00	17
8:24:00	9	8:24:00	1
8:27:00	10	8:27:00	2
8:30:00	11	8:30:00	3
8:33:00	12	8:33:00	4
8:36:00	13	8:36:00	5
8:39:00	14	8:39:00	6
8:42:00	15	8:42:00	7
8:45:00	16	8:45:00	8
8:48:00	17	8:48:00	9
8:51:00	1	8:51:00	10
8:54:00	2	8:54:00	11
8:57:00	3	8:57:00	12
9:00:00	4	9:00:00	13
9:03:00	5	9:03:00	14
9:06:00	6	9:06:00	15
9:09:00	7	9:09:00	16
9:12:00	8	9:12:00	17
9:15:00	9	9:15:00	1
9:18:00	10	9:18:00	2
9:21:00	11	9:21:00	3
9:24:00	12	9:24:00	4
9:27:00	13	9:27:00	5
9:30:00	14	9:30:00	6
9:33:00	15	9:33:00	7
9:36:00	16	9:36:00	8
9:39:00	17	9:39:00	9
9:42:00	1	9:42:00	10
9:45:00	2	9:45:00	11
9:48:00	3	9:48:00	12
9:51:00	4	9:51:00	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการเดินรถโดยสารโซนเกกี-RNP ไปโซนจินดา		ตารางการเดินรถโดยสารโซนจินดา ไปโซนเกกี-RNP	
เวลา	เบอร์รถโดยสาร	เวลา	เบอร์รถโดยสาร
9:54:00	5	9:54:00	14
9:57:00	6	9:57:00	15
10:00:00	7	10:00:00	16

ตารางเดินรถโดยสารช่วงเย็น (15.00-17.00 น.)

1. สายสีน้ำเงิน

- จากสมการที่ 4.6 โซนโซนที่ 1 ไปโซนเกกี-RNP

$$p=\frac{254(p1)+66(p2)+387(p3)+26(p4)}{21653}(n)$$

แทนเปอร์เซ็นคาดการณ์ของประชากรลงในสมการ

จะได้ $$p=\frac{254(0.8)+66(0.4)+387(0.2)+26(0.7)}{21653}(21653)$$

$$p = 325.2$$ **ใช้ 326 คน**

- จากสมการที่ 4.7 โซนที่ 1 ไปโซนจินดา

$$p=\frac{253(p1)+14(p2)+177(p3)+11(p4)+59(p5)}{21653}(n)$$

แทนเปอร์เซ็นคาดการณ์ของประชากรลงในสมการ

จะได้ $$p = \frac{253(0.8)+14(0.4)+177(0.2)+11(0.7)+59(0.9)}{21653}(21653)$$

$$p = 304.2$$ **ใช้ 305 คน**

ดังนั้น เลือกใช้ปริมาณประชากรคาดการของโซนที่ 1 ไปโซนเกกี-RNP ซึ่งมีปริมาณมากกว่า ในการจัดบริการรถโดยสารได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากตาราง 4.2 ที่ประชากรคาดการณ์ 326 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน ความถี่การให้บริการ (Frequency) ≈ 8.15 ใช้ 9 คันต่อชั่วโมง
- จากตาราง 4.3 และรูปที่ 4.7 ที่ประชากรคาดการณ์ 326 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน ช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway) ≈ 7.48 ใช้ 8.0 นาทีต่อคัน
- จากตาราง 4.6 และรูปที่ 4.10 ที่ประชากรคาดการณ์ 326 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน จำนวนรถโดยสารที่ใช้จริง (Used buses) ≈ 5.96 ใช้ 6 คัน

ตารางที่ 4.10 ตารางการเดินรถโดยสารสายสีน้ำเงินช่วงเย็น (15.00-17.00 น.)

ตารางการเดินรถโดยสารโซนเกกี-RNP ไปโซนจินดา		ตารางการเดินรถโดยสารโซนจินดา ไปโซนเกกี-RNP	
เวลา	เบอร์รถโดยสาร	เวลา	เบอร์รถโดยสาร
15:00:00	1	15:00:00	4
15:08:00	2	15:08:00	5
15:16:00	3	15:16:00	6
15:24:00	4	15:24:00	1
15:32:00	5	15:32:00	2
15:40:00	6	15:40:00	3
15:48:00	1	15:48:00	4
15:56:00	2	15:56:00	5
16:04:00	3	16:04:00	6
16:12:00	4	16:12:00	1
16:20:00	5	16:20:00	2
16:28:00	6	16:28:00	3
16:36:00	1	16:36:00	4
16:44:00	2	16:44:00	5
16:52:00	3	16:52:00	6
17:00:00	4	17:00:00	1

2. สายสีแดง

- จากสมการที่ 4.8 โซนที่ 2 ไปโซนเกกี-RNP

$$p=\frac{252(p1)+29(p2)+334(p3)+72(p4)}{21653}(n)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนเปอร์เซ็นคาดการณ์ของประชากรลงในสมการ

จะได้ $$p = \frac{252(0.8)+29(0.4)+334(0.2)+72(0.7)}{21653}(21653)$$

$$p = 330.4 \qquad \underline{\text{ใช้ 331 คน}}$$

- จากสมการที่ 4.5 โซนที่ 2ไปโซนจินดา

$$p = \frac{4(p1)+17(p2)+70(p3)+19(p4)+375(p5)}{21653}(n)$$

แทนเปอร์เซ็นคาดการณ์ของประชากรลงในสมการ

จะได้ $$p = \frac{17(0.4)+70(0.2)+19(0.7)+375(0.9)}{21653}(21653)$$

$$p = 371.6 \qquad \underline{\text{ใช้ 372 คน}}$$

ดังนั้น เลือกใช้ปริมาณประชากรคาดการของโซนที่ 2 ไปโซนจินดา ซึ่งมีปริมาณมากกว่า ในการจัดบริการรถโดยสารได้ดังนี้

- จากตาราง 4.2 ที่ประชากรคาดการณ์ 372 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน ความถี่การให้บริการ (Frequency) ≈ 9.3 ใช้ 10 คันต่อชั่วโมง
- จากตาราง 4.3 และรูปที่ 4.7 ที่ประชากรคาดการณ์ 372 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน ช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway) ≈ 6.56 ใช้ 7.0 นาทีต่อคัน
- จากตาราง 4.7 และรูปที่ 4.11 ที่ประชากรคาดการณ์ 372 คน และรถโดยสารความจุ 40 คนต่อคัน จำนวนรถโดยสารที่ใช้จริง (Used buses) ≈ 8.829 ใช้ 9 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ตารางการเดินรถโดยสารสายสีแดงช่วงเย็น (15.00-17.00 น.)

ตารางการเดินรถโดยสารโซนเกกี-RNP ไปโซนจินดา		ตารางการเดินรถโดยสารโซนจินดา ไปโซนเกกี-RNP	
เวลา	เบอร์รถโดยสาร	เวลา	เบอร์รถโดยสาร
15:00:00	1	15:00:00	6
15:07:00	2	15:07:00	7
15:14:00	3	15:14:00	8
15:21:00	4	15:21:00	9
15:28:00	5	15:28:00	1
15:35:00	6	15:35:00	2
15:42:00	7	15:42:00	3
15:49:00	8	15:49:00	4
15:56:00	9	15:56:00	5
16:03:00	1	16:03:00	6
16:10:00	2	16:10:00	7
16:17:00	3	16:17:00	8
16:24:00	4	16:24:00	9
16:31:00	5	16:31:00	1
16:38:00	6	16:38:00	2
16:45:00	7	16:45:00	3
16:52:00	8	16:52:00	4
16:59:00	9	16:59:00	5
17:06:00	1	17:06:00	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางของนักศึกษาเข้า-ออกส่วนต่างๆของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทำให้วางเส้นทางการจัดการให้บริการรถโดยสารภายในสถาบันฯ ได้ 2 สาย คือ

1. รถโดยสารสายสีน้ำเงิน เดินรถในเส้นทาง หน้าRNP-Place – สถานีหน้าซอยเกกี – สถานีข้างอาคาร 12 ชั้น – สถานีหน้าอาคารเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา – สถานีหน้าหอสมุดกลาง – อาคารเจ้าคุณทหารคณะเทคโนโลยีการเกษตรและคณะอุตสาหกรรมการเกษตร – สถานีปลายทางในซอยจิดา

2. รถโดยสารสายสีแดง เดินรถในเส้นทาง หน้าRNP-Place – สถานีหน้าซอยเกกี – สถานีหน้าอาคาร ปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์ 2 (ECC) – สถานีหน้าโรงอาหารพระเทพ– สถานีหน้าอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร (IDED) – สถานีข้างโรงอาหารคณะวิทยาศาสตร์ – สถานีปลายทางในซอยจินดา

ข้อมูลที่ได้ยังนำมาใช้สร้างสมการคาดการปริมาณนักศึกษาที่จะหันมาใช้บริการรถโดยสารภายในสถาบันฯ ดังสมการที่ 4.2-4.9 พร้อมทั้งตารางและกราฟความสัมพันธ์ของจำนวนผู้โดยสาร (Population) ความจุรถโดยสาร (Capacity) กับค่าอื่น คือ ความถี่การเดินรถ (Frequency) ดังตารางที่ 4.2 ช่วงห่างการเดินรถโดยสาร (Headway) ดังตารางที่ 4.3และรูปที่ 4.7 และจำนวนรถที่ใช้จริง (Used buses) ดังตารางที่ 4.4-4.7และรูปที่ 4.8-4.11 เพื่อนำไปปรับใช้กับค่าปริมาณนักศึกษาและขนาดความจุของรถโดยสาร ในสภาพแท้จริงเมื่อต้องจัดบริการรถโดยสารในเวลานั้นๆ

ภายใต้เงื่อนไขของเส้นทางการให้บริการทั้งสองเส้นทาง เงื่อนไขของสมมุติฐานด้านปริมาณนักศึกษาที่จะหันมาใช้บริการรถโดยสารสถาบันฯ และเงื่อนไขของขนาดความจุรถโดยสารที่ 40 คันต่อคน ด้วยการอาศัยสมาการ ตารางและกราฟความสัมพันธ์ที่ได้ออกแบบไว้ จะข้อมูลการจัดบริการรถโดยสารภายในสถาบัน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ตารางการเดินรถโดยสารในช่วงเช้า (08.00-10.00 น.)

เส้นทางการให้บริการ (Route)	ความถี่การให้บริการ (Frequency)	ช่างห่างการให้บริการ (Headway)	จำนวนรถโดยสารที่ใช้จริง (Used buses)
สายสีน้ำเงิน	17	40	10
สายสีแดง	21	3	17

ตารางที่ 5.2 ตารางการเดินรถโดยสารในช่วงเย็น (15.00-17.00 น.)

เส้นทางการให้บริการ (Route)	ความถี่การให้บริการ (Frequency)	ช่างห่างการให้บริการ (Headway)	จำนวนรถโดยสารที่ใช้จริง (Used buses)
สายสีน้ำเงิน	9	8	6
สายสีแดง	10	7	9

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การจะนำแผนการจัดการเดินรถโดยสารภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ-ทหารลาดกระบัง ตามเส้นทางการเดินรถโดยสารที่ผู้วิจัยวางไว้นี้ ไปใช้ดำเนินการจริงได้ก็ต่อเมื่อมีการรวบรวมข้อมูลปริมาณผู้โดยสารที่คาดการณ์ว่าจะหันมาใช้บริการรถโดยสารภายในสถาบันและปริมาณความจุรถโดยสารที่ต้องการเพิ่มเติมแล้ว

2. การก่อสร้างหอพักเพิ่มเติมในโซนหอพักต่างๆมากขึ้นและรวดเร็วเกินไป อันจะทำให้อัตราการเติบโตของประชากรในบริเวณนั้นไม่เป็นปกติ อาจทำให้สูตร ตารางและกราฟต่างๆที่ผู้วิจัยออกแบบไว้ไม่สามารถนำไปใช้ออกแบบตารางการเดินรถภายในสถาบันฯได้

3. เส้นทางการเดินรถโดยสารที่ได้ออกแบบไว้ยังขาดความเหมาะสมในการที่จะใช้เดินรถจริง เนื่องจากบางช่วงมีผิวทางที่ชำรุด บางช่วงมีรถจอดหรือร้านค้าแผงลอยตามไหล่ทาง และบางช่วงมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกด้านจราจรที่ยังไม่เพียงพอ เป็นต้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวอาจนำมาซึ่งการขาดความคล่องตัวในการเดินรถหรืออุบัติเหตุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกษม ชูจารกุล. ระบบการขนส่งและดำเนินการ. พิมครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

ณัฐพล เทียวพานิช. การศึกษาแนวทางการเพิ่มศักยภาพการเดินทางเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าในย่านชานเมือง บริเวณสถานีอ่อนนุช กรุงเทพมหานคร หลักสูตรปริญญาการวางแผนชุมชนเมืองและสภาพแวดล้อมมหาบัณฑิต [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก: http://www.thapra.lib.su.ac.th/objects/thesis/fulltext/thapra/Nattapol_Theowpanich/fulltext.pdf. (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 กรกฎาคม 2556).

ปัทมา อยู่เย็น. การจัดตารางเวลาในการเดินรถขนส่งมวลชน ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้โปรแกรมเอกเซลโซลเวอร์ [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก: http://www.kmitl.ac.th/lej/PDFjournal56/Volume30_No2_JUNE2556_(14).pdf. (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 กรกฎาคม 2556).

พงษ์พันธ์ แทนเกษม. การดำเนินโครงการรถโดยสารประจำทางภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก: http://ora.kku.ac.th/RES_KKU/ATTACHMENTS_PROCEEDING_PUBLICATION/6547.PDF. (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 กรกฎาคม 2556).

วัฒนวงศ์ รัตนวราห, สารวุธ จริตงาม. วิศวกรรมขนส่ง. พิมพ์ครั้งที่ 1. สงขลา. โรงพิมพ์ชาลเมือง, 2554.

วิไลรัตน์ ศิริโสภณศิลป์. การจัดบริการเดินรถโดยสารภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

สุเมธ เดชธำรงค์, ชัยวัฒน์ บุญพัฒนสุนทร, ณัฐพงษ์ พันธรักษ์พงษ์. การศึกษามาตรการการให้บริการเพื่อเพิ่มจำนวนผู้โดยสารมาใช้บริการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก: http://mis.en.kku.ac.th/administrator/doc_upload/20110304154206.pdf. (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 กรกฎาคม 2556).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรรม (ต่อ)

สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์. วิศวกรรมขนส่ง Transportation Engineering [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก: http://www.surames.com/index.php?lay=show&ac=article&Ntype=3. (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 กรกฎาคม 2556).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้