

# โครงการศึกษา

การวิเคราะห์การให้บริการของรถเมล์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



มัลลิกา ไชยวงศ์คต

ฐานา ภาพยนตร์

ปวีตรา สวัสดิ์ปัฐ

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 422464 Special Problems in  
Transportation Technology ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2555  
สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2556

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้ประสบผลสำเร็จล่วงมาด้วยดี เนื่องจากการได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการทำรายงานการวิจัยฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ ผศ.ดร. รัฐพล ภูบุพผาพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาในการทำรายงานการวิจัย รวมถึงขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห อ.ดร. ศิรตล ศิริธร อ.ดร. ปารีชาติ พัฒนาเมฆา อ. กาญจน์กรอง สุอังคะ และอ. ณัฐภรณ์ เจริญธรรม ที่ช่วยให้คำแนะนำต่างๆในการทำรายงานการวิจัยฉบับนี้ รวมถึงขอขอบคุณ นายชูชาติ หงส์ทอง และ นายพิสิษฐ์ เปรมท่าช้าง บุคลากรงานยานพาหนะที่ช่วยให้ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับรถเมล์มหาวิทยาลัย

ท้ายนี้คณะผู้จัดทำรายงานการวิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งให้ความสนับสนุนทั้งด้านการเงิน และกำลังใจแก่คณะผู้จัดทำรายงานการวิจัยเสมอมาจนสำเร็จเสร็จสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

## บทคัดย่อ

ปัจจุบันการใช้บริการรถเมล์มหาวิทยาลัยมีแนวโน้มลดลงอาจเป็นผลเนื่องมาจากการให้บริการการเดินทางด้วยระบบรถเมล์มหาวิทยาลัยนั้นมีประสิทธิภาพลดลง ทำให้นักศึกษาและบุคลากรส่วนใหญ่หันมาใช้รถจักรยานยนต์และรถยนต์ส่วนตัวในการเดินทางเพิ่มมากขึ้น และจำนวนรถเมล์มหาวิทยาลัยที่มีมากเกินไปจนเป็นอุปสรรค เป็นสาเหตุที่ทำให้มหาวิทยาลัยสูญเสียค่าใช้จ่ายในระบบการให้บริการรถเมล์มหาวิทยาลัยเป็นมูลค่ามหาศาล

คณะผู้จัดทำได้นำวิธีการจัดตารางเวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้น (Initial Block) สำหรับใช้พิจารณาเวลาในการเดินทางที่เป็นไปได้มาเชื่อมต่อกัน โดยคำนึงถึงเวลาที่ออกจากท่าต้นทาง (Departure Time) , เวลาที่มาถึงท่าปลายทาง (Arrival Time) , เวลาพัก (Break Time) ของท่าต้นทาง , ท่าปลายทาง ฯลฯ และมีการกำหนดข้อจำกัดต่างๆรวมถึงได้นำมาทดสอบกับข้อมูลตารางเวลาเดินรถของรถเมล์มหาวิทยาลัยทั้ง 3 สาย ซึ่งได้แก่ สายหอพักนักศึกษา สายบุคลากร และสายบุตรบุคลากร

ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ขั้นตอนการจัดตารางเวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้น (Initial Block) พบว่าการจัดสรรให้รถเมล์มหาวิทยาลัยวิ่งเต็มประสิทธิภาพนั้น จะใช้รถเมล์มหาวิทยาลัยจำนวนทั้งหมด 7 คัน สามารถลดได้จากเดิม = 46.15% โดยไม่รวมถึงรถที่ออกข้างนอก และถ้าให้เวลาพักรถ + เวลาพักของพนักงาน 5 นาที จะใช้รถเมล์มหาวิทยาลัยจำนวนทั้งหมด 9 คัน โดยไม่รวมรถที่ออกข้างนอก สามารถลดได้ = 30.76%

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 หลักการและเหตุผล

การจัดตารางเวลาการทำงานของรถเมล์มหาวิทยาลัย เป็นปัญหาที่มีความสำคัญในการให้บริการขนส่งสาธารณะภายในพื้นที่ของมหาวิทยาลัย โดยทั่วไปแล้วการวางแผนการให้บริการของรถเมล์มหาวิทยาลัยจะเกี่ยวข้องกับความต้องการใช้บริการของผู้ใช้บริการในช่วงเวลาต่างๆ และการพัฒนาการจัดตารางเวลาการให้บริการรถเมล์มหาวิทยาลัยครั้งนี้ ได้นำวิธีการของ *TRB, 1998* มาประยุกต์ใช้ โดยอ้างอิงจากวิธีการจัดตาราง เวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้น (*Initial Block*) ของ ว่าที่ร.ต.หญิง ธนิสรา บุตรสิงขรณ์ มาช่วยในการจัดตาราง เวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัย โดยในการจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยเบื้องต้นครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีต้นทุนในการดำเนินงานน้อยที่สุด

ในการทำการวิเคราะห์การให้บริการระบบรถเมล์มหาวิทยาลัยครั้งนี้ ได้พิจารณาปัญหาการจัดตาราง เวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัย เพื่อนำมาคำนวณหาจำนวนรถที่ใช้จริงและนำไปจัดสรรลงในระบบรถเมล์มหาวิทยาลัยโดยสามารถให้บริการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

#### 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์ตารางเวลาเดินรถระบบรถเมล์มหาวิทยาลัยที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยนำระบบการให้บริการ รถเมล์มหาวิทยาลัยที่วิ่งอยู่ 3 สายในปัจจุบัน ได้แก่ สายนักศึกษา สายบุคลากร และสาย บุตรบุคลากรมาใช้ในเชิงบูรณาการเข้าด้วยกัน เพื่อจัดสรรหาจำนวนรถเมล์มหาวิทยาลัยที่เหมาะสมและสามารถให้บริการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานน้อยที่สุด

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยเบื้องต้น เป็นการนำวิธีการของ *TRB, 1998* มาประยุกต์ โดยใช้วิธีการจัดตารางเวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้น (*Initial Block*) มาวิเคราะห์ สามารถพิจารณาได้จาก

ข้อมูลของเวลาที่ออกจากท่าต้นทาง (*Departure Time From first Stop*) และเวลาที่มาถึงท่าปลายทาง (*Arrival Time At Last Stop*) ในแต่ละช่วงเวลา โดยนำเวลาในการเดินทางที่เป็นไปได้มา เชื่อมต่อกันให้อยู่ในรูปของการจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยเบื้องต้น (*Initial Blocking*) แบ่ง ขั้นตอนในการพิจารณาเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้แก่ การกำหนดข้อมูลนำเข้า (*Input*) , ข้อจำกัดต่างๆ , กระบวนการหาคำตอบ และผลของคำตอบ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาจำนวนรถเมล์มหาวิทยาลัยที่เหมาะสมและนำไปจัดสรรลงในตารางเวลาเดินรถในปัจจุบัน โดยสามารถให้บริการได้อย่างเต็ม ประสิทธิภาพ

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถลดต้นทุนการดำเนินงานลงได้จากการคำนวณหาจำนวนรถเมล์มหาวิทยาลัยที่ต้องใช้ ในระบบ โดยใช้วิธีการจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยเบื้องต้น (*Initial Block*)

1.4.2 สามารถจัดสรรจำนวนรถเมล์มหาวิทยาลัยที่เหมาะสมสำหรับให้บริการ ตามตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยในปัจจุบัน โดยสามารถให้บริการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

## บทที่ 2

### วรรณกรรมปริทัศน์

งานวิจัยเรื่อง การจัดการตารางการให้บริการระบบรถเมล์มหาวิทยาลัย ได้อาศัยแนวคิด หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังนี้

#### 2.1 ความหมายของการขนส่ง

กระบวนการที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของการขนส่งคือ การวางแผนการขนส่ง โดยทั่วไปแล้ว การวางแผนนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็น และมีความสำคัญในการดำเนินกิจการทุกด้านที่มีความเสี่ยงในการดำเนินงาน ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินชีวิต ธุรกิจ กิจการทหาร ฯลฯ การวางแผนที่ดีและรอบคอบ โดยคำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อในทุกๆด้าน สามารถลดความเสี่ยงในการดำเนินกิจการที่กำลังจะปฏิบัติลงได้ ในทางตรงกันข้ามถ้าปราศจากการวางแผนเลย กิจการที่กำลังจะดำเนินการนั้น อาจประสบความล้มเหลวอย่างไม่เป็นท่า ทั้งนี้เพราะเราไม่ได้จัดเตรียมความพร้อมที่จะรองรับกับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้น ในอนาคตระหว่างที่กำลังดำเนินการนั้นๆ ดังที่มีผู้กล่าวว่า “ในการทำอะไรก็ตาม ถ้ามีการวางแผนเป็นอย่างดีแล้ว ผลลัพธ์ของการปฏิบัติอาจเป็นไปได้สองแนวทาง นั่นคือเสมอตัว และประสบความสำเร็จ แต่ถ้าไม่ได้มีการวางแผนเลย ผลลัพธ์ของการปฏิบัติจะเป็นได้ทางเดียว นั่นคือพบกับความล้มเหลว ” ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าหลักการสำคัญของการวางแผนก็คือ การเลือกและพิจารณาปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อนำผลการวิเคราะห์นั้นมาทำนายสถานการณ์ในอนาคตในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำลังพิจารณาอยู่นั่นเอง

จากที่กล่าวข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า การวางแผน (Planning) คือ การดำเนินการหรือกระบวนการที่ใช้ประเมินแนวโน้มของสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับแนะแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ประเด็นสำคัญประการหนึ่งของการวางแผน คือ การคาดการณ์สิ่งที่น่าจะเกิดขึ้นในอนาคต การดำเนินการเพื่อวางแผนมักเกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง แต่การนำแผนนั้นไปปฏิบัติมักเกิดขึ้นในอนาคต ด้วยเหตุนี้แม้ว่าการวางแผนจะเป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือของสิ่งที่จะเกิดขึ้นจริงในอนาคต แต่ก็ไม่สามารถรับรองได้ว่าเมื่อถึงเวลาที่นำแผนนั้นไปปฏิบัติจริงผลที่ได้และเวลาช่วงเวลาดำเนินการจะตรงตามที่คาดการณ์ไว้หรือไม่

การขนส่งเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของผู้คนและส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของผู้คนในวงกว้าง การที่จะทำให้การขนส่งมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้มีส่วนรับผิดชอบ จะต้องทำการวางแผนและคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งส่งผลกระทบต่อการขนส่งให้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

โดยทั่วไป การวางแผนการขนส่ง (Transportation Planning) คือ กระบวนการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับระบบการขนส่งในอนาคต ซึ่งมักจะมุ่งเน้นในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความต้องการการขนส่งในอนาคต ความสัมพันธ์ระหว่างระบบขนส่งและโครงสร้างพื้นฐาน ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการใช้พื้นที่ เศรษฐกิจและการขนส่งทางเลือกสำหรับดำเนินการระบบขนส่ง ผลกระทบด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจาก ระบบขนส่ง และการลงทุนและการบริหารองค์กรเพื่อดำเนินการตามแผนการขนส่ง เป็นต้น

## 2.2 องค์ประกอบของการขนส่ง

การขนส่งทุกประเภทมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. ผู้ประกอบการขนส่ง หมายถึง ผู้ดำเนินกิจการขนส่งได้แก่เจ้าของกิจการขนส่ง เจ้าของอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการขนส่งผู้ประกอบการขนส่งอาจจะเป็นเอกชนจัดตั้งในรูปกิจการเจ้าของคนเดียว ห้างหุ้นส่วน บริษัท หรือเป็นรัฐบาลในรูปหน่วยงานรัฐวิสาหกิจก็ได้
2. เส้นทางการขนส่ง หมายถึง ทางที่ใช้ในการขนส่ง เช่น การขนส่งทางน้ำ เส้นทางขนส่งได้แก่ แม่น้ำลำคลอง , มหาสมุทร การขนส่งทางบกเส้นทางขนส่งทางบก ได้แก่ ถนน เป็นต้น
3. เครื่องมืออุปกรณ์ขนส่ง หมายถึง เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการขนส่ง เช่น การขนส่งทางน้ำ เครื่องมืออุปกรณ์ขนส่ง ได้แก่ เรือ การขนส่งทางบก เครื่องมืออุปกรณ์ขนส่ง ได้แก่ รถยนต์ รถไฟ การขนส่งทางอากาศ เครื่องมืออุปกรณ์ขนส่ง ได้แก่ เครื่องบิน
4. สถานีรับ - ส่ง หมายถึง สถานที่ที่กำหนดให้เป็นจุดรับ - ส่งคน ส่งมีชีวิต หรือสิ่งของที่จะทำการขนส่ง เช่น ป้ายจอดรถประจำทาง , ท่าอากาศยานดอนเมือง , สถานีรถไฟหัวลำโพง , สถานีขนส่งสายใต้

## 2.3 ลักษณะของการขนส่งที่มีประสิทธิภาพ

การขนส่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น และ เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการดำเนินชีวิตในโลกยุคปัจจุบัน ลักษณะของการขนส่งที่มีประสิทธิภาพจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้คือ

1. ความปลอดภัย การขนส่งเป็นการเคลื่อนที่ของคน สิ่งมีชีวิต สิ่งของจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ดังนั้น การขนส่งจึงต้องดำเนินการด้วยความปลอดภัยเพื่อป้องกันการสูญเสียที่จะเกิดขึ้นแก่ชีวิต และทรัพย์สินที่ทำการขนส่ง
2. ความรวดเร็วตรงต่อเวลา การดำเนินธุรกิจทุกประเภทมีการแข่งขันกันในทุกด้าน รวมทั้งด้านเวลาด้วย การขนส่งที่มีประสิทธิภาพจึงต้องมีความรวดเร็วเพื่อให้ทันคู่แข่งและสินค้าบางอย่างมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา เช่น ผลไม้ ดอกไม้ สิ่งมีชีวิต ถ้าขนส่งช้าจะทำให้สินค้าเกิดการเน่าเสียหรือเสียชีวิตได้ ทำให้เกิดความเสียหายแก่ธุรกิจ

3. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการประกอบธุรกิจ สิ่งหนึ่งที่ผู้ประกอบการต้องการ คือ ผลตอบแทน ในรูปของผลประโยชน์หรือกำไร ซึ่งจะได้จากราคาขายหักด้วยต้นทุน หรือค่าใช้จ่ายตลาดในปัจจุบันเป็น ตลาดของผู้บริโภคเนื่องจากมีผู้ผลิตเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ราคาขายของสินค้าประเภทเดียวกันจะมีราคาขาย ที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้น ธุรกิจใดสามารถประหยัดต้นทุน หรือค่าใช้จ่ายได้มากกว่าคู่แข่ง จะทำให้ได้ กำไรมากกว่าคู่แข่ง การขนส่งเป็นต้นทุนประเภทหนึ่งของการประกอบธุรกิจ ดังนั้นผู้ประกอบการ จะต้องเลือกแบบการขนส่งที่เหมาะสม และ เสียค่าใช้จ่ายต่ำ

4. ความสะดวกสบาย การขนส่งมีหลายรูปแบบ ได้แก่ ทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ ผู้ใช้บริการ การขนส่งนอกจากจะต้องการความปลอดภัย ความรวดเร็วแล้ว ยังต้องการความสะดวกสบายอีกด้วย เช่น สมัยโบราณการขนส่งคมนาคมทางบกใช้เกวียนโดยใช้สัตว์ลาก แต่ปัจจุบันการขนส่งทางบกมีรถยนต์ รถบรรทุก รถไฟ ซึ่งก่อให้เกิดความสะดวกสบายยิ่งขึ้น





### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการแก้ปัญหาการจัดการตารางเดินรถเมล์มหาวิทยาลัย ได้นำวิธีการของ Transportation Research Board (TRB, 1998) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เหมาะสม โดยเสนอแนวคิดและวิธีการเกี่ยวกับการแก้ปัญหาของการจัดการตารางเดินรถเมล์มหาวิทยาลัย พร้อมทั้งกำหนดตัวแปรและข้อจำกัดต่างๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ลดต้นทุนในการดำเนินงาน

#### 3.1 สมมติฐานในการศึกษา

สามารถจัดการตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยที่ประยุกต์ใช้วิธีการของ (TRB, 1998) โดยการกำหนดตัวแปรและข้อจำกัดเพิ่มเติม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และลดต้นทุนในการดำเนินงานได้มากกว่าการจัดการตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยในปัจจุบัน

#### 3.2 นิยามคำศัพท์

ในการจัดการตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยและตารางเวลาการทำงานของพนักงานเดินรถเมล์มหาวิทยาลัย มีการกำหนดตัวแปรต่างๆที่มีความหมายและหน้าที่ที่แตกต่างกันออกไป เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจความหมาย สามารถอธิบายรายละเอียดของตัวแปรได้ ดังต่อไปนี้

- **Arrival Time** คือ เวลาที่มาถึงท่าปลายทาง
- **Allowance Deadhead** คือ เวลามากที่สุดที่ยอมให้มีการเดินทางจากท่าปลายทางหนึ่งไปยังท่าต้นทางหนึ่ง โดยที่ไม่มีผู้โดยสารหรือไม่รับผู้โดยสารระหว่างทางได้
- **Break Max** คือ เวลาในการพักของรถประจำทางมากที่สุด
- **Break Min** คือ เวลาในการพักขั้นต่ำของรถประจำทาง
- **Deadhead Time** คือ เวลาเดินทางจากท่าปลายทางหนึ่งไปยังท่าต้นทางหนึ่ง โดยที่ไม่มีผู้โดยสารหรือไม่รับผู้โดยสารระหว่างทาง

- **Departure Time** คือ เวลาที่ออกจากท่าต้นทาง
- **Initial Block No.** คือ หมายเลขของตารางเวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้น
- **Location End** คือ ท่าปลายทาง
- **Location Start** คือ ท่าต้นทาง
- **Route No.** คือ หมายเลขของเส้นทางในการเดินรถประจำทาง
- **Running Time** คือ เวลาของการเดินทางในแต่ละเที่ยวการเดินทางของรถประจำทาง
- **Running Min** คือ เวลาขั้นต่ำของการเดินทางในแต่ละเที่ยวการเดินทางของรถประจำทางในกรณีที่รถเปลี่ยนสาย
- **Trip No.** คือ หมายเลขของเที่ยวการเดินทาง

### 3.3 การจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัย

การจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยเบื้องต้น เป็นการนำวิธีการของ *TRB, 1998* มาประยุกต์ โดยใช้วิธีการจัดตารางเวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้น (*Initial Block*) มาวิเคราะห์ สามารถพิจารณาได้จาก

ข้อมูลของเวลาที่ออกจากท่าต้นทาง (*Departure Time From first Stop*) และเวลาที่มาถึงท่าปลายทาง (*Arrival Time At Last Stop*) ในแต่ละช่วงเวลา โดยนำเวลาในการเดินทางที่เป็นไปได้มาเชื่อมต่อกันให้อยู่ในรูปของการจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยเบื้องต้น (*Initial Blocking*) แบ่งขั้นตอนในการพิจารณาเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้แก่ การกำหนดข้อมูลนำเข้า (*Input*) , ข้อจำกัดต่างๆ , กระบวนการหาคำตอบ และผลของคำตอบ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาจำนวนรถเมล์มหาวิทยาลัยที่เหมาะสมและนำไปจัดสรรลงในตารางเวลาเดินรถในปัจจุบัน โดยสามารถให้บริการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 3.3.1 ขั้นตอนการจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยเบื้องต้น (Initial Block)

#### ข้อมูลนำเข้า

เป็นกระบวนการบันทึกข้อมูลและบันทึกข้อมูลไว้ในตัวแปรที่เกี่ยวข้อง โดยการกำหนดข้อมูลนำเข้า ในขั้นตอนของการจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยเบื้องต้น ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับตารางเวลา สถานที่ และข้อจำกัดต่างๆ โดยการจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยนั้น มีตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้า คือ Trip No. , Departure Time , Arrival Time , Running Time , Route No., Location Start , Location End , Break Min , Break Max , Deadhead Time , Allowance Deadhead , Running Min

โดยการนำเข้าข้อมูลในรูปแบบของตารางเป็นการจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ โดยในขั้นตอนจัดตารางเวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้นนั้น จะต้องมีการนำเข้าข้อมูลดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าในรูปแบบตารางข้อมูลการเดินทาง

N_Trips	Departure	Arrival	Running	Route	Location_Start	Location_End
1	7:00	7:25	0:25	1	1	1
2	7:05	7:30	0:25	1	1	1
3	7:10	7:35	0:25	1	1	1
4	7:15	7:40	0:25	1	1	1
5	7:20	7:45	0:25	1	1	1
6	7:25	7:50	0:25	1	1	1
7	7:30	7:55	0:25	1	1	1
8	7:35	8:00	0:25	1	1	1
9	7:40	8:05	0:25	1	1	1

จากตารางที่ 3.1 เป็นตารางข้อมูลการเดินทาง ซึ่งแต่ละคอลัมน์ได้บันทึกค่าของข้อมูลต่างๆ ได้แก่ หมายเลขของการเดินทาง (Trip No.), เวลาที่ออกจากท่าต้นทาง (Departure Time), เวลาที่มาถึงท่าปลายทาง (Arrival Time), เวลาของการเดินทางในแต่ละเที่ยวการเดินทางของรถประจำทาง(Running Time), เส้นทางในการเดินรถ (Route) , ท่าต้นทาง (Location Start) , ท่าปลายทาง(Location End) เป็นต้น โดยที่ความยาวของแถวนั้น จะขึ้นอยู่กับจำนวนของเที่ยวการเดินทางทั้งหมด

### การนำเข้าข้อมูลในรูปแบบของตัวเลข

การนำเข้าข้อมูลในรูปแบบของตัวเลขนี้ เป็นบันทึกค่าของตัวแปรแต่ละตัวที่ต้องการนำเข้าให้อยู่ในรูปแบบของตัวเลข เช่น BREAK\_MAX , BREAK\_MIN , RUNNING\_MIN อยู่ในรูปแบบของเวลา(นาที) เป็นต้น แสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การนำเข้าข้อมูล

ข้อมูล	
Break_Max	0:05 hr.
Break_Min	0:00 hr.
Running_Min	0:25 hr.

### วิธีการจัดการเวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้น ( Initial Block )

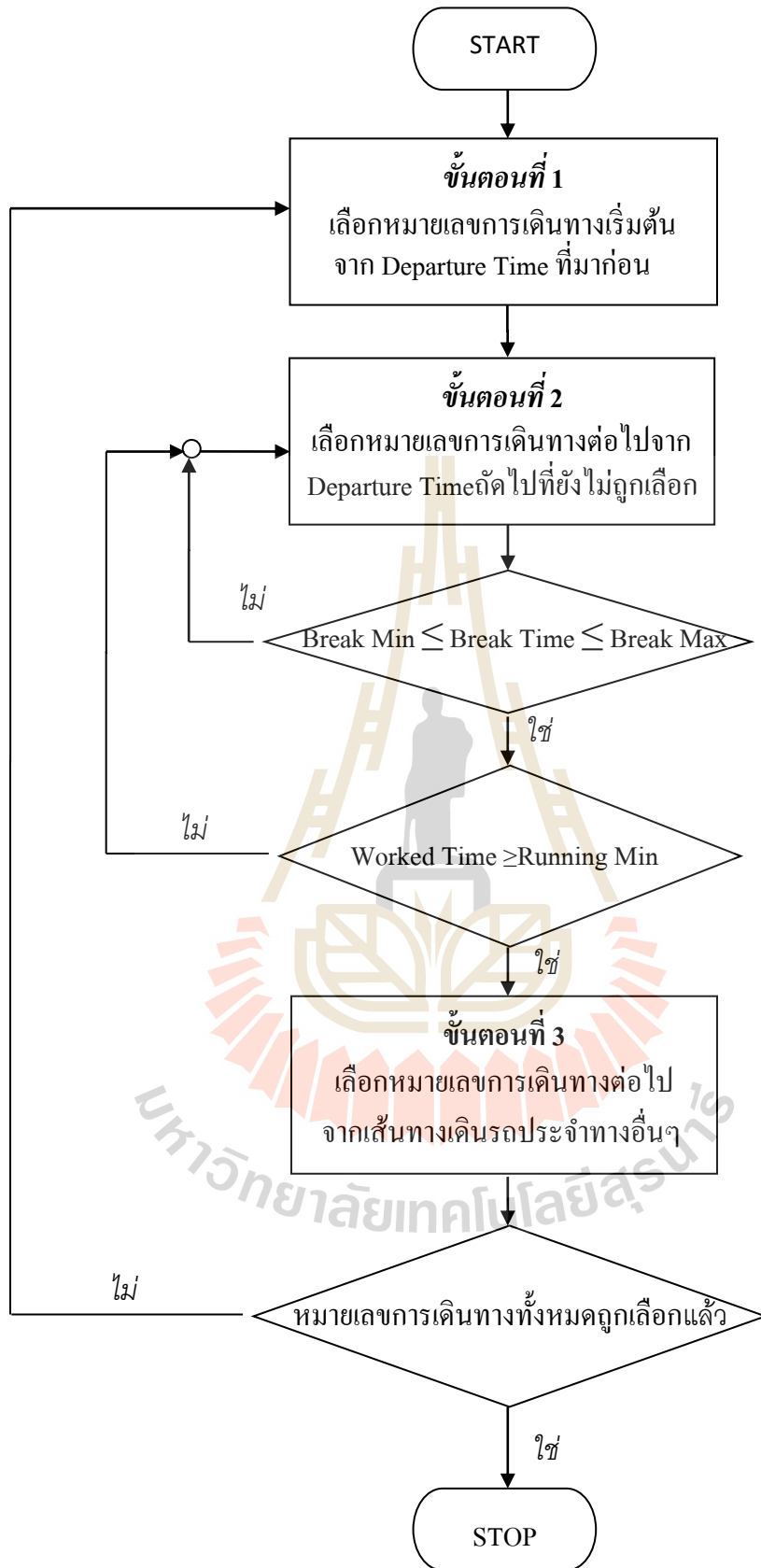
ในขั้นตอนการจัดการตารางเวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้น(Initial Block) เป็นการนำข้อมูลการเดินทางของรถประจำทางในแต่ละการเดินทางมาเชื่อมต่อกัน เพื่อให้เวลาในการเดินทางของแต่ละครั้งสามารถเชื่อมต่อกันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอยู่ภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนดขึ้น ได้แก่

$$\text{Break Min} \leq \text{Break Time} \leq \text{Break Max} \quad (3.1)$$

$$\text{Deadhead Time} \leq \text{Allowance Deadhead} \quad (3.2)$$

$$\sum \text{Worked Time} \geq \text{Running Min} \quad (3.3)$$

จากข้อจำกัดที่ 3.1 เป็นการกำหนดขอบเขตของเวลาพัก คือเวลาพักต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับเวลาพักขั้นต่ำ และมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับเวลาพักสูงสุด จึงสามารถเลือกหมายเลขของการเดินทางต่อไปได้ ข้อจำกัดที่ 3.2 คือเวลาเดินทางจากท่าปลายทางหนึ่ง ไปยังท่าต้นทางหนึ่ง โดยที่ไม่มีผู้โดยสารหรือไม่รับผู้โดยสารระหว่างทาง จะต้องมิต่ำกว่าหรือเท่ากับเวลาที่ขอมให้มีการ *Deadhead* จึงจะขอมให้มีการวิ่งสลับสายได้ ข้อจำกัดที่ 3.3 คือเวลาในการทำงานของรถประจำทางจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับเวลาขั้นต่ำในการเดินทางของรถประจำทาง จึงจะขอมให้มีการเดินทางสลับสายได้



รูปที่ 3.1 แผนภาพขั้นตอนการจัดตารางเวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 1 : เลือกหมายเลขการเดินทางเริ่มต้น

ในการเลือกหมายเลขการเดินทางเริ่มต้น เป็นการเลือกจากเวลาที่ออกจากท่าต้นทาง(Departure Time)ก่อนไปหลัง ต่อมาตรวจสอบหมายเลขการเดินทางว่าได้ถูกเลือกแล้วหรือยัง ถ้าถูกเลือกแล้วให้เลือกหมายเลขการเดินทางเริ่มต้นใหม่อีกครั้งโดยเลือกจากหมายเลขการเดินทางถัดไปที่ยังไม่ถูกเลือก

ตารางที่ 3.4แสดงตัวอย่างการเลือกหมายเลขการเดินทางเริ่มต้น

N_Trips	Departure	Arrival	Running	Route	Location_Start	Location_End
1	7:00	7:25	0:25	1	1	1 →
2	7:05	7:30	0:25	1	1	1
3	7:10	7:35	0:25	1	1	1
4	7:15	7:40	0:25	1	1	1
5	7:20	7:45	0:25	1	1	1
6	7:25	7:50	0:25	1	1	1
7	7:30	7:55	0:25	1	1	1
8	7:35	8:00	0:25	1	1	1
9	7:40	8:05	0:25	1	1	1
10	7:45	8:10	0:25	1	1	1
11	7:50	8:15	0:25	1	1	1
12	7:55	8:20	0:25	1	1	1

## ขั้นตอนที่ 2 : เลือกหมายเลขการเดินทางต่อไป

การหาค่าหมายเลขการเดินทางต่อไป เริ่มจากการเลือกหมายเลขการเดินทางที่ถัดลงมาจากหมายเลขการเดินทางก่อนหน้าที่ถูกเลือกไปแล้วทีละตัวโดยตรวจสอบว่าหมายเลขการเดินทางนั้นๆ ได้ถูกเลือกแล้วหรือยัง ถ้าถูกเลือกแล้วให้กลับไปเลือกหมายเลขการเดินทางต่อไปใหม่อีกครั้ง โดยเลือกจากหมายเลขการเดินทางถัดไปที่ยังไม่ถูกเลือก ถ้ายังไม่ถูกเลือกให้ตรวจสอบกับเงื่อนไขดังต่อไปนี้

$$\text{Break Time}_{\text{Current Trip, Next Trip}} = \text{Departure Time}_{(\text{Next Trip})} - \text{Arrival Time}_{(\text{Current Trip})} \quad (3.4)$$

$$\text{Location End}_{\text{current Trip}} = \text{Location Start}_{\text{nextTrip}} \quad (3.5)$$

เมื่อ Break Time คือ เวลาในการพัก  
Departure Time<sub>(Next Trip)</sub> คือ เวลาที่ออกจากท่าต้นทางของหมายเลขการเดินทางต่อไป  
Arrival Time<sub>(Current Trip)</sub> คือ เวลาที่มาถึงท่าปลายทางของหมายเลขการเดินทางปัจจุบัน

จากสมการที่ 3.4 เป็นสมการที่ใช้ในการหาค่าของเวลาในการพักผลต่างของเวลาที่ออกจากท่าต้นทางของหมายเลขการเดินทางต่อไป กับเวลาที่มาถึงท่าปลายทางของหมายเลขการเดินทางปัจจุบัน และ ข้อจำกัดที่ 3.5 เป็นการตรวจสอบว่า หมายเลขท่าปลายทางของการเดินทางปัจจุบัน (Location End<sub>current Trip</sub>) และหมายเลขท่าต้นทางของการเดินทางต่อไป (Location Start<sub>nextTrip</sub>) จะต้องเท่ากัน



ต่อมานำค่าของเวลาพัก(Break Time)ที่ได้จากสมการที่ 3.4มาตรวจสอบเงื่อนไขในข้อจำกัดที่ 3.1 ถ้าเวลาในการพักอยู่ในเงื่อนไขให้กลับไปเลือกหมายเลขการเดินทางต่อไปอีกครั้ง แต่ถ้าเวลาในการพักไม่อยู่ในเงื่อนไข ให้ตรวจสอบข้อจำกัดที่ 3.3 ว่าเวลาในการทำงานของรถประจำทาง (Worked Time) จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับเวลาเวลาของการเดินทางในแต่ละเที่ยวการเดินทางของรถประจำทาง (Running Min) คือ  $\sum \text{Worked Time} \geq \text{Running Min}$  จากการจัดตารางเวลาการเดินทางรถประจำทาง ในขั้นตอนที่ 2 โดยหาค่าของเวลาในการทำงาน (Worked Time) ได้จากสมการต่อไปนี้

$$\sum \text{Worked Time} = \text{worked time}_{\text{Trip A}} + \text{worked time}_{\text{Trip B}} + \dots + \text{worked time}_{\text{Current Trip}} \quad (3.7)$$

เมื่อ Trip A คือ หมายเลขการเดินทางเริ่มต้นที่ถูกเลือก

Trip B คือ หมายเลขการเดินทางต่อไปที่ถูกเลือก

Current Trip คือ หมายเลขการเดินทางปัจจุบันที่ถูกเลือก

ถ้าไม่อยู่ในเงื่อนไข ให้กลับไปเลือกหมายเลขการเดินทางต่ออีกครั้ง จนกว่าหมายเลขการเดินทางทั้งหมดถูกเลือกแล้ว ถ้าอยู่ในเงื่อนไข สามารถเดินรถสลับสายได้ โดยรายละเอียดของขั้นตอนการเดินทางสลับสายอยู่ในขั้นตอนที่ 3

### ขั้นตอนที่ 3 : เลือกหมายเลขการเดินทางต่อไปจากเส้นทางการเดินทางประจำทางอื่นๆ

ในขั้นตอนนี้เป็นการหาค่าหมายเลขการเดินทางถัดไป ต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ 2 โดยให้สามารถเดินทางสลับสายได้ เมื่อทำปลายทางของการเดินทางปัจจุบันไม่เท่ากับทำต้นทางของการเดินทางต่อไป

$$(\text{Location End}_{\text{current Trip}} \neq \text{Location Start}_{\text{next Trip}})$$

ตรวจสอบเวลาในการเดินทาง (Deadhead Time) ว่าอยู่ในข้อจำกัดที่ 3.2 คือ เวลาเดินทางจากทำปลายทางหนึ่งไปยังทำต้นทางหนึ่ง โดยที่ไม่มีผู้โดยสารหรือไม่รับผู้โดยสารระหว่างทาง จะต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับเวลาที่ขอมให้มีการ Deadhead จึงจะขอมให้มีการวิ่งสลับสายได้



## บทที่ 4

### การวิเคราะห์วิธีการจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัย

#### 4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

การวิเคราะห์ตารางเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยเป็นการนำข้อมูลของตารางเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับการจัดตารางรถซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมดมีเส้นทางการเดินรถประจำทางทั้งหมด 3 สาย ได้แก่

- สาย หอพักนักศึกษา
- สาย บุคลากร
- สาย บุตรบุคลากร

ในการวิเคราะห์การจัดตารางเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยนั้น จะต้องมีการเตรียมข้อมูลนำเข้า (Input) เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และเพื่อให้ข้อมูลเป็นรูปแบบเดียวกัน ก่อนการวิเคราะห์การจัดตารางเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยนั้น จะต้องมีการกำหนดเส้นทาง (Route) ที่ารถหรืออู่รถ (Location) ที่สามารถมีการจอดพักหรือสามารถเปลี่ยนเส้นทางได้ซึ่งการกำหนดเส้นทางและที่ารถหรืออู่รถก่อนที่จะทำการวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

**Route 1 :** ขาออกจากขนส่ง → อาคารบริหาร → หอพักสุรนิวศ 16 → โรงอาหาร  
กาสะลองคำ → หอพักสุรนิวศ 13 → หอพักสุรนิวศ 7-12 → หอพักสุรนิวศ 1 → หอพัก  
สุรนิวศ 2,3 → หอพักสุรนิวศ 4-6 → หอพักสุรนิวศ 15 → อาคารเรียนรวม 1 →  
อาคารเรียนรวม 2 → บรรณสาร → อาคารเครื่องมือ → อาคารขนส่ง

**Route 2 :** ขาออกจากขนส่ง → กลุ่มอาคารเครื่องมือ → บรรณสาร →  
ส่วนกิจการนักศึกษา → สถานกีฬา → สนามเทนนิส → R (บ้านพักบุคลากร) →  
สนามเทนนิส → อาคารบริหาร → อาคารวิชาการ → อาคารขนส่ง

**Route 3 :** ขาออกจากขนส่ง → อาคารบริหาร → อาคารวิชาการ → กลุ่มอาคาร  
เครื่องมือ → บรรณสาร → ส่วนกิจการนักศึกษา → สถานกีฬา → สนามเทนนิส →  
R ( บ้านพักบุคลากร ) → สนามเทนนิส → อาคารบริหาร → อาคารวิชาการ →  
อาคารขนส่ง

**Route 4 :** ออกจากขนส่ง → โรงเรียนต่างๆของบุตรบุคลากร → R ( บ้านพัก  
บุคลากร ) → อาคารขนส่ง

**Location 1 :** ขนส่ง

หลังจากการกำหนดเส้นทางและทำรถหรือจอดรถแล้ว นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์ข้อมูล  
จะแบ่งออกเป็นแต่ละเส้นทางซึ่งวิ่งแยกสาย คือ สายหอพักนักศึกษา สายบุคลากร สายบุตรบุคลากร และ  
วิ่งสลับสาย คือการนำรถมาใช้วิ่งร่วมกันทั้งสามสาย

#### 4.2 ขั้นตอนและผลการทดลอง

ในการวิเคราะห์ที่ได้ใช้วิธีการแทรก (Insert Block) ซึ่งในการนำข้อมูลไปวิเคราะห์นี้ จะนำมาทดลองด้วยกันทั้งหมด 2 แบบ คือ การทดลองจัดการตารางเวลาเดินรถประจำทางแบบวิ่งแยกสายและแบบวิ่งสลับสาย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 4.2.1 การทดลองจัดการตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยแบบวิ่งแยกสาย

การทดลองจัดการตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยแบบวิ่งแยกสาย โดยการแบ่งรถเมล์มหาวิทยาลัยเป็น 3 สายคือ สายหอพักนักศึกษา สายบุคลากร สายบุตรบุคลากร จะไม่อนุญาตให้รถเมล์ในแต่ละสายมาวิ่งร่วมคือวิ่งสายไหนก็ต้องวิ่งสายนั้นถึงแม้ว่าจะว่างหรือจอดไว้ก็ตาม และให้รถเมล์มหาวิทยาลัยสามารถวิ่งได้เต็มประสิทธิภาพ และวิ่งโดยให้เวลาพักรถ + เวลาพักของพนักงาน 5 นาที

สายนักศึกษา กรณี วิ่งเต็มประสิทธิภาพ

N_Trips	Departure	Arrival	Running	Route	Location_Start	Location_End
1	7:00	7:25	0:25	1	1	1
2	7:05	7:30	0:25	1	1	1
3	7:10	7:35	0:25	1	1	1
4	7:15	7:40	0:25	1	1	1
5	7:20	7:45	0:25	1	1	1
6	7:25	7:50	0:25	1	1	1
7	7:30	7:55	0:25	1	1	1
8	7:35	8:00	0:25	1	1	1
9	7:40	8:05	0:25	1	1	1
10	7:45	8:10	0:25	1	1	1
11	7:50	8:15	0:25	1	1	1
12	7:55	8:20	0:25	1	1	1
13	8:00	8:25	0:25	1	1	1
14	8:05	8:30	0:25	1	1	1

15	8:10	8:35	0:25	1	1	1
16	8:15	8:40	0:25	1	1	1
17	8:20	8:45	0:25	1	1	1
18	8:25	8:50	0:25	1	1	1
19	8:30	8:55	0:25	1	1	1
20	8:35	9:00	0:25	1	1	1
21	8:40	9:05	0:25	1	1	1
22	8:45	9:10	0:25	1	1	1
23	8:50	9:15	0:25	1	1	1
24	8:55	9:20	0:25	1	1	1
25	9:00	9:25	0:25	1	1	1
26	9:10	9:35	0:25	1	1	1
27	9:20	9:45	0:25	1	1	1
28	9:30	9:55	0:25	1	1	1
29	9:40	10:05	0:25	1	1	1
30	9:50	10:15	0:25	1	1	1
31	10:00	10:25	0:25	1	1	1
32	10:10	10:35	0:25	1	1	1
33	10:20	10:45	0:25	1	1	1
34	10:30	10:55	0:25	1	1	1
35	10:40	11:05	0:25	1	1	1
36	10:50	11:15	0:25	1	1	1
37	11:00	11:25	0:25	1	1	1
38	11:10	11:35	0:25	1	1	1
39	11:20	11:45	0:25	1	1	1
40	11:30	11:55	0:25	1	1	1
41	11:40	12:05	0:25	1	1	1
42	11:50	12:15	0:25	1	1	1

43	12:00	12:25	0:25	1	1	1
44	12:05	12:30	0:25	1	1	1
45	12:10	12:35	0:25	1	1	1
46	12:15	12:40	0:25	1	1	1
47	12:20	12:45	0:25	1	1	1
48	12:25	12:50	0:25	1	1	1
49	12:30	12:55	0:25	1	1	1
50	12:35	13:00	0:25	1	1	1
51	12:40	13:05	0:25	1	1	1
52	12:45	13:10	0:25	1	1	1
53	12:50	13:15	0:25	1	1	1
54	13:00	13:25	0:25	1	1	1
55	13:10	13:35	0:25	1	1	1
56	13:20	13:45	0:25	1	1	1
57	13:30	13:55	0:25	1	1	1
58	13:40	14:05	0:25	1	1	1
59	13:50	14:15	0:25	1	1	1
60	14:00	14:25	0:25	1	1	1
61	14:10	14:35	0:25	1	1	1
62	14:20	14:45	0:25	1	1	1
63	14:30	14:55	0:25	1	1	1
64	14:40	15:05	0:25	1	1	1
65	14:50	15:15	0:25	1	1	1
66	15:00	15:25	0:25	1	1	1
67	15:10	15:35	0:25	1	1	1
68	15:20	15:45	0:25	1	1	1
69	15:30	15:55	0:25	1	1	1
70	15:40	16:05	0:25	1	1	1

71	15:50	16:15	0:25	1	1	1
72	16:00	16:25	0:25	1	1	1
73	16:10	16:35	0:25	1	1	1
74	16:20	16:45	0:25	1	1	1
75	16:30	16:55	0:25	1	1	1
76	16:35	17:00	0:25	1	1	1
77	16:40	17:05	0:25	1	1	1
78	16:45	17:10	0:25	1	1	1
79	16:50	17:15	0:25	1	1	1
80	16:55	17:20	0:25	1	1	1
81	17:00	17:25	0:25	1	1	1
82	17:05	17:30	0:25	1	1	1
83	17:10	17:35	0:25	1	1	1
84	17:15	17:40	0:25	1	1	1
85	17:20	17:45	0:25	1	1	1
86	17:25	17:50	0:25	1	1	1
87	17:30	17:55	0:25	1	1	1
88	17:35	18:00	0:25	1	1	1
89	17:40	18:05	0:25	1	1	1
90	17:45	18:10	0:25	1	1	1
91	18:00	18:25	0:25	1	1	1
92	18:20	18:45	0:25	1	1	1
93	18:40	19:05	0:25	1	1	1
94	19:00	19:25	0:25	1	1	1
95	19:30	19:55	0:25	1	1	1
96	20:00	20:25	0:25	1	1	1
97	20:30	20:55	0:25	1	1	1
98	21:00	21:25	0:25	1	1	1



เมื่อ  ตารางเวลาการเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 1

โดยวิ่งรอบที่ 1,6,11,16,21,26,31,36,41,46,51,56,61,66,71,76,81,86,91,96

 ตารางเวลาการเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 2

โดยวิ่งรอบที่ 2,7,12,17,22,27,32,37,42,47,52,57,62,67,72,77,82,87,92,97

 ตารางเวลาการเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 3

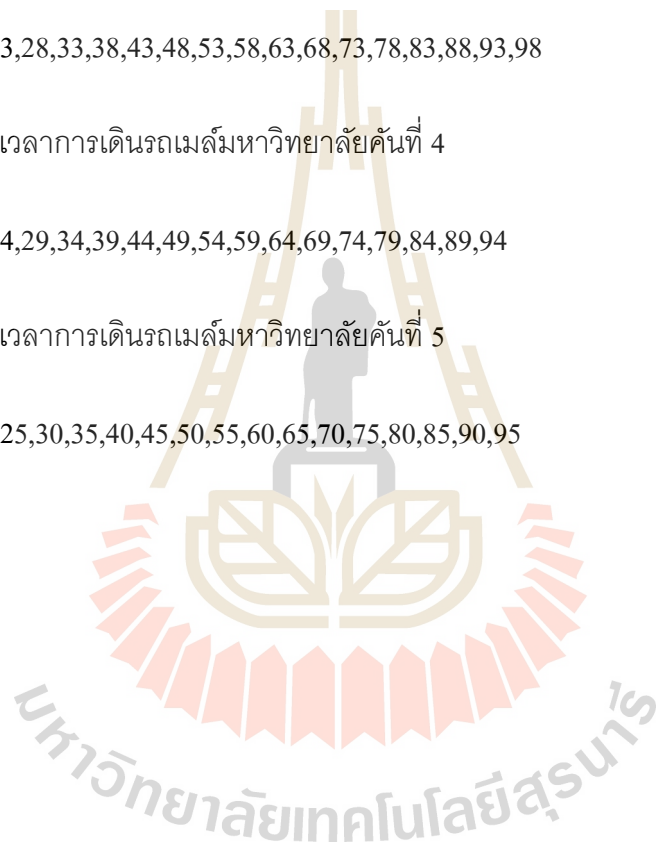
โดยวิ่งรอบที่ 3,8,13,18,23,28,33,38,43,48,53,58,63,68,73,78,83,88,93,98

 ตารางเวลาการเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 4

โดยวิ่งรอบที่ 4,9,14,19,24,29,34,39,44,49,54,59,64,69,74,79,84,89,94

 ตารางเวลาการเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 5

โดยวิ่งรอบที่ 5,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,60,65,70,75,80,85,90,95



สายบุคลากร กรณี วิ่งเต็มประสิทธิภาพ

N_Trips	Departure	Arrival	Running	Route	Location_Start	Location_End
1	7:10	7:40	0:30	2	1	1
2	7:41	8:11	0:30	2	1	1
3	8:41	9:11	0:30	2	1	1
4	11:55	12:30	0:35	3	1	1
5	16:50	17:25	0:35	3	1	1
6	17:31	18:01	0:30	2	1	1
7	18:01	18:31	0:30	2	1	1
8	19:01	19:31	0:30	2	1	1
9	20:01	20:31	0:30	2	1	1

เมื่อ → ตารางเวลาการเดินทางเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 1

สายบุคลากร กรณี ให้เวลาพักรถ + เวลาพักของพนักงาน 5 นาที

N_Trips	Departure	Arrival	Running	Route	Location_Start	Location_End
1	7:10	7:40	0:30	2	1	1
2	7:41	8:11	0:30	2	1	1
3	8:41	9:11	0:30	2	1	1
4	11:55	12:30	0:35	3	1	1
5	16:50	17:25	0:35	3	1	1
6	17:31	18:01	0:30	2	1	1
7	18:01	18:31	0:30	2	1	1
8	19:01	19:31	0:30	2	1	1
9	20:01	20:31	0:30	2	1	1

เมื่อ → ตารางเวลาการเดินทางเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 1

→ ตารางเวลาการเดินทางเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 2

สายบุตรบุคลากร

N_Trips	Departure	Arrival	Running	Route	Location_Start	Location_End
1	7:00	9:00	2:00	4	1	1
2	14:30	17:30	3:00	4	1	1

เมื่อ  ตารางเวลาการเดินทางรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 1

**4.2.2 การทดลองจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยแบบวิ่งสลับสาย**

การทดลองจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยแบบวิ่งสลับสาย โดยการให้รถเมล์มหาวิทยาลัยทั้งหมดมาจอดรวมกันที่สถานีขนส่ง แล้วให้รถเมล์มหาวิทยาลัยออกตามตารางเวลาเดินรถของทั้ง 3 สาย โดยให้รถเมล์มหาวิทยาลัยสามารถวิ่งได้เต็มประสิทธิภาพ และวิ่งโดยใช้เวลาพักรถ + เวลาพักของพนักงาน 5 นาที

กรณีที่ 1 วิ่งเต็มประสิทธิภาพ

N_Trips	Departure	Arrival	Running	Route	Location_Start	Location_End
1	7:00	7:25	0:25	1	1	1
2	7:00	9:00	2:00	4	1	1
3	7:05	7:30	0:25	1	1	1
4	7:10	7:35	0:25	1	1	1
5	7:10	7:40	0:30	2	1	1
6	7:15	7:40	0:25	1	1	1
7	7:20	7:45	0:25	1	1	1
8	7:25	7:50	0:25	1	1	1
9	7:30	7:55	0:25	1	1	1
10	7:35	8:00	0:25	1	1	1
11	7:40	8:05	0:25	1	1	1
12	7:41	8:11	0:30	2	1	1
13	7:45	8:10	0:25	1	1	1
14	7:50	8:15	0:25	1	1	1
15	7:55	8:20	0:25	1	1	1
16	8:00	8:25	0:25	1	1	1
17	8:05	8:30	0:25	1	1	1
18	8:10	8:35	0:25	1	1	1
19	8:15	8:40	0:25	1	1	1
20	8:20	8:45	0:25	1	1	1
21	8:25	8:50	0:25	1	1	1
22	8:30	8:55	0:25	1	1	1
23	8:35	9:00	0:25	1	1	1
24	8:40	9:05	0:25	1	1	1
25	8:41	9:11	0:30	2	1	1

26	8:45	9:10	0:25	1	1	1
27	8:50	9:15	0:25	1	1	1
28	8:55	9:20	0:25	1	1	1
29	9:00	9:25	0:25	1	1	1
30	9:10	9:35	0:25	1	1	1
31	9:20	9:45	0:25	1	1	1
32	9:30	9:55	0:25	1	1	1
33	9:40	10:05	0:25	1	1	1
34	9:50	10:15	0:25	1	1	1
35	10:00	10:25	0:25	1	1	1
36	10:10	10:35	0:25	1	1	1
37	10:20	10:45	0:25	1	1	1
38	10:30	10:55	0:25	1	1	1
39	10:40	11:05	0:25	1	1	1
40	10:50	11:15	0:25	1	1	1
41	11:00	11:25	0:25	1	1	1
42	11:10	11:35	0:25	1	1	1
43	11:20	11:45	0:25	1	1	1
44	11:30	11:55	0:25	1	1	1
45	11:40	12:05	0:25	1	1	1
46	11:50	12:15	0:25	1	1	1
47	11:55	12:30	0:35	3	1	1
48	12:00	12:25	0:25	1	1	1
49	12:05	12:30	0:25	1	1	1
50	12:10	12:35	0:25	1	1	1
51	12:15	12:40	0:25	1	1	1
52	12:20	12:45	0:25	1	1	1
53	12:25	12:50	0:25	1	1	1

54	12:30	12:55	0:25	1	1	1
55	12:35	13:00	0:25	1	1	1
56	12:40	13:05	0:25	1	1	1
57	12:45	13:10	0:25	1	1	1
58	12:50	13:15	0:25	1	1	1
59	13:00	13:25	0:25	1	1	1
60	13:10	13:35	0:25	1	1	1
61	13:20	13:45	0:25	1	1	1
62	13:30	13:55	0:25	1	1	1
63	13:40	14:05	0:25	1	1	1
64	13:50	14:15	0:25	1	1	1
65	14:00	14:25	0:25	1	1	1
66	14:10	14:35	0:25	1	1	1
67	14:20	14:45	0:25	1	1	1
68	14:30	14:55	0:25	1	1	1
69	14:30	17:30	3:00	4	1	1
70	14:40	15:05	0:25	1	1	1
71	14:50	15:15	0:25	1	1	1
72	15:00	15:25	0:25	1	1	1
73	15:10	15:35	0:25	1	1	1
74	15:20	15:45	0:25	1	1	1
75	15:30	15:55	0:25	1	1	1
76	15:40	16:05	0:25	1	1	1
77	15:50	16:15	0:25	1	1	1
78	16:00	16:25	0:25	1	1	1
79	16:10	16:35	0:25	1	1	1
80	16:20	16:45	0:25	1	1	1
81	16:30	16:55	0:25	1	1	1



82	16:35	17:00	0:25	1	1	1
83	16:40	17:05	0:25	1	1	1
84	16:45	17:10	0:25	1	1	1
85	16:50	17:15	0:25	1	1	1
86	16:50	17:25	0:35	3	1	1
87	16:55	17:20	0:25	1	1	1
88	17:00	17:25	0:25	1	1	1
89	17:05	17:30	0:25	1	1	1
90	17:10	17:35	0:25	1	1	1
91	17:15	17:40	0:25	1	1	1
92	17:20	17:45	0:25	1	1	1
93	17:25	17:50	0:25	1	1	1
94	17:30	17:55	0:25	1	1	1
95	17:31	18:01	0:30	2	1	1
96	17:35	18:00	0:25	1	1	1
97	17:40	18:05	0:25	1	1	1
98	17:45	18:10	0:25	1	1	1
99	18:00	18:25	0:25	1	1	1
100	18:20	18:45	0:25	1	1	1
101	18:40	19:05	0:25	1	1	1
102	19:00	19:25	0:25	1	1	1
103	19:01	19:31	0:30	2	1	1
104	19:30	19:55	0:25	1	1	1
105	20:00	20:25	0:25	1	1	1
106	20:01	20:31	0:30	2	1	1
107	20:30	20:55	0:25	1	1	1
108	21:00	21:25	0:25	1	1	1

เมื่อ

→ ตารางเวลาการเดินทางเมล์มหาวิทยาลัยคันที่1

โดยวิ่งรอบที่ 1,8,14,20,26,33,40,47,55,62,69,96,103

→ ตารางเวลาการเดินทางเมล์มหาวิทยาลัยคันที่2

โดยวิ่งรอบที่ 2,30,37,44,51,58,65,72,78,84,90,97,104

→ ตารางเวลาการเดินทางเมล์มหาวิทยาลัยคันที่3

โดยวิ่งรอบที่ 3,9,15,21,27,34,41,48,54,61,68,75,81,87,92,99,106

→ ตารางเวลาการเดินทางเมล์มหาวิทยาลัยคันที่4

โดยวิ่งรอบที่ 4,10,16,22,28,35,42,49,56,63,70,76,82,88,94,101,108

→ ตารางเวลาการเดินทางเมล์มหาวิทยาลัยคันที่5

โดยวิ่งรอบที่ 5,11,17,23,29,36,43,50,57,64,71,77,83,89,95,102

→ ตารางเวลาการเดินทางเมล์มหาวิทยาลัยคันที่6

โดยวิ่งรอบที่ 6,12,19,25,32,39,46,53,60,67,74,80,86,93,100,107

→ ตารางเวลาการเดินทางเมล์มหาวิทยาลัยคันที่7

โดยวิ่งรอบที่ 7,13,18,24,31,38,45,52,59,66,73,79,85,91,98,105



กรณีที่ 2 ให้เวลาพักรถ + เวลาพักของพนักงาน 5 นาที (แสดงเฉพาะเวลาในช่วงโมงเร่งด่วน)

N_Trips	Departure	Arrival	Running	Route	Location_Start	Location_End
1	7:00	7:25	0:25	1	1	1
2	7:00	9:00	2:00	4	1	1
3	7:05	7:30	0:25	1	1	1
4	7:10	7:35	0:25	1	1	1
5	7:10	7:40	0:30	2	1	1
6	7:15	7:40	0:25	1	1	1
7	7:20	7:45	0:25	1	1	1
8	7:25	7:50	0:25	1	1	1
9	7:30	7:55	0:25	1	1	1
10	7:35	8:00	0:25	1	1	1
11	7:40	8:05	0:25	1	1	1
12	7:41	8:11	0:30	2	1	1
13	7:45	8:10	0:25	1	1	1
14	7:50	8:15	0:25	1	1	1
15	7:55	8:20	0:25	1	1	1
16	8:00	8:25	0:25	1	1	1

- เมื่อ → ตารางเวลาการเดินทางรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 1
- ตารางเวลาการเดินทางรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 2
- ตารางเวลาการเดินทางรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 3
- ตารางเวลาการเดินทางรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 4
- ตารางเวลาการเดินทางรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 5
- ตารางเวลาการเดินทางรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 6
- ตารางเวลาการเดินทางรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 7
- ตารางเวลาการเดินทางรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 8
- ตารางเวลาการเดินทางรถเมล์มหาวิทยาลัยคันที่ 9



## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

จากการจัดตารางเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยได้นำวิธีการของ TRB, 1998 มาประยุกต์โดยใช้ขั้นตอนการจัดตารางเวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้น (Initial Block) เป็นการพิจารณาเวลาในการเดินทางที่เป็นไปได้มาเชื่อมต่อกัน โดยคำนึงถึงเวลาที่ออกจากท่าต้นทาง (Departure Time), เวลาที่มาถึงท่าปลายทาง (Arrival Time), เวลาพัก (Break Time), ท่าต้นทาง, ท่าปลายทาง ฯลฯ และมีการกำหนดข้อจำกัดต่างๆ

โดยผลจากการจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยในทั้งสองรูปแบบ คือ วิ่งแยกสายกับวิ่งสลับสายจะใช้รถเมล์มหาวิทยาลัยในจำนวนที่เท่ากันคือ

ถ้าพิจารณาในกรณีที่รถเมล์มหาวิทยาลัยวิ่งเต็มประสิทธิภาพสามารถลดรถเมล์มหาวิทยาลัยลดได้จากเดิม 13 คัน เหลือ 7 คัน โดยไม่รวมรถออกข้างนอก จะสามารถลดได้ = 46.15 % แต่ถ้ารวมรถที่ออกข้างนอกอีก 2 คัน ต้องใช้รถ 9 คันจากเดิม 13 คัน จะสามารถลดได้ 30.76 %

ถ้าพิจารณาในกรณีที่มีการให้เวลาพักรถ+เวลาพักของพนักงาน 5 นาที สามารถลดรถเมล์มหาวิทยาลัย ลดได้จากเดิม 13 คัน เหลือ 9 คัน โดยไม่รวมรถออกข้างนอก จะสามารถลดได้ = 30.76 % แต่ถ้ารวมรถที่ออกข้างนอกอีก 2 คัน ต้องใช้รถ 11 คันจากเดิม 13 คัน จะสามารถลดได้ = 15.38 %

จากรายงานการวิจัย ได้พิจารณาด้านค่าใช้จ่ายของระบบรถเมล์มหาวิทยาลัยได้ค่าดังนี้ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในระบบ

$$Z = \sum x_i + 12,000y$$

โดยที่

$x_i$  คือ อัตราค่าเช่าแต่ละคัน (บาท/เดือน)

$y$  คือ ราคาค่าน้ำมัน (บาท/ลิตร)

$Z$  คือ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในระบบ (บาท/เดือน)

กรณีที่ราคาน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงแล้วยังใช้รถเมล์มหาวิทยาลัย 13 คัน

ค่าเช่ารถต่อเดือน จำนวน 13 คัน = 632,679.60 บาท

สั่งซื้อน้ำมันครั้งละ 6,000 ลิตร 2 ครั้ง รวม 12,000 ลิตร/เดือน

ราคาลิตรละ ( Y ) = 29.90 บาท

ค่าใช้จ่ายที่เสียไปทั้งหมด ( Z ) = 632,679.60 + (12,000x29.90)

= 991,479.60 บาท/เดือน

= 11,897,755 บาท/ปี

รถเมล์มหาวิทยาลัย

ต่อวัน ต่อคัน 1,626.33 บาท

ต่อเดือน ต่อคัน 48,789.90 บาท

ลดได้ 4 คัน 195,159.60 บาท /เดือน

2,341,915 /ปี

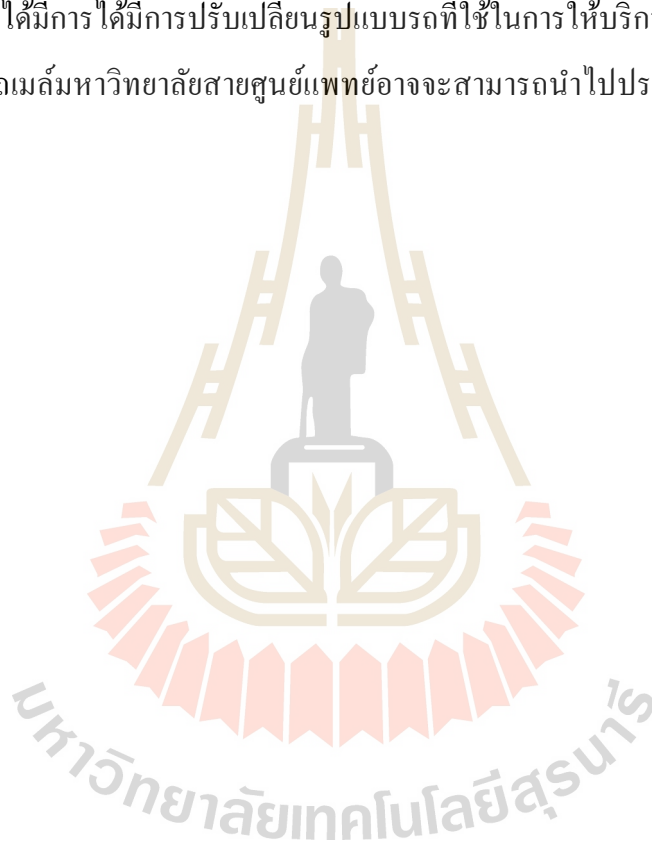
ตลอดเวลาเซ็นสัญญา 11,709,576 / 5 ปี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการที่ได้นำตารางการเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาหาจำนวนรถเมล์มหาวิทยาลัยที่ใช้ในให้บริการรับส่งนักศึกษาและบุคลากรโดยได้มีการนำวิธีการจัดตารางเวลาเดินรถประจำทางเบื้องต้น (Initial Block) ที่เป็นส่วนหนึ่งของของ TRB, 1998 มาใช้วิเคราะห์ ซึ่งถ้าต้องการจัดตารางเวลาเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นอาจจะต้องนำขั้นตอนการจัดตารางเวลาการทำงานของพนักงานเดินรถเมล์มหาวิทยาลัยควบคู่กันไปด้วย ถ้ามหาวิทยาลัยได้มีการได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบรถที่ใช้ในการให้บริการอาจจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับระบบได้

ถ้ามหาวิทยาลัยได้มีการได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบรถที่ใช้ในการให้บริการอีกอย่างก็คือในอนาคตอาจเกิดการให้บริการรถเมล์มหาวิทยาลัยสายศูนย์แพทย์อาจจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับระบบได้



## บรรณานุกรม

### ภาษาอังกฤษ

Washington, D.C. National Academy Press. Transit Scheduling: Basic and Advanced Manuals.  
Transport Research Board (1998).

ว่าที่ ร.ต.หญิง ชนิศรา บุตรสิงขรณ์ (2555) วิธีวิวัตติกสำหรับการจัดตารางเดินรถประจำทาง พิมพ์ครั้งที่ 1

