การศึกษารูปแบบการเดินทางด้วยระบบขนส่งเสริมสำหรับสถานีรถไฟฟ้าเตาปูน

วเรศรา วีระวัฒน์* และ ทักษพร ทองบุญเพียร

บทคัดย่อ

ในปี 2016 เส้นทางการเดินรถไฟฟ้าช่วงสถานีเตาปูน (สายสีม่วง) – บางซื่อ (สายสีน้ำเงิน) ยังไม่สามารถเปิดให้บริการได้ การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) จึงจัดให้บริการระบบขนส่งเสริมเพื่อใช้ในการเดินทางเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าทั้งสองสายโดยมีทางเลือก คือ รถไฟชานเมืองและรถโดยสารปรับอากาศ งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลกระทบจากการเดินทางเชื่อมต่อด้วยระบบขนส่งเสริม และคาดการณ์ผลกระทบกรณีที่มีจำนวนผู้โดยสารมาใช้บริการเพิ่มมากขึ้น ผลการศึกษาด้วยแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม PTV Vissim/Viswalk พบว่าในช่วงการเชื่อมต่อด้วยรถไฟฟ้าที่ยังไม่เปิดให้บริการนั้น ผู้โดยสารต้องมีการเดินทางระหว่างชานชาลาของสถานีที่ให้บริการสำหรับรถแต่ละประเภท และต้องมีการรอรถที่ให้บริการ ประกอบกับการเดินทางที่ต้องเจอกับปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน ส่งผลให้การเดินทางเชื่อมต่อด้วยระบบขนส่งเสริมนั้นเกิดความล่าช้าอย่างมาก แม้ว่าจะมีระยะห่างระหว่างสถานีเพียงแค่ประมาณหนึ่งกิโลเมตร โดยเฉพาะกรณีรถโดยสารปรับอากาศที่แม้ว่าจะมีการให้บริการอย่างต่อเนื่องเมื่อเทียบกับรถไฟชานเมืองที่มีให้บริการเพียงบางช่วงเวลา

คำสำคัญ : การเชื่อมต่อ, รถไฟฟ้า, ระบบขนส่งเสริม, แบบจำลอง, โปรแกรม PTV Vissim/Viswalk

---

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, วิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล

* ผู้ติดต่อ, อีเมล์: waressara.wee@mahidol.ac.th รับเมื่อ 18 กรกฎาคม 2560 ตอบรับเมื่อ 14 ธันวาคม 2560

Pedestrian Transit Simulation of Feeder System Case Study of Tao Poon Station

Waressara Weerawat* and Taksaporn Thongboonpian

Abstract

In 2016, the Mass Rapid Transit (MRT) metro lines service between Tao Poon (Purple Line) and Bang Sue (Blue Line) stations have not yet begun operations. The Mass Rapid Transit Authority of Thailand (MRTA) provides a free shuttle bus and conventional train services to connect the MRT Purple Line and Blue Lines. The shuttle bus and conventional train feeding systems were used as alternatives to the Tao Poon interchange station. This project presents the application of simulation modeling to study the impact of the two interconnected routes under different scenarios. The impact of increasing the passengers using the Purple Line to the planned level has also been investigated. By using the PTV Vissim/Viswalk in simulation modeling, the delay during the interconnection journey has been discovered. To complete the entire journey, passengers need to walk between different station platforms when switching modes of travel. In addition, there is also the waiting time for the new service during the connections. During the rush hour, the road traffic is very heavy. This results in a very long journey time when using the bus despite the fact that the bus comes more often than train and the location of the connected stations are only about one kilometer apart.

Keywords : Connection, Skytrain, Feeder System, Simulation, PTV Vissim/Viswalk Software

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Mahidol University

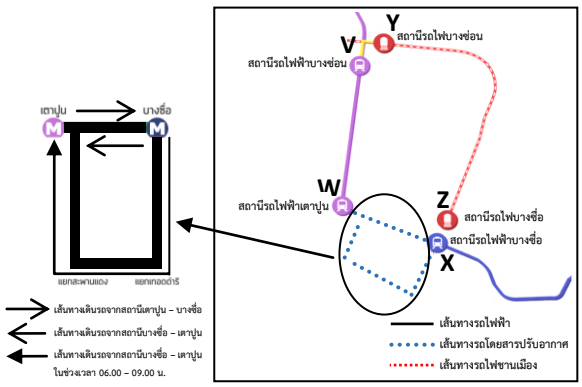
* Corresponding author, E-mail: waressara.wee@mahidol.ac.th Received 18 July 2017, Accepted 14 December 2017

1. บทนำ

โครงการรถไฟฟ้าสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจราจรติดขัดในพื้นที่ฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานคร ช่วงรอยต่อจังหวัดนนทบุรีและกรุงเทพมหานคร โดยเปิดให้ใช้บริการอย่างเป็นทางการในปี 2559 มีทั้งหมด 16 สถานี เริ่มจากสถานีคลองบางไผ่ไปจนถึงสถานีเตาปูน ซึ่งสถานีเตาปูนถูกออกแบบให้เป็นสถานีเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) และรถไฟฟ้าสายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) อย่างไรก็ตาม การเดินรถเชื่อมต่อช่วงสถานีเตาปูน – บางซื่อ (ดังแสดงในรูปที่ 1) ยังไม่สามารถเปิดให้บริการได้ตามกำหนด ส่งผลให้เกิดความไม่ต่อเนื่องในการเดินทาง การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทยจึงจัดให้มีระบบเชื่อมต่อการเดินทางระหว่างรถไฟฟ้าทั้งสองสาย เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางและไม่เสียค่าใช้จ่ายโดยมีทางเลือก ดังต่อไปนี้

1. รถโดยสารปรับอากาศให้บริการรับส่งระหว่างสถานีรถไฟฟ้าเตาปูน – บางซื่อ

2. รถไฟชานเมืองให้บริการรับส่งระหว่างสถานีรถไฟรถไฟบางซ่อน – บางซื่อ



รูปที่ 1 รูปแบบการเดินทางเชื่อมต่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้แบบจำลองในการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้โดยสาร จากการใช้บริการระบบขนส่งเสริมในการเดินทางเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าทั้งสองสาย โดยใช้โปรแกรม PTV Vissim/ Viswalk ในการจำลองสถานการณ์ เพื่อให้เห็นถึงรายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้โดยสารตลอดการเดินทาง

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

2.1 การทบทวนวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรมและศึกษาเกี่ยวกับเรื่องที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาแบบจำลอง มีดังต่อไปนี้

2.1.1 ระบบขนส่งสาธารณะ [1]

เป็นระบบขนส่งที่มีกำหนดเส้นทางและตารางเวลาที่แน่นอน มีรูปแบบการเดินทางหลายแบบ เช่น รถโดยสาร รถไฟ และอื่นๆ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ ได้แก่

- ความพร้อมในการให้บริการ (Availability)
- ความตรงต่อเวลา (Punctuality)
- เวลาในการเดินทาง (Travel time)
- ค่าใช้จ่าย (User cost)
- ความสบาย (Comfort)
- ความสะดวก (Convenience)
- ความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัย (Safety and Security)

2.1.2 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการจำลองเหตุการณ์ วิธีการหรือระบบงานต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีการเก็บข้อมูลและทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมเนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงไม่สามารถที่จะทำการทดลองหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานได้ [2] การจำลองสถานการณ์เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการศึกษางานเชิงระบบเนื่องจากสามารถวัดค่าผลกระทบเชิงปริมาณได้หลากหลายมิติ ทำให้ทราบถึงจุดคับคั่งของงาน (Bottle neck) สามารถใช้เพื่อศึกษาปัจจัยหรือผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบได้ [3] สามารถใช้ในการวิเคราะห์สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของระบบ และช่วยหาแนวทางหรือทางเลือก (Scenario) ที่เหมาะสมที่เป็นไปได้

2.1.3 โปรแกรม PTV Vissim/Viswalk

โปรแกรม PTV Vissim/Viswalk เป็นโปรแกรมจำลองสถานการณ์ระดับจุลภาค โดย Vissim ใช้สำหรับจำลองสภาพจราจรในเมืองและการให้บริการของระบบขนส่งมวลชน สามารถแสดงผลการจำลองในมุมมอง 3 มิติ และสามารถรายงานค่าสถิติต่างๆ ได้ เช่น รายละเอียดเวลาที่ใช้เดินทางและสถิติความยาวแถวคอยเป็นต้น [4] และ Viswalk ใช้ในการจำลองพฤติกรรมคนเดินเท้า สามารถจำลองลักษณะการเดินเท้าที่ให้ ความสมจริงและมีการวัดประสิทธิภาพการทำงานที่ถูกต้อง [5] นอกจากนี้ Viswalk ยังใช้ประเมินประสิทธิภาพในการให้บริการของพื้นที่ต่างๆ ในสถานีรถไฟฟ้า ตลอดจนประเมินความสามารถในการรองรับผู้โดยสารในกรณีที่มีผู้โดยสารมาใช้บริการเพิ่มมากขึ้น [6]

2.2 การกำหนดขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาต้องมีการกำหนดขอบเขตที่ชัดเจนเพื่อประเมินความพร้อม ความสามารถของแบบจำลองก่อนการสร้างแบบจำลองที่ต้องนำไปใช้จริง เช่น กำหนดวิธีที่จะต้องใช้ในการสร้างแบบจำลอง ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นต้น โดยมีขอบเขตในการศึกษา ดังนี้

1) ใช้โปรแกรม PTV Vissim/Viswalk ในการจำลอง

2) เส้นทางการเดินทางที่ศึกษา ประกอบด้วย สถานีบางซ่อน เตาปูนและบางซื่อ

3) ระบบขนส่งเสริมที่พิจารณา ได้แก่ รถโดยสารปรับอากาศและรถไฟชานเมืองที่ รฟม. จัดไว้ให้บริการแก่ผู้โดยสาร

2.3 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพภายในพื้นที่ของสถานีรถไฟฟ้าทั้ง 3 สถานี ได้แก่ สถานีรถไฟฟ้าบางซ่อน สถานีรถไฟฟ้าเตาปูน และสถานีรถไฟฟ้าบางซื่อ สำรวจข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะและเส้นทางการเดินของผู้โดยสารภายในสถานีรถไฟฟ้า สำรวจความถี่ในการเดินรถไฟฟ้าทั้งสองสายและระบบขนส่งเสริม ตลอดจนการสำรวจสภาพการจราจรเบื้องต้นในเส้นทางการเดินทางของรถโดยสารปรับอากาศ นอกจากนี้ได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้โดยสารที่มาใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีม่วง (สถานีบางซ่อนและเตาปูน) รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน (สถานีบางซื่อ) รถไฟชานเมือง (สถานีบางซ่อนและบางซื่อ) และรถโดยสารปรับอากาศ (สถานีเตาปูนและบางซื่อ) เป็นต้น

2.4 การพัฒนาแบบจำลอง

คณะผู้วิจัยได้จัดทำแบบจำลองการเดินทางด้วยโปรแกรม PTV Vissim/Viswalk และข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบการเดินทาง แสดงในรูปที่ 2

ข้อมูลนำเข้า (input)

1. โครงสร้างสถานี
2. เส้นทางคนเดินภายในสถานี
3. เส้นทางการเดินรถโดยสารปรับอากาศ รถไฟชานเมือง
4. ความเร็วและความถี่การเดินรถไฟฟ้า รถโดยสารปรับอากาศและรถไฟชานเมือง
5. จำนวนผู้โดยสารที่มาใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีม่วงและสายสีน้ำเงิน และระบบขนส่งเสริม

ข้อมูลจากการประมวลผล (output)

1. เวลารอใช้บริการระบบขนส่งเสริม
2. เวลาการเดินเท้า
3. เวลาการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า และระบบขนส่งเสริม
4. เวลาการเดินทางทั้งหมด

รูปที่ 2 องค์ประกอบของระบบวิเคราะห์รูปแบบการเดินทาง

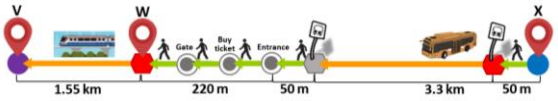
2.4.1 ขั้นตอนการเดินทางเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าสายสีม่วงและสายสีน้ำเงิน

การเดินทางเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าสายสีม่วงและสายสีน้ำเงินทั้ง 2 รูปแบบ มีขั้นตอนในการเดินทางที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้โดยสาร มีรายละเอียดดังนี้

1) การเดินทางด้วยรถโดยสารปรับอากาศ

การเดินทางจากบางซ่อน – บางซื่อ ผู้โดยสารต้องนั่งรถไฟฟ้าสายสีม่วงจากสถานีรถไฟฟ้าบางซ่อนมาลงที่สถานีรถไฟฟ้าเตาปูน จากนั้นเดินออกจากสถานีรถไฟฟ้าเตาปูนทางออกที่ 1 และ 4 เพื่อไปรอรถโดยสารปรับอากาศที่จุดให้บริการ ณ สถานีรถไฟฟ้าเตาปูน และเดินทางไปยังรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน (สถานีรถไฟฟ้าบางซื่อ) โดยในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็นของการเดินรถโดยสารปรับอากาศจากเตาปูน – บางซื่อ มีระยะทาง 1.2 กิโลเมตร (ดังแสดงในรูปที่ 3) ส่วนการเดินทางจากบางซื่อ – บางซ่อน ผู้โดยสารต้องเดินออกจากสถานีรถไฟฟ้าบางซื่อทางออกที่ 2 แล้วเดินไปยังจุดให้บริการรถโดยสารปรับอากาศ ณ สถานีรถไฟฟ้าบางซื่อ และเดินทางไปยังรถไฟฟ้าสายสีม่วง (สถานีเตาปูน) ซึ่งเส้นทางการเดินรถจากบางซื่อ – เตาปูน ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าระยะทางการเดินรถของรถโดยสารปรับอากาศ คือ 3.3 กิโลเมตร (ดังแสดงในรูปที่ 4) และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น คือ 1.5 กิโลเมตร (ดังแสดงในรูปที่ 5) เนื่องจากการเดินรถขากลับใช้เส้นทางในการเดินรถต่างกัน (ดังแสดงในรูปที่ 1) เมื่อผู้โดยสารมาถึงสถานีรถไฟฟ้าเตาปูน จึงเดินไปซื้อตั๋วแล้วเดินไปรอรถไฟฟ้า เพื่อเดินทางไปยังสถานีรถไฟฟ้าบางซ่อน

รูปที่ 3 การเดินทางด้วยรถโดยสารปรับอากาศเตาปูน – บางซื่อ (เช้าและเย็น)

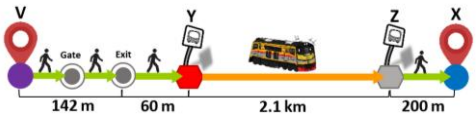


รูปที่ 4 การเดินทางด้วยรถโดยสารปรับอากาศบางซื่อ – เตาปูน (เช้า)

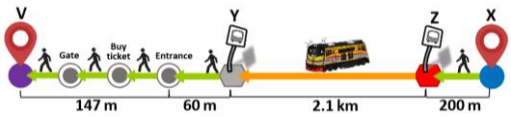
รูปที่ 5 การเดินทางด้วยรถโดยสารปรับอากาศบางซื่อ – เตาปูน (เย็น)

2) การเดินทางด้วยรถไฟชานเมือง

การเดินทางจากบางซ่อน – บางซื่อ ผู้โดยสารต้องลงจากรถไฟฟ้าสายสีม่วงที่สถานีรถไฟฟ้าบางซ่อน จากนั้นเดินไปทาง skywalk (ทางออกที่5) เพื่อลงไปรอรถไฟชานเมืองที่สถานีรถไฟบางซ่อน และเดินทางไปยังรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน (สถานีรถไฟบางซื่อ) แล้วเดินเข้าสถานีรถไฟฟ้าบางซื่อ (ดังแสดงในรูปที่ 6) ส่วนการเดินทางจากบางซื่อ – บางซ่อน ผู้โดยสารต้องเดินออกจากสถานีรถไฟฟ้าบางซื่อทางออกที่ 2 เพื่อเดินไปรอรถไฟชานเมืองที่สถานีรถไฟบางซ่อน และเดินทางไปยังรถไฟฟ้าสายสีม่วง (สถานีรถไฟบางซ่อน) แล้วเดินเข้าสถานีรถไฟฟ้าบางซ่อน (ดังแสดงในรูปที่ 7)



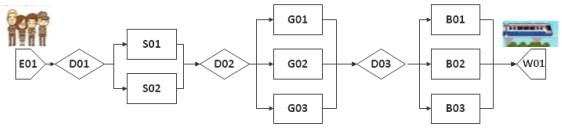
รูปที่ 6 การเดินทางด้วยรถไฟชานเมืองบางซ่อน – บางซื่อ (เช้าและเย็น)



รูปที่ 7 การเดินทางด้วยรถไฟชานเมืองบางซื่อ – บางซ่อน (เช้าและเย็น)

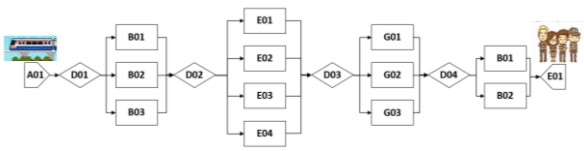
2.4.2 เส้นทางการเดินของผู้โดยสารภายในแบบจำลองสถานีรถไฟฟ้า

เป็นการจำลองเส้นทางที่ผู้โดยสารเดินภายในสถานี การตัดสินใจเลือกใช้บริการที่จุดต่างๆ เช่น ตู้ขายตั๋วอัตโนมัติ หรือห้องขายตั๋ว บันได หรือบันไดเลื่อน และเกท เป็นต้น โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 8 เส้นทางการเดินเข้าสถานีของผู้โดยสาร

เมื่อผู้โดยสารเดินเข้ามาในสถานี (E01) จะต้องตัดสินใจ (D01) ว่าจะเดินไปซื้อตั๋วที่ห้องขายตั๋วหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะเดินไปยังห้องขายตั๋ว (S01) แต่ถ้าไม่จะเดินไปที่เครื่องขายตั๋วอัตโนมัติ (S02) เมื่อผู้โดยสารซื้อตั๋วเสร็จแล้วก็จะต้องตัดสินใจ (D02) ว่าจะเดินไปเครื่องตรวจตั๋วอัตโนมัติที่ 1 (G01) หรือเครื่องตรวจตั๋วอัตโนมัติที่ 2 (G02) หรือเครื่องตรวจตั๋วอัตโนมัติที่ 3 (G03) เมื่อเดินผ่านตรวจตั๋วเข้ามาแล้ว ผู้โดยสารจะตัดสินใจ (D03) ว่าจะเดินขึ้นบันได (B01) หรือบันไดเลื่อน (B02) หรือลิฟต์ (B03) จากนั้นผู้โดยสารก็จะเดินไปยังจุดรอรถไฟฟ้าที่ชั้นสำหรับรถไฟฟ้าจอดรับ – ส่งผู้โดยสาร (W01)



รูปที่ 9 เส้นทางการเดินออกจากสถานีของผู้โดยสาร

เมื่อผู้โดยสารลงจากรถไฟฟ้า (A01) ต้องตัดสินใจ (D01) ว่าเลือกจะลงบันได (B01) หรือลงบันไดเลื่อน (B02) หรือลงลิฟต์ (B03) จากนั้นผู้โดยสารจะตัดสินใจ (D02) เลือกว่าจะออกจากสถานีที่ทางออกที่ 1 (E01) หรือทางออกที่ 2 (E02) หรือทางออกที่ 3 (E03) หรือทางออกที่ 4 (E04) เมื่อผู้โดยสารตัดสินใจได้แล้วจึงเดินไปยังฝั่งที่จะออก แล้วจึงตัดสินใจ (D03) เลือกว่าจะแลกตั๋วที่เครื่องตรวจตั๋วที่ 1 (G01) หรือเครื่องตรวจตั๋วที่ 2 (G02) หรือเครื่องตรวจตั๋วที่ 3 (G03) เมื่อแลกตั๋วเสร็จแล้ว ผู้โดยสารจึงเดินไปยังทางออกที่ต้องการ และจะต้องตัดสินใจ (D04) ว่าจะลงบันได (B01) ใช่หรือไม่ ถ้าใช่ก็จะเดินลงบันได แต่ถ้าไม่ก็จะเดินลงบันได้เลื่อน (B02) แล้วจึงออกจากสถานี (E01)

2.4.3 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในโปรแกรม

- ความเร็วของยานพาหนะในช่วงเวลาเร่งด่วน ประมาณจากระยะทางและเวลาที่ให้บริการ ดังนี้

1. รถไฟฟ้าสายสีม่วง 30 กม./ชม.
2. รถโดยสารปรับอากาศ 12 กม./ชม.
3. รถไฟชานเมือง 20 กม./ชม.

- ความถี่การเดินรถในช่วงเวลาเร่งด่วน ดังนี้

1. รถไฟฟ้าสายสีม่วง 6 นาที
2. รถโดยสารปรับอากาศ 3 นาที
3. รถไฟชานเมือง 15 นาที

- อัตราการมาใช้บริการของผู้โดยสาร ดังนี้

รถไฟฟ้าสายสีม่วง ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 1,500 คน/ชั่วโมง และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น 235 คน/ชั่วโมง

รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 1,581 คน/ชั่วโมง และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น 1,492 คน/ชั่วโมง

รถโดยสารปรับอากาศที่สถานีเตาปูน ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 1,210 คน/ชั่วโมง และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น 197 คน/ชั่วโมง รถโดยสารปรับอากาศที่สถานีบางซื่อ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 105 คน/ชั่วโมง และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น 820 คน/ชั่วโมง

รถไฟชานเมืองที่สถานีบางซ่อน ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 222 คน/ชั่วโมง และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น 25 คน/ ชั่วโมง รถไฟชานเมืองที่สถานีบางซื่อ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 48 คน/ชั่วโมง และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น 220 คน/ชั่วโมง

จำนวนรอบในการรันโปรแกรมใช้ 30 รอบ แต่ละรอบใช้เวลาในการรัน 1 ชั่วโมง เนื่องจากทำให้ได้ค่าที่มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

2.4.4 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Model Validation)

การตรวจสอบแบบจำลองจะใช้เวลาการเดินเท้าของคนที่จุดต่างๆ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น จากการเก็บข้อมูลในสถานการณ์จริงมาเทียบกับผลที่ได้จากการประมวลของโปรแกรม โดยใช้การทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยสถิติ t – test และใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณ ยกตัวอย่างเช่น การตรวจสอบความถูกต้องของเวลาการเดินเท้าของคนที่จุดคนลงรถไฟฟ้าเตาปูนไปยังจุดรอรถโดยสารปรับอากาศ ซึ่งในการทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยสถิติ t – test นี้ ได้กำหนดค่าความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน α เท่ากับ 0.05 และพบว่า ค่า p – value มีค่ามากกว่า 0.05 (ดังแสดงในรูปที่10) จึงสรุปได้ว่าสามารถนำแบบจำลองไปใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์จริงได้

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances

	ข้อมูลจาก vrswalk	*ข้อมูลจากการเก็บข้อมูล*
Mean	5.505111111	5.756666667
Variance	0.891052566	0.124452381
Observations	15	15
Hypothesized Mean Difference	0	
df	18	
t Stat	-0.966804183	
P(T<=t) one-tail	0.17322667	
t Critical one-tail	1.734063607	
P(T<=t) two-tail	0.34645334	
t Critical two-tail	2.10092204	

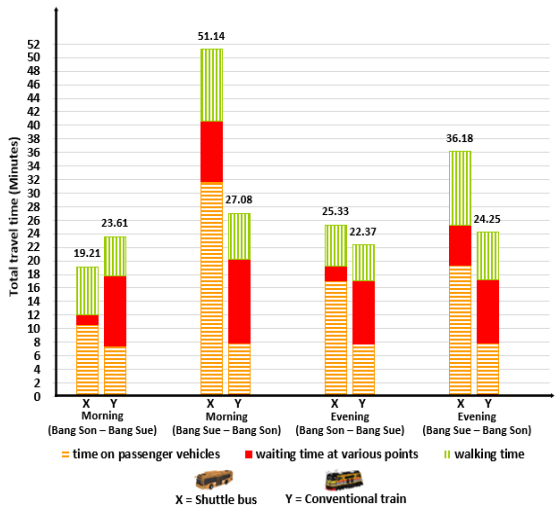
รูปที่ 10 ตัวอย่างผลจากการทดสอบสมมติฐาน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลคณะผู้วิจัยได้แบ่งเวลาในการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. เวลาในการรอใช้บริการที่จุดต่างๆ
2. เวลาการเดินเท้าของผู้โดยสาร
3. เวลาโดยสารบนพาหนะ

เวลาทั้ง 3 ส่วนได้นำมารวมกันเป็นเวลาทั้งหมดในการเดินทางแต่ละเส้นทางในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น แสดงได้ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 เวลาการเดินทางเฉลี่ยของแต่ละเส้นทาง

จากการเปรียบเทียบเวลาในการเดินทาง จะเห็นว่าโดยรวมแล้วทางเลือกที่ 2 รถไฟชานเมืองใช้เวลาในการเดินทางน้อยกว่าทางเลือกที่ 1 รถโดยสารปรับอากาศ แต่จะมีเพียงแค่ 1 กรณี คือเร่งด่วนเช้า (บางซ่อน – บางซื่อ) เดินทางด้วยรถโดยสารปรับอากาศที่ใช้เวลาในการเดินทางน้อยกว่ารถไฟชานเมือง โดยรายละเอียดการเดินทางในแต่ละรูปแบบสรุปผลได้ดังนี้

กรณีที่ 1 เร่งด่วนเช้า (บางซ่อน – บางซื่อ)

การเดินทางด้วยทางเลือกที่ 1 รถโดยสารปรับอากาศใช้เวลาในการเดินทางน้อยกว่าทางเลือกที่ 2 รถไฟชานเมือง ถึงแม้ว่าผู้โดยสารจะใช้เวลาอยู่บนรถโดยสารปรับอากาศมากกว่ารถไฟชานเมือง แต่จะเห็นว่าเวลาในการรอรถโดยสารปรับอากาศน้อยกว่ารถไฟชานเมือง จึงส่งผลให้โดยรวมแล้วทางเลือกที่ 1 ใช้เวลาน้อยกว่าทางเลือกที่ 2

กรณีที่ 2 เร่งด่วนเช้า (บางซื่อ – บางซ่อน)

การเดินทางด้วยทางเลือกที่ 1 รถโดยสารปรับอากาศใช้เวลาในการเดินทางมากกว่าทางเลือกที่ 2 รถไฟชาน-เมือง เนื่องจากว่าระยะทางที่ผู้โดยสารอยู่บนรถโดยสารปรับอากาศมีมากถึง 3.3 กิโลเมตร และยังต้องเผชิญกับปัญหาการจราจรที่ติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน นอกจากนี้ผู้โดยสารต้องใช้เวลาในการรอ 2 จุด คือ รอรถโดยสารปรับอากาศที่สถานีบางซื่อและรอรถไฟฟ้าสายสีม่วงที่สถานีเตาปูน จึงส่งผลให้เวลาในการเดินทางรวมของทางเลือกที่ 1 มากกว่าทางเลือกที่ 2

กรณีที่ 3 เร่งด่วนเย็น (บางซ่อน – บางซื่อ)

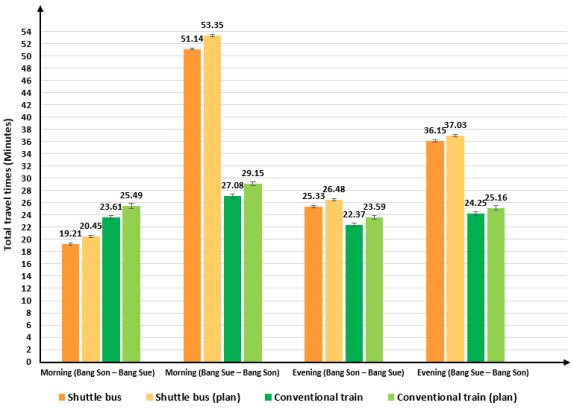
การเดินทางด้วยทางเลือกที่ 1 รถโดยสารปรับอากาศใช้เวลาในการเดินทางมากกว่าทางเลือกที่ 2 รถไฟชาน-เมือง ถึงแม้ว่าเวลาที่ผู้โดยสารใช้ในการรอรถไฟชานเมืองจะมากกว่ารถโดยสารปรับอากาศถึง 5 เท่า อีกทั้ง

ระยะทางที่ผู้โดยสารอยู่บนรถโดยสารปรับอากาศน้อยกว่ารถไฟชานเมือง แต่รถโดยสารปรับอากาศกลับใช้เวลาในการเดินทางมากกว่ารถไฟชานเมือง จึงส่งผลให้เวลาในการเดินทางรวมของทางเลือก ที่ 1 มากกว่าทางเลือกที่ 2

กรณีที่ 4 เร่งด่วนเย็น (บางซื่อ – บางซ่อน)

การเดินทางด้วยทางเลือกที่ 1 รถโดยสารปรับอากาศใช้เวลาในการเดินทางมากกว่าทางเลือกที่ 2 รถไฟชานเมือง เนื่องจากการเดินทางด้วยรถโดยสารปรับอากาศต้องเผชิญกับปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนทำให้เวลาที่ผู้โดยสารอยู่บนรถโดยสารปรับอากาศมากกว่ารถไฟชานเมือง อีกทั้งผู้โดยสารต้องใช้เวลาในการรอถึง 2 จุด คือ รอรถโดยสารปรับอากาศที่สถานีบางซื่อและรอรถไฟฟ้าสายสีม่วงที่สถานีเตาปูน ส่งผลให้เวลาในการเดินทางรวมของทางเลือกที่ 1 มากกว่าทางเลือกที่ 2

เมื่อทำการปรับค่าพารามิเตอร์โดยการเพิ่มจำนวนผู้โดยสารที่มาใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีม่วงให้เท่ากับจำนวนผู้โดยสารที่ รฟม. คาดการณ์ไว้ คือ 10 เท่าของจำนวนผู้โดยสารที่มาใช้บริการในปัจจุบัน ทำให้ได้เวลาในการเดินทางทั้งหมดของแต่ละเส้นทาง (ดังแสดงในรูปที่ 12) ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าเมื่อมีผู้โดยสารมาใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีม่วงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เวลาในการเดินทางของทางเลือกที่ 1 รถโดยสารปรับอากาศ และทางเลือก ที่ 2 รถไฟชานเมืองเพิ่มขึ้น ในภาพรวมผลกระทบจากปริมาณผู้โดยสารที่มาใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีม่วงมากขึ้นยังส่งผลกระทบต่อเวลารวมในการเดินทางค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบจากความติดขัดของการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วน



รูปที่ 12 เปรียบเทียบเวลาการเดินทางของผู้โดยสารในปัจจุบัน เทียบกับกรณีเพิ่มจำนวนผู้โดยสาร

4. สรุปผล

จากการจำลองสถานการณ์ พบว่า การเดินทางระหว่างสถานีบางซ่อน – บางซื่อ ด้วยทางเลือกที่ 2 รถไฟชานเมืองใช้เวลาการเดินทางในภาพรวมน้อยกว่าทางเลือกที่ 1 รถโดยสารปรับอากาศ ยกเว้นช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าที่เดินทางจากบางซ่อน– บางซื่อ ในสถานการณ์จริงพบว่า ผู้โดยสารส่วนใหญ่เลือกใช้บริการระบบขนส่งเสริมทางเลือกที่ 1 รถโดยสารปรับอากาศมากกว่าทางเลือกที่ 2 รถไฟชานเมือง แม้ว่าโดยรวมแล้วเวลาในการเดินทางมากกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากการที่ทางเลือกรถโดยสารปรับอากาศมีการให้บริการต่อเนื่องด้วยความถี่มากกว่า มีให้บริการทั้งวัน และมีระยะเดินเท้าโดยรวมน้อยกว่า แม้ว่าเวลาการเดินทางในภาพรวมจะมากกว่าก็ตาม โดยเฉพาะช่วงเวลาที่ใช้บนรถโดยสาร แต่การให้บริการของรถไฟชานเมืองที่ไม่ได้ให้บริการต่อเนื่องทั้งวัน อีกทั้งระยะเดินเท้าที่ค่อนข้างสูงกว่า ส่งผลให้ความน่าสนใจของการใช้รถไฟชานเมืองลดลง นอกจากนี้แม้ว่าระยะ

"Missing Link" ของเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีม่วงและสายสีน้ำเงินมีเพียงแค่ 1.2 กิโลเมตร แต่ส่งผลต่อการเดินทางในเรื่องของความไม่สะดวกในการเดินทางเนื่องจากการใช้บริการระบบขนส่งเสริมต้องมีการเปลี่ยนโหมดในการเดินทางหลายขั้นตอน ถึงแม้ว่าการเดินทางด้วยระบบขนส่งเสริมผู้โดยสารไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้บริการ

ปัจจุบันแผนพัฒนาระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีจุดเชื่อมต่อสถานีรถไฟฟ้าในหลายจุดด้วยกัน กรณีศึกษานี้สามารถใช้เป็นตัวอย่างแนวทางการประเมินผลกระทบเรื่องของการเชื่อมต่อระหว่างสถานีมุมมองผู้โดยสารเพิ่มเติมจากมุมมองของผู้ให้บริการ ดังเห็นได้จากกรณีศึกษานี้ที่แม้ว่าจะมีการให้บริการระบบขนส่งเสริมเพื่อเชื่อมต่อสถานีที่ห่างกันไม่มากแต่ก็ส่งผลกระทบสูงในมุมมองผู้ใช้บริการทั้งในส่วนของเวลาที่ใช้ ความไม่สะดวกในการเดินทาง นอกจากนี้ยังทำให้ข้อได้เปรียบในการใช้รถไฟฟ้าลดลง เนื่องจากผู้โดยสารสามารถประมาณการณ์เวลาการเดินทางตลอดเส้นทางได้ยากขึ้นเมื่อต้องใช้ถนนในการเชื่อมต่อการเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วน

5. กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณในความร่วมมือจากการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย สำหรับข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาและการวิจัย ขอขอบคุณโครงการส่งเสริมการศึกษาและวิจัยร่วมระบบรางสำหรับเงินทุนอุดหนุนการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] P. Phatipantakan, "Mass Transit System Preference For Chiang Mai City", Urban and regional planning, Chiang Mai University, 2007. (in Thai)

[2] W.D. Kelton, R.P. Sadowski and D.T. Sturrock, Simulation with Arena, (4th Eds.), New York : McGraw-Hill, , 2007.

[3] N. Lakhuwattana and S. Sirithon "Development of Travel Mode Choice Model between School Bus and Passenger Car", Transportation Engineering, Suranaree University, 2014. (in Thai)

[4] Ch. Yaibok, "Improving Traffic Flow at Four Intersections on Karnjanavanich Road in Hat Yai", Prince of songkla University, 2015. (in Thai)

[5] Mass Rapid Transit Authority of Thailand, "Developing Pedestrian Traffic Simulation Model of Subway Station: A Case study of Sukhumvit Station of Mass Rapid Transit Authority", 2015. (in Thai)

[6] V. Phumsiriphukdee and S. Punjathana, "Pedestrian Simulation in Mass Transit Station", Industrial Engineering, Mahidol University, 2015. (in Thai)