สนข

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
กระทรวงคมนาคม

โครงการศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ เพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

มหาวิทยาลัยมหิดล

รายงานฉบับสุดท้าย (Final Report)

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล 1-1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1-2

1.3 ขอบเขตการศึกษา 1-2

1.3.1 รวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 1-2

1.3.2 วิเคราะห์และจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนการจัดการเดินรถ 1-3

1.3.3 จัดทำแนวทางและมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล 1-3

1.3.4 จัดให้มีการประชาสัมพันธ์โครงการและการสัมมนาเพื่อเผยแพร่ผลการศึกษา 1-3

บทที่ 2 งานส่วนที่ 1: งานรวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

2.1 งานรวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 2-1

2.1.1 ความต้องการของผู้ใช้บริการ (customer demand) 2-3

2.1.2 คุณลักษณะของโครงสร้างพื้นฐานในโครงข่ายระบบรถไฟฟ้า (infrastructure resources) 2-25

2.1.3 คุณลักษณะของขบวนรถไฟฟ้า (Rollingstock) 2-38

2.1.4 ตารางเดินรถไฟฟ้า (Time Table) 2-42

2.1.5 ปริมาณผู้โดยสารในสายทาง (Line Load) 2-44

2.1.6 สัญญาสัมปทาน 2-55

2.1.7 ข้อมูลสัญญาเดินรถ 2-59

2.2 งานศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการเดินรถ 2-61

2.2.1 งานทบทวนการให้บริการของระบบขนส่งมวลชนทางราง 2-61

2.2.2 งานทบทวนและจัดทำตัวชี้วัดสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการเดินรถ 2-66

2.2.3 การประเมินประสิทธิภาพการให้บริการรถไฟในต่างประเทศ 2-79

2.2.4 การเก็บข้อมูลผลการดำเนินงานตัวชี้วัด 2-86

2.3 งานศึกษาพฤติกรรมการเดินของผู้โดยสารภายในสถานี 2-101

2.3.1 งานทบทวนองค์ประกอบของพื้นที่สถานี 2-101

2.3.2 งานประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อประกอบการประเมินประสิทธิภาพ
การให้บริการบริเวณพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร (un-paid area) 2-106

2.3.3 ข้อเสนอแนะในการบริหารจัดการแถวคอยบริเวณพื้นที่สถานี 2-111

2.4 งานสำรวจความต้องการของประชาชน 2-115

2.4.1 การสำรวจความต้องการของผู้เดินทางโดยใช้ Likert's scale 2-116

2.4.2 การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง 2-114

2.4.3 การออกแบบสอบถาม 2-118

2.4.4 ผลการวัดระดับความต้องการของประชาชน 2-119

2.4.5 ความต้องการของผู้เดินทางจำแนกตามเกณฑ์อื่น 2-128

2.4.6 ข้อเสนอแนะ 2-130

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 งานส่วนที่ 2: งานวิเคราะห์และจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนการจัดการเดินรถ

3.1 วิเคราะห์ปริมาณการเดินรถให้เหมาะสมกับขนาดเศรษฐกิจและสังคมที่มีประสิทธิภาพ 3-1
3.1.1 การเกิดการเดินทาง (Trip Generation) 3-2
3.1.2 การกระจายการเดินทาง 3-5
3.2 งานจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ 3-16
3.2.1 การสร้างแบบจำลองการเดินรถไฟฟ้า 3-19
3.2.2 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินรถและหลักการคำนวณ 3-22
3.2.3 การปรับเปลี่ยนแผนการเดินรถไฟฟ้า 3-25
3.2.4 กรณีศึกษาที่ใช้ในแบบจำลอง 3-27
3.2.5 สรุปผลการจำลองการเดินรถและการใช้พลังงานไฟฟ้า 3-33
3.2.6 ข้อมูลผลการจำลองการเดินรถ 3-35
3.2.7 ข้อมูลผลการคำนวณพลังงาน 3-46
3.2.8 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ 3-53
3.3 งานกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้เป็นระบบสากล 3-55
3.3.1 การศึกษาและทบทวนหลักการในการตั้งชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ 3-56
3.3.2 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของประชาชนผู้เดินทาง และผู้ใช้บริการระบบขนส่ง เกี่ยวกับการตั้งชื่อสถานี และชื่อสถานีในปัจจุบัน 3-67
3.3.3 ผลการศึกษาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน 3-71
3.3.4 ผลการศึกษาชื่อสถานีที่เป็นสถานีเชื่อมต่อรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่จะเปิดให้บริการ 3-75
3.3.5 ผลการศึกษาจากแบบสอบถามหลักการตั้งชื่อสถานีในระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร 3-81
3.3.6 ผลการศึกษาแนวทางการกำหนดรหัสประกอบชื่อสถานีในระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร 3-89
3.3.7 ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้า 3-90
3.3.8 สรุปและข้อเสนอแนะสำหรับการกำหนดแนวทางการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ 3-91

บทที่ 4 งานส่วนที่ 3: งานจัดทำแนวทางและมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

4.1 งานจัดทำแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ 4-1
4.1.1 ทบทวนปัจจัยการเดินทางที่มีผู้ใช้บริการเป็นศูนย์กลาง 4-2
4.1.2 แนวทางการพัฒนาระบบการจัดการเดินรถโดยผ่านระบบคลาวด์ 4-6
4.1.3 การพัฒนาแพลตฟอร์มกลางสำหรับการเชื่อมต่อระบบการเดินรถ 4-7
4.1.4 ทบทวนรูปแบบข้อมูลการเดินทางในประเทศไทยและต่างประเทศ 4-8
4.1.5 เทคโนโลยีและสถาปัตยกรรมระบบเพื่อรองรับมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลการเดินรถ (System Architecture) 4-15
4.1.6 รูปแบบและโครงสร้างข้อมูลเพื่อรองรับมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล 4-17

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	4.1.7 ปัญหาการจัดการเดินรถของประเทศไทยในปัจจุบันและแนวทางแก้ปัญหา	4-21
	4.1.8 แนวทางการจัดการระบบรถไฟฟ้าสาธารณะด้วยข้อมูลจากแอปพลิเคชัน	4-23
4.2	งานจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล	4-26
	4.2.1 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล	4-26
	4.2.2 การกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล	4-29
	4.2.3 ข้อมูลสำหรับการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล	4-30
	4.2.4 การรวมข้อมูลสำหรับการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล	4-31
	4.2.5 มาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล	4-34
	4.2.6 เป้าหมายและประโยชน์ของการจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล	4-40
	4.2.7 แนวทางการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล	4-41
4.3	งานจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและการให้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	4-48
	4.3.1 การออกแบบระบบและพัฒนาโครงการจัดทำแผนที่รถไฟฟ้า	4-48
	4.3.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ	4-48
	4.3.3 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ	4-49
	4.3.4 รายละเอียดในการพัฒนาโปรแกรม	4-51
	4.3.5 รายละเอียดการพัฒนาส่วนไคลเอนต์	4-52
	4.3.6 การออกแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบ	4-55
	4.3.7 วิธีการหาค่าเส้นทางที่ดีที่สุด	4-57
	4.3.8 การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้	4-58
	4.3.9 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาแอปพลิเคชันในอนาคต	4-64
บทที่ 5 งานส่วนที่ 4: งานการประชาสัมพันธ์โครงการและการสัมมนาเพื่อเผยแพร่ผลการศึกษา		
5.1	การจัดสัมมนาเปิดโครงการ	5-1
	5.1.1 หลักการและเหตุผล	5-2
	5.1.2 วัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินการสัมมนา	5-3
	5.1.3 ระเบียบวาระการประชุมสัมมนาเปิดโครงการ	5-3
5.2	การประชาสัมพันธ์โครงการในระหว่างการดำเนินโครงการ	5-6
5.3	การอบรมถ่ายทอดความรู้	5-9
	5.3.1 การอบรมถ่ายทอดความรู้ด้านระบบราง	5-9
	5.3.2 การอบรมถ่ายทอดความรู้เทคนิคในการจัดการและการใช้งานแอปพลิเคชัน	5-10
5.4	การจัดสัมมนาปิดโครงการ	5-12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 การกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้เป็นระบบสากล 6-1

6.1.1 หลักการตั้งชื่อและกำหนดรหัสสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ 6-1

6.1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีการกำหนดชื่อแล้ว 6-7

6.2 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ 6-13

6.3 แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ 6-23

6.3.1 การวิเคราะห์และจัดทำแบบจำลองเพื่อสนับสนุนการวางแผนการให้บริการ 6-24

6.3.2 แนวทางแลกเปลี่ยนเชื่อมต่อข้อมูลเชิงดิจิทัล 6-27

6.3.3 แนวทางการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะ 6-28

6.4 มาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล 6-30

6.5 การจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6-33

6.6 ข้อเสนอแนะบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานกำกับดูแลด้านระบบขนส่งทางราง 6-36

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สรุปการประเมินผลความต้องการของผู้ใช้บริการ (Customer Demand) ในส่วนของความยาวแถวคอย

ภาคผนวก ข ตัวชี้วัดผลการดำเนินการ

ภาคผนวก ค แบบสอบถามสำหรับสำรวจความพึงพอใจในการให้บริการรถไฟฟ้า

ภาคผนวก ง งานทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของคนเดินเท้าในสถานี

ภาคผนวก จ แบบสอบถามการสัมภาษณ์ความพึงพอใจในการใช้ระบบรถไฟฟ้า

ภาคผนวก ฉ คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานีในชั่วโมงเร่งด่วน

ภาคผนวก ช แบบสอบถาม (ออนไลน์) หลักการตั้งชื่อสถานีในระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ซ รหัส ชื่อ สถานีรถไฟฟ้า

ภาคผนวก ฌ การออกแบบแบบจำลองข้อมูลเชิงตรรกะ

ภาคผนวก ญ ระบบผู้ดูแลจัดการระบบแอปพลิเคชัน

ภาคผนวก ฎ พจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูลในระบบ

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1-1 แผนผังความเชื่อมโยงที่สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1-5
รูปที่ 2-1 องค์ประกอบหลักของระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 2-1
รูปที่ 2-2 แผนผังสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติสาย 1) 2-8
รูปที่ 2-3 แผนผังสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติสาย 1) บริเวณ UNPAID AREA (ชั้นขายบัตรโดยสาร U2) 2-9
รูปที่ 2-4 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติสาย 1) 2-10
รูปที่ 2-5 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติสาย 1) พื้นที่หมายเลข 1 2 และ 3 2-10
รูปที่ 2-6 สัดส่วนผู้ใช้บัตรและเหรียญบริเวณสถานี 2-11
รูปที่ 2-7 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: TICKET VENDING MACHINE) 2-11
รูปที่ 2-8 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TO: TICKETOFFICE) 2-12
รูปที่ 2-9 แผนผังสถานีสุขุมวิท (รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล) 2-13
รูปที่ 2-10 แผนผังสถานีสุขุมวิทบริเวณ UNPAID AREA 2-13
รูปที่ 2-11 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีสถานีสุขุมวิท (รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล) 2-14
รูปที่ 2-12 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีสุขุมวิท (รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล) พื้นที่หมายเลข 1 และ 2 2-15
รูปที่ 2-13 สัดส่วนผู้ใช้บัตรและเหรียญบริเวณสถานี 2-15
รูปที่ 2-14 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: TICKET VENDING MACHINE) 2-16
รูปที่ 2-15 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TO: TICKET OFFICE) 2-16
รูปที่ 2-16 แผนผังสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) 2-17
รูปที่ 2-17 แผนผังสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) บริเวณ UNPAID AREA 2-18
รูปที่ 2-18 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) 2-19
รูปที่ 2-19 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) พื้นที่หมายเลข 1 และ 2 2-19
รูปที่ 2-20 สัดส่วนผู้ใช้บัตรและเหรียญบริเวณสถานี 2-20
รูปที่ 2-21 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: TICKET VENDING MACHINE) 2-20
รูปที่ 2-22 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TO: TICKET OFFICE) 2-21
รูปที่ 2-23 เวลาที่ให้บริการ ความยาวแถวคอย และ เวลาที่รอเข้าใช้บริการ ของสถานีพญาไท (BTS) 2-22
รูปที่ 2-24 เวลาที่ให้บริการ ความยาวแถวคอย และ เวลาที่รอเข้าใช้บริการ ของสถานีสุขุมวิท (BEM) 2-23
รูปที่ 2-25 เวลาที่ให้บริการ ความยาวแถวคอย และ เวลาที่รอเข้าใช้บริการ ของสถานีพญาไท (SRTET) 2-24
รูปที่ 2-26 แผนผังโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน 2-26
รูปที่ 2-27 แผนผังเส้นทางการเดินรถไฟฟ้ามหานครสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) 2-27
รูปที่ 2-28 แผนผังเส้นทางการเดินรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) 2-29
รูปที่ 2-29 แผนผังเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม) 2-31
รูปที่ 2-30 แผนผังเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน) 2-32
รูปที่ 2-31 แผนผังเส้นทางการเดินรถรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิง 2-35
รูปที่ 2-32 แผนผังอธิบายระบบควบคุมการเดินรถ 2-36
รูปที่ 2-33 ระบบขบวนรถไฟฟ้าชนิดชุดรถ 3 คัน 2-38

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2-34 ระบบขบวนรถไฟฟ้าชนิดชุดรถ 4 คัน 2-39

รูปที่ 2-35 จ่ายพลังงานไฟฟ้าในการเดินรถสำหรับรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา (สายสีเขียว) และรถไฟฟ้าสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) 2-41

รูปที่ 2-36 จ่ายพลังงานไฟฟ้าในการเดินรถสำหรับรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์ 2-41

รูปที่ 2-37 ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอสในปี พ.ศ. 2552-2561 2-45

รูปที่ 2-38 ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนของรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินในปี พ.ศ. 2552-2561 2-46

รูปที่ 2-39 ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนของรถไฟฟ้าสายสีม่วงในปี พ.ศ. 2559-2561 2-47

รูปที่ 2-40 ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนของรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิแบบ CITY LINE ในปี พ.ศ. 2553-2561 2-48

รูปที่ 2-41 ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนของรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิแบบ EXPRESS LINE ในปี พ.ศ. 2553-2561 2-48

รูปที่ 2-42 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส ขาเข้า 2-49

รูปที่ 2-43 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส ขาออก 2-50

รูปที่ 2-44 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินขาเข้า (เตาปูน – บางซื่อ) 2-51

รูปที่ 2-45 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินขาออก (บางซื่อ – เตาปูน) 2-51

รูปที่ 2-46 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าสายสีม่วงขาเข้า (คลองบางไผ่ - เตาปูน) 2-52

รูปที่ 2-47 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าสายสีม่วงขาออก (เตาปูน – คลองบางไผ่) 2-52

รูปที่ 2-48 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ขาออก (พญาไท - สุวรรณภูมิ) 2-53

รูปที่ 2-49 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ขาเข้า (สุวรรณภูมิ - พญาไท) 2-53

รูปที่ 2-50 URBAN MOBILITY INNOVATION INDEX จำนวน 19 ตัวชี้วัด (KPI) 2-72

รูปที่ 2-51 ผลการประเมิน MOBILITY INDEX ระหว่างเมืองต่างๆ ทั่วโลก ในปี ค.ศ. 2014 2-73

รูปที่ 2-52 เมืองใหญ่ที่มีคะแนน URBAN MOBILITY INDEX สูงสุด 11 อันดับแรก 2-75

รูปที่ 2-53 ผลคะแนนการประเมินตาม URBAN MOBILITY INDEX ของฮ่องกง 2-76

รูปที่ 2-54 โครงสร้าง 7 เกณฑ์หลัก 33 เกณฑ์รองของ RSI 2-80

รูปที่ 2-55 ตัวอย่างการรายงานผลการประสิทธิภาพของการเดินรถประเทศออสเตรเลีย 2-83

รูปที่ 2-56 ระดับของการใช้ตัวชี้วัด 2-97

รูปที่ 2-57 กระบวนการจัดทำตัวชี้วัดและ BENCHMARKING 2-98

รูปที่ 2-58 กรอบความสัมพันธ์ของตัวชี้วัดและประสิทธิภาพการดำเนินงาน 2-99

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2-59 องค์ประกอบทั่วไปของพื้นที่สถานีรถไฟ 2-102
รูปที่ 2-60 ภาพรวมสถานีพญาไท (BTS) 2-104
รูปที่ 2-61 ภาพรวมบริเวณพื้นที่ออกบัตรโดยสาร และพื้นที่ภายในอาคารสถานี 2-104
รูปที่ 2-62 กลุ่มผู้โดยสารที่เข้าใช้พื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร (UNPAID AREA) ที่พิจารณาพัฒนาในแบบจำลอง 2-107
รูปที่ 2-63 หน้าต่างโปรแกรม SIMULATION ที่พัฒนาโดยที่ปรึกษา 2-108
รูปที่ 2-64 ผังพื้นที่บริวณสถานีพญาไท (BTS) 2-109
รูปที่ 2-65 แสดงผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยบริเวณพื้นที่ UNPAID AREA ทางออกหมายเลข 3 และ 4 (สถานีพญาไท-BTS) 2-110
รูปที่ 2-66 แสดงผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยบริเวณพื้นที่ UNPAID AREA ทางออกหมายเลข 5 (สถานีพญาไท-BTS) 2-110
รูปที่ 2-67 แสดงผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยบริเวณพื้นที่ UNPAID AREA ทางออกหมายเลข 1, 2 (สถานีพญาไท-BTS) 2-111
รูปที่ 2-68 การแบ่งช่วงระดับความพึงพอใจ 2-115
รูปที่ 2-69 ตำแหน่งสถานีที่คัดเลือกสำหรับการสำรวจ 2-117
รูปที่ 2- 70 การกระจายตัวของความต้องการปัจจัยด้านข้อมูลการเดินทาง 2-119
รูปที่ 2-71 ผลการสำรวจความต้องการด้านข้อมูลการเดินทางรายระบบและรายสถานี 2-121
รูปที่ 2-72 การกระจายตัวของความต้องการปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวก 2-122
รูปที่ 2-73 ผลการสำรวจความต้องการด้านสิ่งอำนวยความสะดวกรายระบบและรายสถานี 2-123
รูปที่ 2-74 การกระจายตัวของความต้องการปัจจัยด้านการเชื่อมต่อการเดินทาง 2-124
รูปที่ 2-75 ผลการสำรวจความต้องการด้านการเชื่อมต่อการเดินทางรายระบบและรายสถานี 2-127
รูปที่ 2-76 ความต้องการของผู้เดินทางจำแนกตามอายุ 2-128
รูปที่ 2-77 ความต้องการของผู้เดินทางจำแนกตามวัตถุประสงค์การเดินทาง 2-129
รูปที่ 2-78 ความต้องการของผู้เดินทางจำแนกตามเวลาในการเดินทาง 2-129
รูปที่ 3-1 ตารางการเดินทาง 3-5
รูปที่ 3-2 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (LOADING PROFILE) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน (วันธรรมดา) 3-10
รูปที่ 3-3 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (LOADING PROFILE) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน (วันหยุด) 3-10
รูปที่ 3-4 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (LOADING PROFILE) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาเข้า ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันธรรมดา 3-11
รูปที่ 3-5 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (LOADING PROFILE) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาออก ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันธรรมดา 3-11
รูปที่ 3-6 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (LOADING PROFILE) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาเข้า ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันธรรมดา 3-12

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3-7 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (LOADING PROFILE)
รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาออก ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันธรรมดา 3-12
รูปที่ 3-8 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (LOADING PROFILE)
รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาเข้า ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันหยุด 3-13
รูปที่ 3-9 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (LOADING PROFILE)
รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาออก ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันหยุด 3-13
รูปที่ 3-10 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (LOADING PROFILE)
รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาเข้า ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันหยุด 3-14
รูปที่ 3-11 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (LOADING PROFILE)
รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาออก ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันหยุด 3-14
รูปที่ 3-12 ลักษณะแบบจำลองระดับ MACROSCOPIC, MESOSCOPIC และ MICROSCOPIC 3-17
รูปที่ 3-13 แผนผังระบบไฟฟ้าสำหรับป้อนให้ขบวนรถ 3-18
รูปที่ 3-14 ตัวอย่างกราฟแรงขับเคลื่อนต่อความเร็วขบวนรถไฟฟ้า 3-19
รูปที่ 3-15 องค์ประกอบพื้นฐานในตัวรถไฟฟ้า 3-22
รูปที่ 3-16 การไหลของพลังงานไฟฟ้าตามส่วนต่างๆ ของระบบรถไฟฟ้า 3-22
รูปที่ 3-17 หลักการคำนวณพลังงานไฟฟ้าในส่วนการลากจูง 3-23
รูปที่ 3-18 การคำนวณกำลังไฟฟ้าจากกำลังทางกล 3-24
รูปที่ 3-19 แนวทางการวิเคราะห์พลังงานจากการเดินรถรูปแบบต่างๆ 3-24
รูปที่ 3-20 โครงสร้างเส้นทางในภาพรวมของ ARL 3-28
รูปที่ 3-21 เส้นทางเดินรถโดยปกติเส้นทางสายตะวันออกและเส้นทางสายตะวันตกของ ARL 3-28
รูปที่ 3-22 รูปแบบการเดินรถเสริมช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า หัวหมาก-พญาไท ของ ARL 3-29
รูปที่ 3-23 รูปแบบการเดินรถเสริมช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า ลาดกระบัง-พญาไท ของ ARL 3-29
รูปที่ 3-24 รูปแบบการเดินรถเสริมช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นของ ARL 3-29
รูปที่ 3-25 แนวคิดโครงสร้างเส้นทางในภาพรวมของ ARLEX ที่ต่อขยายจาก ARL 3-30
รูปที่ 3-26 แนวคิดเส้นทางเดินรถ CITY-1 ในช่วงเวลาเร่งด่วนของ ARLEX 3-31
รูปที่ 3-27 แนวคิดเส้นทางเดินรถ CITY-2 นอกช่วงเวลาเร่งด่วนของ ARLEX 3-31
รูปที่ 3-28 แนวคิดเส้นทางเดินรถ EXPRESS นอกช่วงเวลาเร่งด่วนของ ARLEX 3-31
รูปที่ 3-29 กราฟระหว่างความเร็วและระยะทางเปรียบเทียบประสิทธิภาพขบวนรถที่ร้อยละ 100 และที่ร้อยละ 80 3-35
รูปที่ 3-30 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A1: ARL OFF-PEAK 3-36
รูปที่ 3-31 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A2: ARL ON-PEAK 3-37
รูปที่ 3-32 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A3-1: ARL MORNING ON-PEAK 3-38
รูปที่ 3-33 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A3-2: ARL MORNING ON-PEAK (MORE FREQUENCY) 3-39
รูปที่ 3-34 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A4: ARL EVENING ON-PEAK 3-40
รูปที่ 3-35 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A5-1: ARL HEADWAY 9 MINUTES 3-41

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3-36 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A5-2: ARL HEADWAY 7.5 MINUTES 3-42
รูปที่ 3-37 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A5-3: ARL HEADWAY 7 MINUTES 3-43
รูปที่ 3-38 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A5-4: ARL HEADWAY 6 MINUTES 3-43
รูปที่ 3-39 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ B1: ARLEX ON-PEAK 3-44
รูปที่ 3-40 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ B2: ARLEX OFF-PEAK 3-45
รูปที่ 3-41 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ SCENARIO A1 3-48
รูปที่ 3-42 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ SCENARIO A2 3-48
รูปที่ 3-43 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ SCENARIO A3-1 3-48
รูปที่ 3-44 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ SCENARIO A3-2 3-49
รูปที่ 3-45 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ SCENARIO A4 3-49
รูปที่ 3-46 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ SCENARIO A5-1 3-49
รูปที่ 3-47 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ SCENARIO A5-2 3-50
รูปที่ 3-48 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ SCENARIO A5-3 3-50
รูปที่ 3-49 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ SCENARIO A5-4 3-50
รูปที่ 3-50 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ SCENARIO B1 3-51
รูปที่ 3-51 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ SCENARIO B2 3-51
รูปที่ 3-52 ตัวอย่างชื่อสถานีในกรุงนิวเดลีที่ได้ให้สิทธิ์ในการเติมชื่อแบรนด์แก่ภาคเอกชน 3-61
รูปที่ 3-53 ตัวอย่างชื่อสถานีในกรุงกัวลาร์ลัมเปอร์ที่ได้ให้สิทธิ์ในการเติมชื่อแบรนด์แก่ภาคเอกชน 3-61
รูปที่ 3-54 สัดส่วนของวิธีการเขียนชื่อสถานีรถไฟฟ้าเป็นภาษาอังกฤษของระบบรถไฟฟ้าในประเทศต่าง ๆ 3-63
รูปที่ 3-55 ตัวอย่างของการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าโดยใช้ชื่อย่านในกรณีที่ย่านนั้นมีมากกว่า 1 สถานี 3-64
รูปที่ 3-56 ตัวอย่างแผนที่รถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าต่าง ๆ ที่มีการใช้รหัสกำกับสถานีประกอบกับชื่อสถานี 3-65
รูปที่ 3-57 ชื่อ และรหัสกำกับสถานี OTEMACHI ที่มีรถไฟฟ้าหยุดที่สถานีจำนวน 5 สาย 3-66
รูปที่ 3-58 จำนวนตัวอักษรในชื่อสถานีรถไฟฟ้าเป็นภาษาอังกฤษ 3-73
รูปที่ 3-59 จำนวนพยางค์ของชื่อสถานีรถไฟฟ้าเป็นภาษาอังกฤษ 3-74
รูปที่ 3-60 โครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพตามแผนงาน 3-76
รูปที่ 3-61 ความคิดเห็นต่อความยาวชื่อสถานีภาษาไทย 3-82
รูปที่ 3-62 ความคิดเห็นต่อความยาวชื่อสถานีภาษาอังกฤษ 3-82
รูปที่ 3-63 ความคิดเห็นต่อการแปลงชื่อสถานีเป็นภาษาอังกฤษ 3-83
รูปที่ 3-64 ความคิดเห็นต่อการใช้ชื่อหน่วยงานเอกชนในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า 3-83
รูปที่ 3-65 ความคิดเห็นต่อการใช้ชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณแยกอโศก 3-85
รูปที่ 3-66 ความคิดเห็นต่อการใช้ชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณสวนจตุจักร 3-86
รูปที่ 3-67 ความคิดเห็นต่อการใช้ชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณแยกมักกะสัน 3-88
รูปที่ 3-68 ความคิดเห็นต่อการใช้ชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณถนนสีลม 3-88
รูปที่ 3-69 ขั้นตอนพิจารณาการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ 3-93

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4-1 แนวทางการพัฒนาระบบฯ	4-6
รูปที่ 4-2 การเดินรถโดยผ่านระบบคลาวด์	4-7
รูปที่ 4-3 แพลตฟอร์มกลางสำหรับการเชื่อมต่อระบบการเดินรถ	4-8
รูปที่ 4-4 ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารรถไฟฟ้าต่อเดือนประจำปี 2557-2559	4-9
รูปที่ 4-5 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานี	4-9
รูปที่ 4-6 ตัวอย่างการเรียกข้อมูลสถานีรถไฟที่ประเทศอินเดียรูปแบบ JSON	4-10
รูปที่ 4-7 ตัวอย่างข้อมูลผู้โดยสาร LIGHT RAIL ในประทศออสเตรเลียในแต่ละเดือน	4-11
รูปที่ 4-8 ตัวอย่างข้อมูลทางสถิติของการใช้ LIGHT RAIL และ TRAM ในประทศอังกฤษ	4-11
รูปที่ 4-9 ตัวอย่างข้อมูลจาก NEW YORK CITY MTA	4-12
รูปที่ 4-10 ตัวอย่างข้อมูลไฟล์ GTFS จาก LONG ISLAND RAIL ROAD	4-12
รูปที่ 4-11 ตัวอย่างข้อมูลสถานีในเมือง WESTMINSTER ประเทศแคนาดา	4-13
รูปที่ 4-12 ตัวอย่างข้อมูลสถานีและราคาของฮ่องกง	4-14
รูปที่ 4-13 ระดับชั้นการทำงานของแพลตฟอร์มกลางเพื่อรองรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล	4-15
รูปที่ 4-14 ส่วนการทำงานของ API GATEWAY และ MICROSERVICES	4-16
รูปที่ 4-15 ตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบของ JSON	4-17
รูปที่ 4-16 การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้ให้บริการและผู้ใช้	4-17
รูปที่ 4-17 การตรวจสอบและยืนยันรูปแบบและโครงสร้างข้อมูล	4-18
รูปที่ 4-18 แผนผังโครงสร้างตารางของ GTFS	4-20
รูปที่ 4-19 สถาปัตยกรรมระบบการบริหารจัดการรถไฟฟ้าเชิงดิจิทัล	4-22
รูปที่ 4-20 ตัวอย่างข้อมูลจากผู้โดยสารที่ส่งผ่านแอปพลิเคชัน	4-23
รูปที่ 4-21 ตัวอย่างข้อมูลผู้ที่ให้บริการสามารถส่งให้ผู้ใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน	4-23
รูปที่ 4-22 การส่งข้อมูลจากผู้ใช้งานถึงผู้ให้บริการเพื่อประเมินความหนาแน่น	4-24
รูปที่ 4-23 การส่งข้อมูลเพื่อรายงานปัญหา	4-24
รูปที่ 4-24 การส่งข้อมูลเพื่อแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุขัดข้องเพื่อให้ผู้ใช้วางแผนการเดินทาง	4-25
รูปที่ 4-25 การส่งข้อมูลให้กับหน่วยงานภาครัฐเพื่อประเมินปริมาณผู้โดยสาร	4-25
รูปที่ 4-26 การแลกเปลี่ยนและวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกันผ่านดิจิทัลแพลตฟอร์ม	4-25
รูปที่ 4-25 แผนผังการกำกับดูแลการขนส่งในระบบรางของไทย	4-26
รูปที่ 4-26 ลำดับชั้นในการรายงานผลการปฏิบัติงานเชิงดิจิทัล	4-29
รูปที่ 4-27 การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงาน	4-31
รูปที่ 4-28 ตัวอย่างข้อมูลตารางเวลาที่เก็บในรูปแบบ RAILML	4-31
รูปที่ 4-29 ไฟล์ที่ใช้ใน GTFS และตัวอย่างข้อมูลในไฟล์	4-32
รูปที่ 4-30 องค์ประกอบของการรับส่งข้อมูล	4-33
รูปที่ 4-31 มาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล	4-34
รูปที่ 4-32 ตัวอย่างการแสดงผลจาก MICROSOFT POWER BI	4-43

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4-33 ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลตัวชี้วัด 4-43
รูปที่ 4-34 มาตรการกำกับดูแล เป้าหมาย และ หน่วยงานรับผิดชอบ 4-45
รูปที่ 4-35 แผนภาพแสดงสถาปัตยกรรมของระบบแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ 4-49
รูปที่ 4-36 แผนภาพแสดงการตรวจสอบข้อมูลเส้นทางระหว่างแอปพลิเคชันกับเซิร์ฟเวอร์ 4-50
รูปที่ 4-37 แผนภาพแสดงโครงสร้างของระบบโดยแบ่งตามโครงสร้างแบบ MVC 4-50
รูปที่ 4-38 แผนภาพ USE CASE แสดงหน้าที่การทำงานของแอปพลิเคชันมือถือ 4-55
รูปที่ 4-39 แผนภาพ USE CASE แสดงหน้าที่การทำงานของระบบจัดการข้อมูลรถไฟฟ้า 4-56
รูปที่ 4-40 ตัวอย่างหน้าค้นหาเส้นทาง 4-57
รูปที่ 4-41ตัวอย่างหน้าค้นหาเส้นทาง 4-58
รูปที่ 4-42 ตัวอย่างหน้าค้นหาเส้นทาง 4-59
รูปที่ 4-43 ตัวอย่างหน้าค้นหาสถานีต้นทาง และสถานีปลายทาง 4-59
รูปที่ 4-44 ตัวอย่างหน้าผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาเส้นทาง 4-60
รูปที่ 4-45 ตัวอย่างหน้าดูข้อมูลสถานี 4-61
รูปที่ 4-46 ตัวอย่างหน้าดูตารางการปล่อยรถของแต่ละสถานี 4-61
รูปที่ 4-47 ตัวอย่างหน้าดูข้อมูลอื่นในแอปพลิเคชัน 4-62
รูปที่ 4-48 ตัวอย่างหน้าดูแผนงานรถไฟหน้าแสดงความเห็น 4-63
รูปที่ 4-49 ตัวอย่างหน้าแสดงความคิดเห็น 4-64
รูปที่ 5-1 การประชุมสัมมนาเปิดโครงการ 5-5
รูปที่ 5-2 แผ่นพับแนะนำโครงการเพื่อใช้ในงานสัมมนาเปิดโครงการและการประชาสัมพันธ์โครงการ 5-7
รูปที่ 5-3 เฟซบุ๊คเพจ แนะนำ และประชาสัมพันธ์โครงการ 5-8
รูปที่ 5-4 การอบรมการจัดการแอปพลิเคชัน 5-11
รูปที่ 5-5 แผ่นพับแนะนำแอปพลิชันเพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์และสัมมนาปิดโครงการ 5-14
รูปที่ 5-6 สื่อสิ่งพิมพ์ประชาสัมพันธ์เพื่อใช้ในงานสัมมนาปิดโครงการ 5-15
รูปที่ 5-7 สื่อสิ่งพิมพ์ประชาสัมพันธ์เพื่อใช้ในงานสัมมนาปิดโครงการ 5-16
รูปที่ 5- 8 การประชุมสัมมนาเปิดโครงการ 5-17
รูปที่ 6-1 ขั้นตอนพิจารณาการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ 6-3
รูปที่ 6-2 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองการเดินรถไฟ 6-25

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 สรุปองค์ประกอบของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง 2-2
ตารางที่ 2-2 แสดงสถานีตัวแทนผ่านการพิจารณคัดเลือกเพื่อนำเสนอและขอความเห็นชอบต่อคณะกรรมการ 2-3
ตารางที่ 2-3 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างการตรวจวัดและตัวชี้วัดสำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพบริเวณพื้นที่สถานี 2-5
ตารางที่ 2-4 ตัวอย่างตารางการสำรวจข้อมลแถวคอยที่ใช้ในโครงการฯ 2-6
ตารางที่ 2-5 ตัวอย่างตารางการสำรวจข้อมูลการเข้าใช้บริการบริเวณพื้นที่ที่ทำให้เกิดแถวคอย 2-6
ตารางที่ 2-6 วันและเวลาที่ลงพื้นที่สำรวจในแต่ละสถานีแสดงสถานีตัวแทน 2-7
ตารางที่ 2-7 จำนวนผู้สำรวจที่เข้าพื้นที่สำรวจในวันที่ 31 พฤษภาคม 2561 2-9
ตารางที่ 2-8 จำนวนผู้สำรวจที่เข้าพื้นที่สำรวจในวันที่ 31 พฤษภาคม 2561 และบรรยากาศบริเวณสถานี 2-14
ตารางที่ 2-9 จำนวนผู้สำรวจที่เข้าพื้นที่สำรวจในวันที่ 28 พฤษภาคม 2561 และบรรยากาศบริเวณสถานี 2-18
ตารางที่ 2-10 ระบบรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน 2-25
ตารางที่ 2-11 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้ามหานครสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) 2-28
ตารางที่ 2-12 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) 2-30
ตารางที่ 2-13 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน) 2-33
ตารางที่ 2-14 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม) 2-34
ตารางที่ 2-15 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์ 2-35
ตารางที่ 2-16 ระบบควบคุมการเดินรถ 2-37
ตารางที่ 2-17 รูปแบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าในการเดินรถ 2-40
ตารางที่ 2-18 ภาพรวมตารางเดินรถไฟฟ้าในปัจจุบันบริเวณกรุงเทพฯ และปริมณฑล 2-42
ตารางที่ 2-19 ภาพรวมตารางเดินรถไฟฟ้าในปัจจุบันบริเวณกรุงเทพฯ และปริมณฑล (ต่อ) 2-43
ตารางที่ 2-20 ปริมาณผู้โดยสารในระบบรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (เที่ยวต่อวัน) 2-44
ตารางที่ 2-21 การวัดคุณภาพการให้บริการในโครงการรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ 2-61
ตารางที่ 2-22 การวัดคุณภาพการให้บริการในโครงการรถไฟฟ้าระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ (BTS) 2-62
ตารางที่ 2-23 การวัดคุณภาพการให้บริการในโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) 2-63
ตารางที่ 2-24 การวัดคุณภาพการให้บริการในโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) 2-64
ตารางที่ 2-25 สมาชิกของ COMET AND NOVA BENCHMARKING GROUP 2-66
ตารางที่ 2-26 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของ COMET AND NOVA BENCHMARKING GROUPS 2-67
ตารางที่ 2-27 การวัดเชิงคุณภาพการให้บริการ 8 เกณฑ์หลัก 32 เกณฑ์รอง ของ EN13816 2-68
ตารางที่ 2-28 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับความเจริญของเมือง โครงสร้างพื้นฐาน และสัดส่วนรูปแบบการเดินทาง 2-74
ตารางที่ 2-29 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพ การเดินทางและการปล่อยก๊าซ CO2 (PERFERMANCE INDICATORS) ที่มีคะแนนรวม 42 คะแนน 2-75
ตารางที่ 2-30 โครงสร้างของ URBAN MOBILITY INNOVATION INDEX (UMII) 2-77
ตารางที่ 2-31 แสดงตัวชี้วัดเฉพาะเพื่อวัดประสิทธิภาพของเมืองใหญ่ด้านนวัตกรรมของการเดินทางในเมือง 2-78
ตารางที่ 2-32 เกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อยในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการของ NRPS จำนวน 31 KPI 2-79
ตารางที่ 2-33 ดัชนีความพึงพอใจของลูกค้า (CUSTOMER SATISFACTION INDEX: CSI) 2-81
ตารางที่ 2-34 มาตรฐานการประเมินการบำรุงรักษาขั้นพื้นฐาน 2-82
ตารางที่ 2-35 เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพการเดินรถที่ใช้ในประเทศสิงค์โปร์ 2-84
ตารางที่ 2- 36 การวัดคุณภาพการให้บริการรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา เส้นทางสัมปทาน (หมอชิต - อ่อนนุช และ สนามกีฬาแห่งชาติ – สะพานตากสิน) 2-89

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-37 การวัดคุณภาพการให้บริการรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสุขุมวิท ส่วนต่อขยาย อ่อนนุช – แบริ่ง 2-90
ตารางที่ 2-38 การวัดคุณภาพการให้บริการรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสีลม ส่วนต่อขยาย สะพานตากสิน – บางหว้า 2-91
ตารางที่ 2-39 การวัดคุณภาพการให้บริการถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม 2-92
ตารางที่ 2-40 การวัดคุณภาพการให้บริการถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล 2-92
ตารางที่ 2-41 การวัดคุณภาพการให้บริการรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ 2-93
ตารางที่ 2-42 ประเด็นที่พบในการเก็บค่าตัวชี้วัดประสิทธิภาพการให้บริการ 2-94
ตารางที่ 2-43 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้ให้บริการเดินรถ 2-95
ตารางที่ 2-44 ขนาดพื้นที่ขององค์ประกอบของสถานีแต่ละสถานีของรถไฟฟ้าพญาไท (BTS) 2-105
ตารางที่ 2-45 แสดงข้อมูลนำเข้า และผลการวิเคราะห์ที่จะได้จากแบบจำลอง 2-107
ตารางที่ 2-46 ข้อมูลนำเข้าแบบจำลองของสถานีกรณีศึกษา: สถานีพญาไท (BTS) 2-109
ตารางที่ 2-47 ระดับการให้บริการของผู้โดยสารบนทางเท้า 2-112
ตารางที่ 2-48 สรุปรายชื่อสถานีที่คัดเลือกสำหรับการสำรวจ แยกตามประเภทและระบบ 2-117
ตารางที่ 2-49 ระดับความต้องการปัจจัยในการบริการรถไฟฟ้า 2-119
ตารางที่ 2-50 ผลการสำรวจความต้องการด้านข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพ (BTS) 2-120
ตารางที่ 2-51 ผลการสำรวจความต้องการด้านข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (MRT) 2-120
ตารางที่ 2-52 ผลการสำรวจความต้องการด้านข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL) 2-120
ตารางที่ 2-53 ผลการสำรวจความต้องการด้านสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพ (BTS) 2-123
ตารางที่ 2-54 ผลการสำรวจความต้องการด้านสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (MRT) 2-123
ตารางที่ 2-55 ผลการสำรวจความต้องการด้านสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL) 2-123
ตารางที่ 2-56 ผลการสำรวจความต้องการด้านการเชื่อมต่อการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพ (BTS) 2-126
ตารางที่ 2-57 ผลการสำรวจความต้องการด้านการเชื่อมต่อการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (MRT) 2-126
ตารางที่ 2-58 ผลการสำรวจความต้องการด้านการเชื่อมต่อการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL) 2-126
ตารางที่ 3-1 ปริมาณการเดินทางรายสถานีของรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิในวันธรรมดา 3-2
ตารางที่ 3-2 ปริมาณการเดินทางรายสถานีของรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิในวันหยุด 3-2
ตารางที่ 3-3 ปริมาณผู้โดยสารในปีอนาคต 3-3
ตารางที่ 3-4 การคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารเข้าสถานีในปีต่างๆ ในวันธรรมดา 3-4
ตารางที่ 3-5 การคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารเข้าสถานีในปีต่างๆ ในวันหยุด 3-4

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3-6 คาดการณ์ปริมาณการเดินทางรายวันระหว่างสถานีรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ปี พ.ศ. 2565 (เที่ยวต่อวัน) 3-6
ตารางที่ 3-7 คาดการณ์ปริมาณการเดินทางรายวันระหว่างสถานีบนรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ปี พ.ศ. 2570 (เที่ยวต่อวัน) 3-7
ตารางที่ 3-8 คาดการณ์ปริมาณการเดินทางรายวันระหว่างสถานีบนรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ปี พ.ศ. 2575 (เที่ยวต่อวัน) 3-8
ตารางที่ 3-9 คาดการณ์ปริมาณการเดินทางรายวันระหว่างสถานีบนรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ปี พ.ศ. 2580 (เที่ยวต่อวัน) 3-9
ตารางที่ 3-10 การเปรียบเทียบข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 ระดับ 3-17
ตารางที่ 3-11 รายการหลักสำหรับการเก็บข้อมูลเพื่อการสร้างแบบจำลองการเดินรถไฟฟ้า 3-20
ตารางที่ 3-12 ตำแหน่งหลักกิโลเมตรกึ่งกลางสถานีของ ARL อ้างอิงจากจุดเริ่มโครงการ 3-27
ตารางที่ 3-13 ตำแหน่งหลักกิโลเมตรกึ่งกลางสถานีของ ARLEX อ้างอิงจากจุดเริ่มโครงการ ARL 3-30
ตารางที่ 3-14 ข้อมูลสรุปที่ได้จากการจำลองการเดินรถ 3-33
ตารางที่ 3-15 ระยะเวลาเดินทางระหว่างสถานีของรถไฟฟ้า ARL และ ARLEX เปรียบเทียบระหว่างผลการจำลองการเดินรถ ข้อมูลการเดินรถจริง และรายงานการศึกษาความเป็นไปได้ 3-35
ตารางที่ 3-16 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A1: ARL OFF-PEAK 3-36
ตารางที่ 3-17 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A2: ARL ON-PEAK 3-37
ตารางที่ 3-18 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A3-1: ARL MORNING ON-PEAK 3-39
ตารางที่ 3-19 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A3-2: ARL MORNING ON-PEAK (MORE FREQUENCY) 3-39
ตารางที่ 3-20 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A4: ARL EVENING ON-PEAK 3-40
ตารางที่ 3-21 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A5-1: ARL HEADWAY 9 MINUTES 3-41
ตารางที่ 3-22 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A5-2: ARL HEADWAY 7.5 MINUTES 3-42
ตารางที่ 3-23 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A5-3: ARL HEADWAY 7 MINUTES 3-43
ตารางที่ 3-24 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A5-4: ARL HEADWAY 6 MINUTES 3-43
ตารางที่ 3-25 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ B1: ARLEX ON-PEAK 3-44
ตารางที่ 3-26 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ B2: ARLEX ON-PEAK 3-45
ตารางที่ 3-27 พลังงานที่ต้องการสำหรับรูปแบบการเดินรถพื้นฐานในสถานการณ์จำลองทั้ง 11 สถานการณ์ 3-46
ตารางที่ 3-28 พลังงานที่ต้องการสำหรับแต่ละสถานการณ์จำลอง 3-47
ตารางที่ 3-29 หลักการตั้งชื่อและการอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ 3-56
ตารางที่ 3-30 ตัวอย่างของระบบรถไฟฟ้าที่มีการใช้กิจกรรมการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 3-58
ตารางที่ 3-31 การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการให้สิทธิ์การตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าแก่เอกชน 3-60
ตารางที่ 3-32 การตั้งรหัสกำกับสถานีรถไฟฟ้าในประเทศต่าง ๆ 3-65
ตารางที่ 3-33 ชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ได้รับการแปลความหมายเป็นคำภาษาอังกฤษ 3-74
ตารางที่ 3-34 ชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่จัดได้ว่าเป็นสถานีเชื่อมต่อ 3-77
ตารางที่ 3-35 สถานีรถไฟฟ้าที่เป็นสถานีเชื่อมต่อแต่ใช้ชื่อสถานีต่างกัน 3-79

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3-36 การให้ความสำคัญของหลักการอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะจากแบบสอบถาม 3-81
ตารางที่ 3-37 คะแนนรวมความสำคัญของหลักการอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ 3-82
ตารางที่ 3-38 คะแนนรวมความสำคัญของหลักการอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ 3-85
ตารางที่ 3-39 รหัสประกอบชื่อสถานีที่ได้มีการกำหนดในเส้นทางระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร 3-89
ตารางที่ 4-1 จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามสาเหตุที่เลือกใช้บริการรถไฟฟ้าบีทีเอส 4-4
ตารางที่ 4-2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัววัดของตัวแปรอิสระ 4-5
ตารางที่ 4-3 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 4-44
ตารางที่ 4-4 มาตรการกำกับดูแล เป้าหมาย และ หน่วยงานรับผิดชอบ 4-46
ตารางที่ 4-5 รายละเอียดการพัฒนาส่วนเซิร์ฟเวอร์ 4-51
ตารางที่ 4-6 รายละเอียดการพัฒนาส่วนไคลเอนต์ 4-54
ตารางที่ 4-7 รายละเอียดการพัฒนาส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ 4-54
ตารางที่ 5-1 วิธีการดำเนินการสัมมนาเปิดโครงการตามวัตถุประสงค์ของการประชุมสัมมนา 5-3
ตารางที่ 5-2 กำหนดการประชุมสัมมนาเปิดโครงการ 5-4
ตารางที่ 5-3 กำหนดการอบรมการจัดการแอปพลิเคชัน 5-10
ตารางที่ 5-4 กำหนดการประชุมสัมมนาปิดโครงการ 5-13
ตารางที่ 6-1 การให้ความสำคัญในการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้า 6-4
ตารางที่ 6-2 การแบ่งประเภทของเส้นทางและตัวอย่างการกำหนดรหัสสถานี 6-4
ตารางที่ 6-3 การกำหนดรหัสสถานีของสายการเดินรถที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเส้นทาง 6-5
ตารางที่ 6-4 การกำหนดรหัสสถานีของรถไฟฟ้าสายสีเขียว 6-5
ตารางที่ 6-5 การกำหนดรหัสสถานีของรถไฟฟ้าสายสีแดง 6-6
ตารางที่ 6-6 การกำหนดรหัสสถานีของรถไฟฟ้าสายสีทอง 6-6
ตารางที่ 6-7 การกำหนดรหัสสถานีของรถไฟฟ้าสายรอง 6-6
ตารางที่ 6-8 คำแนะนำชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่เป็นสถานีเชื่อมต่อยังไม่ได้เปิดให้บริการแต่ใช้ชื่อสถานีต่างกัน 6-7
ตารางที่ 6-9 คำแนะนำชื่อสถานีรถไฟฟ้าใหม่ที่ซ้ำกับชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการแล้ว 6-8
ตารางที่ 6-10 คำแนะนำชื่อสถานีรถไฟฟ้าใหม่ไม่สอดคล้องกับหลักการ 6-9
ตารางที่ 6-11 ตัวชี้วัดผลการดำเนินการ 6-13

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา
1.3 ขอบเขตการศึกษา
1.4 รายละเอียดรายงาน

1.1 หลักการและเหตุผล

แผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศด้านการคมนาคมระบบขนส่งทางรางได้เริ่มต้นอย่างชัดเจนตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 9 มีนาคม พ.ศ.2553 ที่เห็นชอบแผนแม่บทเพื่อพัฒนาระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลสำหรับรถไฟฟ้าในระยะ 10 - 20 ปี (พ.ศ. 2553 – 2572) รวมถึงแผนการปรับปรุงและพัฒนาเส้นทางรถไฟรางคู่ของประเทศที่มีระยะทางรวมกว่า 3,000 กิโลเมตร และแผนการก่อสร้างเส้นทางรถไฟความเร็วสูงระยะทางกว่า 1,500 กิโลเมตร ที่สำคัญยังรวมถึงการเดินรถและซ่อมบำรุงภายใต้แผนการพัฒนาการคมนาคมระบบขนส่งทางรางของประเทศ ส่งผลให้ประเทศไทยต้องพึ่งพาเทคโนโลยีและความเชี่ยวชาญจากต่างประเทศอย่างต่อเนื่อง จนไม่สามารถทำให้ประเทศสามารถพึ่งพาตนเองได้ในระดับที่เหมาะสมเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้การเข้าไปมีบทบาทในอุตสาหกรรมระบบขนส่งทางรางของภาครัฐจะช่วยผลักดันให้เกิดกลไกการขับเคลื่อนเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมระบบขนส่งทางรางของประเทศและต่อยอดสู่ภูมิภาคอย่างยั่งยืน

การพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศถูกจัดว่าเป็น 1 ใน “10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย: กลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต” โดยถูกจัดอยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมใหม่อนาคต (New S-Curve) ด้านอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics) การสร้างระบบการจัดการทางรางของประเทศอย่างยั่งยืนจะช่วยสนับสนุนศักยภาพของประเทศในด้านการบริการการเดินทาง การท่องเที่ยว และให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากการลงทุนด้านเครือข่ายระบบขนส่งการขนส่ง และยังสอดคล้องกับแนวคิดและการดำเนินการตามยุทธศาสตร์ของประเทศภายใต้โมเดล “ประเทศไทย 4.0” โดยในปัจจุบันภาครัฐให้ความสำคัญกับการลงทุนเพื่อปรับปรุงโครงสร้างระบบขนส่งคมนาคมพื้นฐานจากเม็ดเงินลงทุนที่มีมูลค่าหลักล้านล้านบาทสำหรับโครงการระบบขนส่งทางราง เมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้ว ประโยชน์ที่เกิดจากการลงทุนในครั้งนี้จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อหลายภาคส่วนไม่เฉพาะประชาชนผู้ใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะ เนื่องจากในอุตสาหกรรมระบบขนส่งทางราง มีหลายภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเจ้าของโครงการหรือสัมปทานภาครัฐที่กำกับดูแลโครงการ ภาครัฐและเอกชนที่ให้บริการทางเดินรถและขบวนรถ (Infrastructure Manager และ Operator) ภาคเอกชนที่รับสัมปทานก่อสร้าง รวมถึงผู้ผลิตขบวนรถอุปกรณ์และชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมระบบราง รวมถึงบริษัทที่ให้บริการ Software และการบริหารจัดการโครงการก่อสร้าง และบริหารจัดการเดินรถ ในภาพรวมการลงทุนครั้งนี้ก่อให้เกิดผลกระทบในทางเศรษฐกิจและสังคมในมุมกว้างรวมถึงภาคการศึกษาวิจัย จึงสมควรมองประโยชน์ที่เกิดขึ้นในภาคส่วนต่างๆ ในระยะยาวเพิ่มเติมทั้งส่วนของการศึกษาวิจัย และการสนับสนุนอุตสาหกรรมภายในประเทศ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะทางรางและให้เกิดการพึ่งพาตนเองได้ในที่สุด

ในอดีตที่ผ่านมาการดำเนินงานด้านการจัดการระบบขนส่งทางรางของประเทศมักขาดแผนงานหรือแนวทางที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการขาดการเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลจากส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้การบริการภาคประชาชนไม่เป็นไปตามเป้าหมาย การปฏิรูปเชิงดิจิทัลเพื่อรองรับความท้าทายด้านการจัดการระบบขนส่งทางรางจึงเป็นแนวทางการพัฒนาระบบขนส่งทางรางโดยเฉพาะด้านการให้บริการต่อประชาชนในระยะยาว

ชี่งแนวทางการปฏิรูปเชิงดิจิทัลที่เหมาะสมจะอยู่บนพื้นฐานของการกำหนดให้ประชาชนเป็นศูนย์กลาง (Consumer Centricity) เน้นการลดช่องว่างหรืออุปสรรค์สำหรับผู้โดยสารในการวางแผนการเดินทาง โดยการให้บริการอิเล็กทรอนิกส์ (e-services) ด้วยเทคโนโลยีแอปพลิเคชัน[1] ด้านการเดินทางรวมถึงการสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือนวัตกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานหรือองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการจัดการระบบขนส่งทางราง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

(1) เพื่อศึกษา วิเคราะห์ กำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถโดยพัฒนาเทคโนโลยีด้านการวางแผนการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

(2) เพื่อกำหนดแนวทางและมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล[1] เพื่อรองรับปริมาณการเดินทางของประชาชนให้มีประสิทธิภาพ มีความสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 รวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

(1) รวบรวมข้อมูลพื้นฐานและศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในโครงข่ายปัจจุบัน (ธันวาคม 2560) ประกอบด้วย

(1.1) ระบบควบคุมการเดินรถ

(1.2) เส้นทางการเดินรถ

(1.3) ระบบรถไฟฟ้า

(1.4) ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์

(1.5) ความเร็วของการเดินรถ

(1.6) ตารางการเดินรถ

(1.7) แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าในการเดินรถ

(1.8) ความจุทาง (Line Load)

(1.9) ระยะเวลาและหรือความยาวในการเข้าแถวคอย (Q-Length) ของผู้ใช้บริการ

(2) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการเดินรถ

(3) ศึกษาพฤติกรรมการเดินของผู้โดยสารที่ใช้ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนภายในสถานี

(4) สำรวจความต้องการของประชาชน เพื่อให้ทราบถึงเป้าหมายการจัดการระบบขนส่งทางรางเชิงดิจิทัลโดยครอบคลุม

(4.1) ข้อมูลสำหรับการเดินทาง

(4.2) สิ่งอำนวยการความสะดวกในการเดินทาง

(4.3) การจัดเส้นทางเดินทางเชื่อมต่อ

(4.4) การกำหนดชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

[1] อ้างอิงการสะกดคำจาก สำนักงานรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (สรอ.)

1.3.2 วิเคราะห์และจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนการจัดการเดินรถ

(1) วิเคราะห์ปริมาณการเดินรถให้เหมาะสมกับขนาดเศรษฐกิจและสังคมที่มีประสิทธิภาพ

(2) จัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ

(3) กำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่เปิดให้บริการในโครงข่ายปัจจุบันให้เป็นระบบสากล

1.3.3 จัดทำแนวทางและมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

(1) จัดทำแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าภายใต้ปัจจัยผู้ใช้บริการเป็นศูนย์กลาง (Consumer Centricity) เน้นการลดอุปสรรคสำหรับผู้โดยสารในการวางแผนการเดินทาง เช่น การลดระยะเวลาการคอย

(2) จัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

(3) จัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน อย่างน้อยประกอบด้วย

(3.1) เส้นทาง

(3.2) ตำแหน่ง ชื่อและรหัสสถานี

(3.3) ตารางการเดินรถ

(3.4) ราคาค่าโดยสาร

(3.5) สถานะความก้าวหน้าการพัฒนาโครงการรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

1.3.4 จัดให้มีการประชาสัมพันธ์โครงการและการสัมมนาเพื่อเผยแพร่ผลการศึกษา

(1) ประชาสัมพันธ์โครงการเพื่อเผยแพร่โครงการร่วมกับ สนข.

(2) การประชุมสัมมนาเพื่อเผยแพร่รายงานการศึกษาและถ่ายทอดความรู้ อย่างน้อย 2 ครั้ง ให้ กับ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.4 รายละเอียดรายงาน

รายงานฉบับสุดท้าย (Final Report) ฉบับนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บท ได้แก่

บทที่ 1 บทนำ นำเสนอหลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ของการศึกษา ขอบเขตของงาน แผนงาน และระยะเวลาการดำเนินงาน

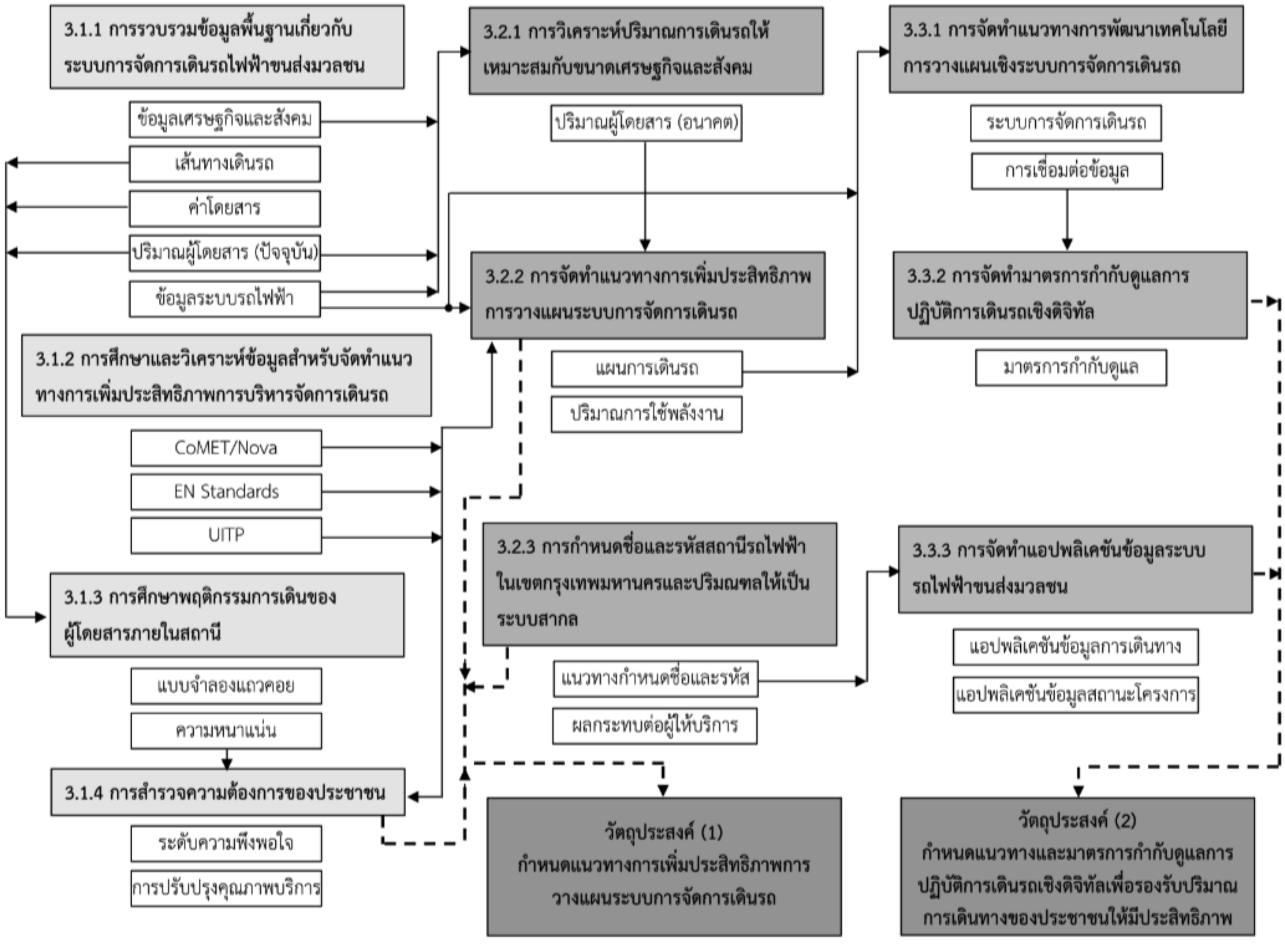
บทที่ 2 ถึง 4 นำเสนอรายละเอียดการดำเนินงานโครงการ ซึ่งได้จัดกลุ่มงานเป็นส่วนของงานรวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน งานวิเคราะห์และจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนการจัดการเดินรถ และงานจัดทำแนวทางและมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล โดย รูปที่ 1-1 แสดงแผนผังความเชื่อมโยงทั้งงานภายในและงานระหว่างกลุ่มต่างๆ ซึ่งสอดคล้องของกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

บทที่ 5 งานการประชาสัมพันธ์โครงการและการสัมมนาเพื่อเผยแพร่ผลการศึกษา สรุปแผนการดำเนินงานประชาสัมพันธ์แต่ละกิจกรรมในโครงการ

บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ ระบุแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ มาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล การกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้เป็นระบบสากล และการจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

กิจกรรมที่ดำเนินงานสำเร็จแล้วและรวบรวมไว้ในรายงานฉบับสุดท้าย ประกอบด้วย

- งานเบื้องต้นซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนโดยข้อมูลที่สำคัญได้ถูกนำไปใช้ในส่วนของ งานศึกษาพฤติกรรมการเดินของผู้โดยสารภายในสถานี วิเคราะห์ปริมาณการเดินรถให้เหมาะสมกับขนาดเศรษฐกิจและสังคม และงานจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ
- งานศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการเดินรถ โดยผลลัพธ์สำคัญที่ได้ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่ผ่านการวิเคราะห์และการรับฟังความคิดเห็นจากผู้ให้บริการสำหรับวัดการให้บริการของระบบขนส่งมวลชนทางรางของประเทศ
- งานสำรวจพฤติกรรมการเดินเท้าภายในสถานีและความต้องการของประชาชน ซึ่งผลจากการสำรวจได้ถูกนำมาวิเคราะห์ความสำคัญและความพึงพอใจต่อปัจจัยการบริการตามลักษณะของการเดินทางและประเภทของผู้เดินทาง
- การประชาสัมพันธ์โครงการระยะแรก ในส่วนนี้ที่ปรึกษาได้ดำเนินงานจัดการประชุมสัมมนาเปิดโครงการเมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2561 ณ ห้องโคลีเซี่ยม ชั้น 6 โรงแรมแบงค็อกมิดทาวน์ ซึ่งเป็นไปวัตถุประสงค์ของการจัดงานเพื่อแนะนำโครงการ สร้างความตระหนักรู้แก่หน่วยงานและผู้ที่เกี่ยวข้องให้ทราบถึงความสำคัญของโครงการ ตลอดจนการรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และเชิญชวนให้เข้ามามีส่วนร่วมกับโครงการ
- การอบรมการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับผู้ดูแลระบบ เมื่อวันพุธ ที่ 23 มกราคม 2562 โดยได้มีการจัดอบรมดังกล่าวให้กับบุคลากรของ สนข. และหน่วยงานอื่น ๆ ที่สนใจ เช่น การรถไฟแห่งประเทศไทย บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร
- งานสัมมนาปิดโครงการ ได้จัดการประชุมเมื่อวันที่ 30 มกราคม 2562 ณ ห้องกมลทิพย์ โรงแรมเดอะสุโกศล กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นไปวัตถุประสงค์ของการจัดงานเพื่อนำเสนอผลการศึกษาของโครงการให้ผู้ที่เกี่ยวและผู้เข้าร่วมประชุมรับทราบและนำผลการศึกษาไปใช้ต่อได้อย่างเกิดประโยชน์



รูปที่ 1-1 แผนผังความเชื่อมโยงที่สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

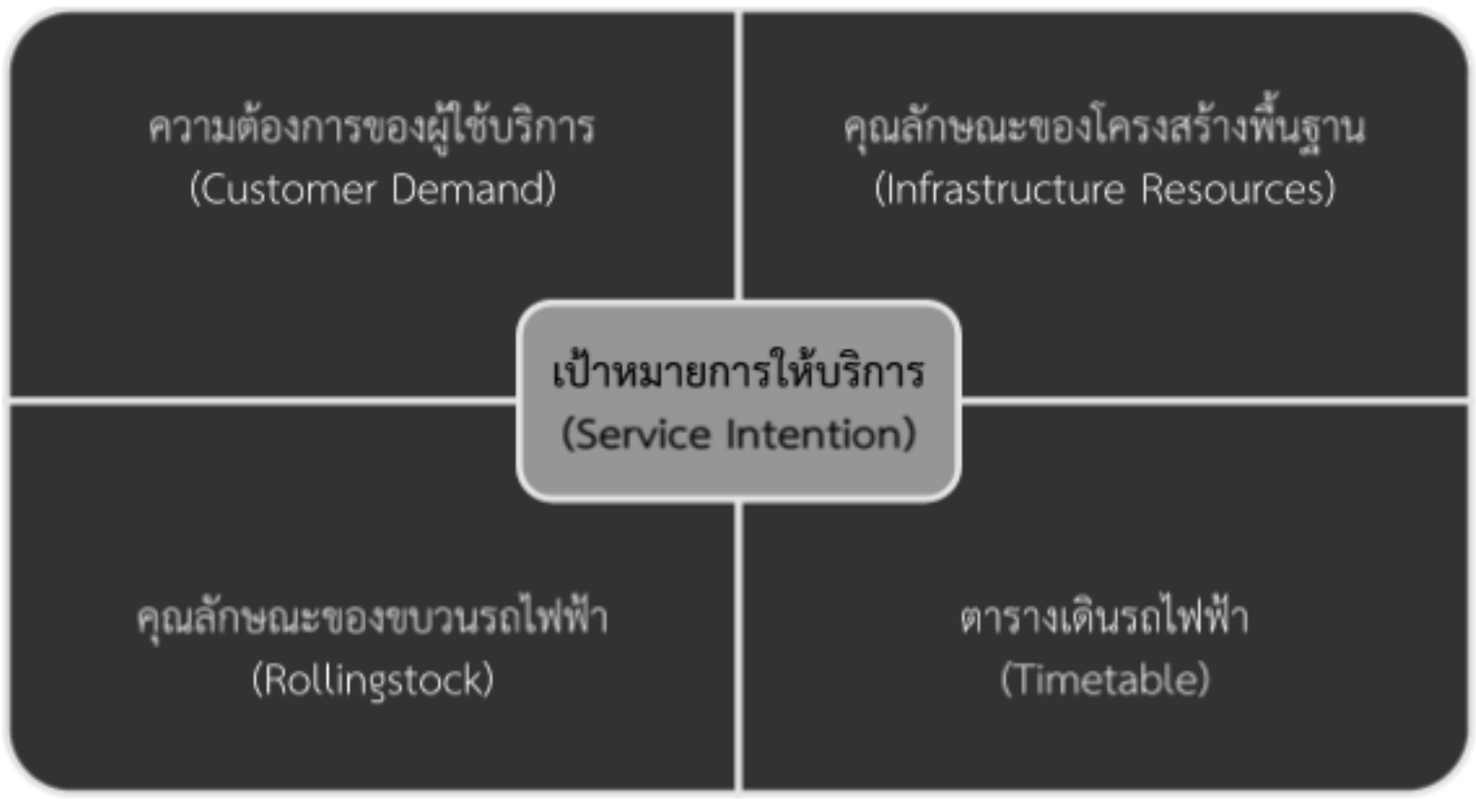
บทที่ 2
งานรวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

2.1 งานรวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
2.2 งานศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการเดินรถ
2.3 งานศึกษาพฤติกรรมการเดินของผู้โดยสารภายในสถานี
2.4 งานสำรวจความต้องการของประชาชน

2.1 งานรวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ในการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ที่ปรึกษาได้พิจารณารวบรวมข้อมูลที่ครอบคลุมองค์ประกอบหลักที่สำคัญของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่มีความสัมพันธ์กับเป้าหมายการให้บริการ (Service Intention) นั่นคือ ความสามารถต่อการให้บริการ ความน่าเชื่อถือ การให้ข้อมูลต่อผู้ใช้บริการและความปลอดภัย

รูปที่ 2-1 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลักของระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งพบว่ารูปแบบการให้บริการจะต้องมีทางเลือกที่เพียงพอต่อผู้ใช้บริการเพื่อให้เกิดความพึงพอใจและง่ายต่อการเดินทาง รูปแบบการหยุด headway และการเชื่อมต่อเส้นทางในโครงข่ายจะต้องออกแบบให้เกิดความสะดวกสบายต่อผู้โดยสาร เช่น ไม่เกิดความล่าช้า การเดินรถเป็นไปตามเวลา ซึ่งรวมแล้วเรียกว่า เป้าหมายการให้บริการ นอกจากนี้ยังขึ้นกับคุณลักษณะของโครงสร้างพื้นฐานและขบวนรถไฟฟ้า ในโครงข่ายของระบบรถไฟฟ้า และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาตารางเดินรถไฟฟ้า



รูปที่ 2-1 องค์ประกอบหลักของระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายการให้บริการดังกล่าว ระบบรถไฟฟ้าซึ่งเป็นระบบขนส่งขนาดใหญ่และซับซ้อนจึงมีความต้องการในการกำกับดูแลการทำงานในหลายมิติ อาทิเช่น

- ต้องการควบคุมให้ระบบทำงานได้อย่างปลอดภัย
- ต้องการวางแผนและประเมินรูปแบบการทำงานให้มีความเป็นไปได้จริงในการเดินรถ
- ต้องการการคาดการณ์และการวางแผนรับมือกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการเดินรถ
- ต้องการควบคุมการทำงานให้มีศักยภาพออกมาได้มากที่สุด เช่น ใช้พลังงานต่ำสุด ใช้เวลาในการเดินทางน้อยสุด เป็นต้น

อย่างไรก็ตามความต้องการข้างต้นนี้มิอาจตอบสนองได้โดยง่ายเนื่องจากการทำงานของระบบรถไฟฟ้าจะมีการปฏิสัมพันธ์กันของอุปกรณ์และข้อมูลจากระบบย่อยที่หลากหลายทั้งอุปกรณ์ทางกล ทางไฟฟ้าและทางโยธา ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการสนับสนุนจากการจำลองทางคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์

ในเบื้องต้น ข้อมูลจากองค์ประกอบของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปดังแสดงในตารางที่ 2-1 สรุปองค์ประกอบของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2-1 สรุปองค์ประกอบของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

องค์ประกอบของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง
ความต้องการของผู้ใช้บริการ (Customer Demand)	- ความยาวแถวคอย (Queue Length) - เวลาการให้บริการ (Service Rate) - เวลาที่ใช้ในแถวคอย (Time Spent on Queue) - จำนวนผู้ใช้บริการที่เข้าใช้บริการ (Arrival Rate)
คุณลักษณะของโครงสร้างพื้นฐานในโครงข่ายระบบรถไฟฟ้า (Infrastructure Resources)	- ระบบควบคุมการเดินรถ - เส้นทางการเดินรถ - ความจุทาง (Line Load)
ขบวนรถไฟฟ้า (Rollingstock)	- ระบบรถไฟฟ้า - ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ - ความเร็วของการเดินรถ - แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าในการเดินรถ
ตารางเดินรถไฟฟ้า (Time Table)	- ตารางการเดินรถ

สำหรับองค์ประกอบหลักที่สำคัญข้างต้นของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ทำการศึกษา สามารถอธิบายในรายละเอียดได้ดังนี้

2.1.1 ความต้องการของผู้ใช้บริการ (customer demand)

2.1.1.1 การดำเนินงานการสำรวจพื้นที่

ดำเนินการสำรวจพื้นที่หลักที่ทำให้เกิดแถวคอยในบริเวณสถานีหรืออาคารโดยสารบริเวณ unpaid area โดยประเด็นหลักในการสำรวจ ได้แก่

1) ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับการให้บริการผู้โดยสารในพื้นที่ บริเวณ unpaid area หรือ บริเวณซื้อ-ขาย ตั๋วโดยสาร
2) สถานะปัจจุบันของแถวคอยการให้บริการผู้โดยสารในพื้นที่ บริเวณ unpaid area หรือ บริเวณซื้อ-ขาย ตั๋วโดยสาร

2.1.1.2 พื้นที่ศึกษา

ในการสำรวจและศึกษานี้ ที่ปรึกษาได้ทำการคัดเลือกสถานีตัวแทน 3 สถานี โดยสถานีที่ทำการคัดเลือกทั้ง 3 สถานี มีลักษณะดังนี้

- ***เป็นสถานีตัวแทนผู้ให้บริการ*** *(Operator) ทั้งหมดในปัจจุบัน* ได้แก่ บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)(BEM) บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)(BTS) และ บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท จำกัด (SRTET) โดยการคัดเลือกสถานีตัวอย่างซึ่งเป็นตัวแทนผู้ให้บริการในแต่ละระบบ จะทำให้ได้ผลการสำรวจที่ครอบคลุมลักษณะและรูปแบบการให้บริการของผู้ให้บริการในปัจจุบัน
- ***เป็นสถานีที่เป็นสถานีเชื่อมต่อการเดินทางหรือเป็นสถานีเชื่อมต่อระหว่างผู้ให้บริการ*** ซึ่งด้วยลักษณะของการเป็นสถานีเชื่อมต่อฯ ย่อมเป็นสถานีที่มีการเข้าใช้งานของผู้โดยสารที่หนาแน่น มีองค์ประกอบของพื้นที่ unpaid area ที่แตกต่างจากสถานีทั่วไป มีการเข้าใช้บริการของผู้โดยสารอย่างน้อย 2 เส้นทาง ซึ่งมีผู้โดยสารเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน
- ***เป็นสถานีที่สามารถพบผู้โดยสารที่หลากหลายประเภท*** วัตถุประสงค์การเดินทาง นอกเหนือจากกลุ่มผู้ใช้บริการสำหรับการเดินทางไป-กลับระหว่างบ้านและที่ทำงาน (Home Based Work Trip) ตัวอย่างเช่น ผู้ปกครอง/นักเรียน ผู้โดยสารต่างชาติที่เดินทางเชื่อมต่อไปยังสนามบินสุวรรณภูมิ และนักท่องเที่ยวต่างชาติ ซึ่งจะมีพฤติกรรมทั้งในแง่ของความคุ้นชินต่อสถานที่ และสัมภาระที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2-2 แสดงสถานีตัวแทนผ่านการพิจารณคัดเลือกเพื่อนำเสนอและขอความเห็นชอบต่อคณะกรรมการ

สถานี	Operator
พญาไท	BTS
สุขุมวิท	BEM
พญาไท	SRTET

หมายเหตุ: BTS: บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) BEM: บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน), SRTET: บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด

2.1.1.3 ผลการทบทวนตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง

จากผลการทบทวนเอกสารด้านมาตรฐาน[1] พบว่า ในการประเมินสิ่งอำนวยความสะดวกของระบบขนส่งสาธารณะโดยเฉพาะในส่วนของสถานี มีตัวชี้วัดที่จะต้องพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

- **ความสามารถในการเข้าถึง (Accessibility)** ซึ่งนอกเหนือจากความยากง่ายในการเข้าถึงการให้บริการแล้ว ยังรวมถึงการจัดวางตำแหน่ง องค์ประกอบของสถานีที่ดึงดูด ตลอดจนการใส่ใจออกแบบในตำแหน่งคอขวดของสถานี เป็นต้น
- **ความปลอดภัยของผู้โดยสาร (Pedestrian Safety)** ความหนาแน่นของผู้โดยสารที่มากเกินมาตรฐานเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ นอกจากนั้นยังรวมถึงพื้นที่เสี่ยงซึ่งอยู่ในมุมอับ หรือขาดแสงสว่าง
- **ความจุของโครงข่ายการเดินเท้าภายในสถานี (Walkway Network Capacity)** ในที่นี้หมายถึงเส้นทางการสัญจรภายในสถานีของผู้โดยสารที่ผู้โดยสารเดินเชื่อมต่อจากทางเข้า-ออกสถานีไปจนถึงตัวรถโดยสารควรมีความจุที่เหมาะสมในภาพรวมตั้งแต่จุดเริ่มต้น (origin) ไปจนถึงจุดปลายทาง (destination)
- **ผลกระทบต่อเวลาในการเดินทางของผู้โดยสาร (Effects on Travel Times of Passengers)** โดยพิจารณาจากปัจจัยภายในสถานีที่จะมีผลกระทบต่อการใช้บริการของผู้โดยสารไม่ว่าจะเป็น อุปสรรคต่อการเดิน การรอรถบริเวณชานชาลา ตลอดจนตำแหน่งต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความยาวแถวคอย
- **ความพร้อมและคุณภาพของสิ่งอำนวยความสะดวก (Availability and Quality of Facilities and Services)** โดยส่วนใหญ่ความพร้อมและคุณภาพของสิ่งอำนวยความสะดวกจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อความล่าช้าในการเดินทางของผู้โดยสาร โดยเวลาที่ก่อให้เกิดความล่าช้าดังกล่าวสามารถใช้ในการประเมินความพร้อมและคุณภาพของการให้บริการของสิ่งอำนวยความสะดวกนั้นๆ
- **ความสมบูรณ์และความน่าเชื่อถือ (Robustness and Reliability)** เป็นตัวชี้วัดที่บ่งบอกถึงความสามารถของการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกที่สามารถรองรับเหตุการณ์หรือสถานะการณ์ฉุกเฉิน อาทิ กรณีการอพยพเนื่องจากเหตุการณ์ไฟไหม้ ความสมบูรณ์จะเป็นตัวบ่งบอกถึงความสามารถในการคืนสภาพเข้าสู่สถานะการณ์ปกติ โดยสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความสมบูรณ์จะมีผลกระทบต่อความล่าช้าเพียงเล็กน้อย ในส่วนของความน่าเชื่อถือนั้นจะหมายถึงความแน่นอนของช่วงเวลาที่ให้บริการของสิ่งอำนวยความสะดวก อาทิ เวลาในการเดินทางเข้า-ออกพื้นที่ เวลาในการรอเข้าใช้บริการ ดังนั้นไม่เพียงแต่การประเมินความสมบูรณ์ในภาพรวมของการให้บริการของสิ่งอำนวยความสะดวกหรือสถานีแล้ว การประเมินความน่าเชื่อถือขององค์ประกอบต่างๆ ก็มีส่วนสำคัญ เช่น บันไดเลื่อน หรือ ลิฟท์โดยสาร

[1] Winnie Daamen (2004) Modelling Passenger Flows in Public Transport Facilities, Delft University Press

สำหรับตัวชี้วัดด้านประสิทธิภาพข้างต้น มีแนวทางในการตรวจวัดเชิงปริมาณ (Quantifying) โดยทั่วไป 7 แนวทาง การตรวจวัด ได้แก่

1) **ระยะเวลาในการเดิน (walking time)** จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง ซึ่งในส่วนของสถานี คือ ตั้งแต่ทางเข้า-ออก ไปจนถึงผู้โดยสารขึ้นขบวนรถไฟ หรือ ระยะเวลาที่ผู้โดยสารใช้ในการเปลี่ยนถ่าย (transfer) จากพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง อาทิ unpaid area เข้าสู่ paid area หรือ paid area เข้าสู่ชานชาลา เป็นต้น
2) **ระยะเวลาในการรอ (waiting time)** คือ ระยะเวลาที่ผู้โดยสารรอต่อขบวนรถ (boarding) และรวมไปถึงระยะเวลาที่ผู้โดยสารต้องสูญเสียไปกับการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในการเข้าแถวคอย เวลาที่ผู้โดยสารต้องสูญเสียไปในกิจกรรมอื่นๆ นอกเหนือจากการรอต่อขบวนรถบริเวณชานชาลา ในบางมาตรฐานได้แบ่งแยกออกเป็นเวลาที่สูญเสียโดยไปไม่ได้คาดการณ์ (hidden waiting time)
3) **ระยะเวลาในการเข้าใช้บริการ (service time)** คือ เวลาที่สูญเสียไประหว่างที่ผู้โดยสารเข้ารับบริการบริเวณสถานี
4) **เส้นทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (available walk routes and corresponding walking times)** จำนวนเส้นทางตลอดไปจนถึงความจุหรือพื้นที่เส้นทางการเดินในสถานี แสดงถึงความสมบูรณ์และพื้นที่ปัญหาที่เป็นคอขวด
5) **ระยะเวลา และพื้นที่ที่คาดว่าจะเกิดความแออัด (duration and location of congestion)** จากการเข้าใช้งานของผู้โดยสารภายในสถานี
6) **ลักษณะการเดินทางและการเปลี่ยนถ่ายในพื้นที่ (transfer characteristics)** ซึ่งรวมถึงระยะเวลาในการเดินทางเพื่อเปลี่ยนถ่าย ปริมาณหรือจำนวนผู้โดยสาร และสัดส่วนของผู้โดยสารในกลุ่มต่างๆ ที่เข้าใช้พื้นที่หรือเดินทางเพื่อเปลี่ยนถ่ายระหว่างพื้นที่ภายในสถานี
7) **มีแผนการบริหารจัดการผู้โดยสารขาเข้า – ออกสถานีที่มีประสิทธิภาพ (planned and actual arrival and departure times)** และสอดคล้องกับความต้องการเดินทางของผู้โดยสาร

ตารางที่ 2-3 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างการตรวจวัดและตัวชี้วัดสำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพบริเวณพื้นที่สถานี

ตัวชี้วัด / การตรวจวัด	Accessibility	Pedestrian Safety	Walkway Network Capacity	Effects on Travel Times	Availability and Quality	Robustness and Reliability
1. walking time	X	X	X	X		X
2. waiting time	X		X	X	X	X
3. service time				X	X	X
4: available walk routes and corresponding walking times			X	X		X
5: duration and location of congestion	X	X	X	X	X	X
6: transfer characteristics			X	X		X
7: planned and actual arrival and departure times				X		X

ที่มา ปรับปรุงจาก modeling passenger flows in public transport facilities, Winnie Daamen (2004)

ทั้งนี้พบว่าในกรณีของพื้นที่ unpaid area หรือพื้นที่แถวคอยบริเวณซื้อ-ขายบัตรโดยสารซึ่งการตรวจวัดเชิงปริมาณที่สำคัญจากตารางข้างต้นได้แก่ ระยะเวลาในการรอ (waiting time) และ ระยะเวลาในการเข้าใช้บริการ (service time)

2.1.1.4 แนวทางการสำรวจ

ข้อมูลที่ทำการสำรวจเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการให้บริการบริเวณพื้นที่ unpaid area ได้แก่ ความยาวแถวคอย (Queue Length) เวลาการให้บริการ (Service Rate) เวลาที่ใช้ในแถวคอย (Time Spent on Queue) และ จำนวนผู้ใช้บริการที่เข้าใช้บริการ (Arrival Rate) โดยการดำเนินการที่ปรึกษาได้เข้าประสานงานเพื่อทำการสำรวจข้อมูลดังกล่าวในพื้นที่ โดยจากผลการเข้าพบผู้ประกอบการแต่ละราย พบว่าแนวทางการสำรวจที่ได้รับอนุญาต คือ การเก็บสำรวจข้อมูลโดยตรงตารางที่ 2-4 แสดงตัวอย่างตารางการสำรวจข้อมูลแถวคอยที่ใช้ในโครงการฯ และตารางที่ 2-5 ตัวอย่างตารางการสำรวจข้อมูลการเข้าใช้บริการบริเวณพื้นที่ที่ทำให้เกิดแถวคอย

ตารางที่ 2-4 ตัวอย่างตารางการสำรวจข้อมูลแถวคอยที่ใช้ในโครงการฯ

ผู้โดยสารคนที่	เวลา	จำนวนช่องบริการ	จำนวนคนในแถว	เวลาเริ่มในแถว	เวลาออกจากแถว (เริ่มใช้บริการ)	เวลาสิ้นสุดการใช้บริการ
1	8:00	2	5	0:00:00	0:03:02	0:04:00
2	8:05	2	8	0:00:00	0:02:02	0:06:00
3	8:12	2	7	0:00:00	0:03:01	0:05:00

ตารางที่ 2-5 ตัวอย่างตารางการสำรวจข้อมูลการเข้าใช้บริการบริเวณพื้นที่ที่ทำให้เกิดแถวคอย

เวลา	จำนวนผู้โดยสารที่เข้าใช้พื้นที่ (คน)	
	บัตรโดยสารปกติ	บัตรโดยสารรายเดือน
8:00 – 8:15	30	10
8:15 – 8:30	40	14
8:30 – 9:00	45	20

ทั้งนี้การสำรวจเป็นการสุ่มสำรวจตัวอย่างผู้เข้าร่วมวิจัย (ผู้โดยสาร) ตลอดทั้งวัน โดยการดำเนินการที่ปรึกษาฯ ทำการเก็บสำรวจข้อมูลโดยตรง แบบสุ่มสำรวจจากผู้โดยสารตามจุดให้บริการต่างๆ บริเวณทางเข้าสถานี ได้แก่ จุดขายบัตรโดยสารโดยตรงจากเจ้าหน้าที่ จุดขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ จุดที่กั้นทางเข้า-ออก สถานี ช่วงเวลาสำรวจทำการสำรวจตลอดทั้งวันตั้งแต่เวลาที่สถานีเปิดให้บริการจนกระทั่งปิดการให้บริการ การสุ่มสำรวจ ที่ปรึกษาสุ่มสำรวจโดยเลือกผู้โดยสารคนสุดท้ายที่แถวคอยในการจดบันทึกในแต่ละครั้ง โดยแต่ละจุดมีผู้สำรวจอย่างน้อยสองคนในการจดบันทึกเพื่อให้สามารถบันทึกคนในแถวคอยอย่างน้อย 2 คนในทุกช่วงเวลา 15 นาที (กลุ่มผู้สำรวจมีเจ้าหน้าที่สำรวจสำรองไว้อีก 1-2 คน ในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเพื่อให้ครอบคลุมเป้าหมายในการเก็บข้อมูลแบบสุ่มสำรวจทุกช่วงเวลา 15 นาทีดังกล่าว) และมีเกณฑ์จำนวนตัวอย่างที่ทำการสุ่มสำรวจในแต่ละสถานีไม่น้อยกว่าขนาดตัวอย่างตามแนวทางการคำนวณดังนี้ การกำหนดขนาดตัวอย่างจากกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยพิจารณาให้สัดส่วนที่ทำการสุ่มสำรวจได้มีไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของผู้โดยสารในสถานี ณ วันที่ทำการสำรวจ และจะพิจารณาที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ระดับความคลาดเคลื่อน 5 % กลุ่มตัวอย่างสามารถคำนวณได้โดย

$$n = \frac{P(1-P)z^2}{e^2} \qquad (2.1)$$

โดยที่ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

P = สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยกำหนดสุ่ม

Z = ระดับความมั่นใจ ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

Z มีค่าเท่ากับ 1.96 ที่ระดับความมั่นใจ 95% (α = 0.5)

Z มีค่าเท่ากับ 2.58 ที่ระดับความมั่นใจ 99% (α = 0.1)

e = สัดส่วนของความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้

จากแนวทางการคำนวณข้างต้น จะได้กลุ่มตัวอย่างที่ 368.64 ฉะนั้น ที่ปรึกษาทำการสุ่มสำรวจผู้เข้าใช้บริการของสถานีไม่น้อยกว่า 370 คน

2.1.1.5 สรุปผลการลงพื้นที่สำรวจความยาวแถวคอยบริเวณ unpaid area

ที่ปรึกษาได้ลงพื้นที่สำรวจความยาวแถวคอยของสถานีตัวแทนทั้ง 3 สถานี ระหว่างวันที่ 28–31 พฤษภาคม 2561 ตั้งแต่เวลา 6.00 น.–20.00 น. ตารางที่ 2-6 สรุปวันและเวลาที่ลงพื้นที่สำรวจในแต่ละสถานี

ตารางที่ 2-6 วันและเวลาที่ลงพื้นที่สำรวจในแต่ละสถานีแสดงสถานีตัวแทน

สถานี	ผู้ให้บริการ	วันที่สำรวจ	เวลาที่สำรวจ
พญาไท	BTS	31 พฤษภาคม 2561	6.00 น. – 20.00 น.
สุขุมวิท	BEM	30 พฤษภาคม 2561	6.00 น. – 20.00 น.
พญาไท	SRTET	28 พฤษภาคม 2561	6.00 น. – 20.00 น.

หมายเหตุ: BTS: บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) BEM: บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) , SRTET: บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด

ผลสำรวจการลงพื้นที่ในแต่ละสถานีสามารถสรุปได้ดังนี้

ก. สถานีพญาไท (BTS)

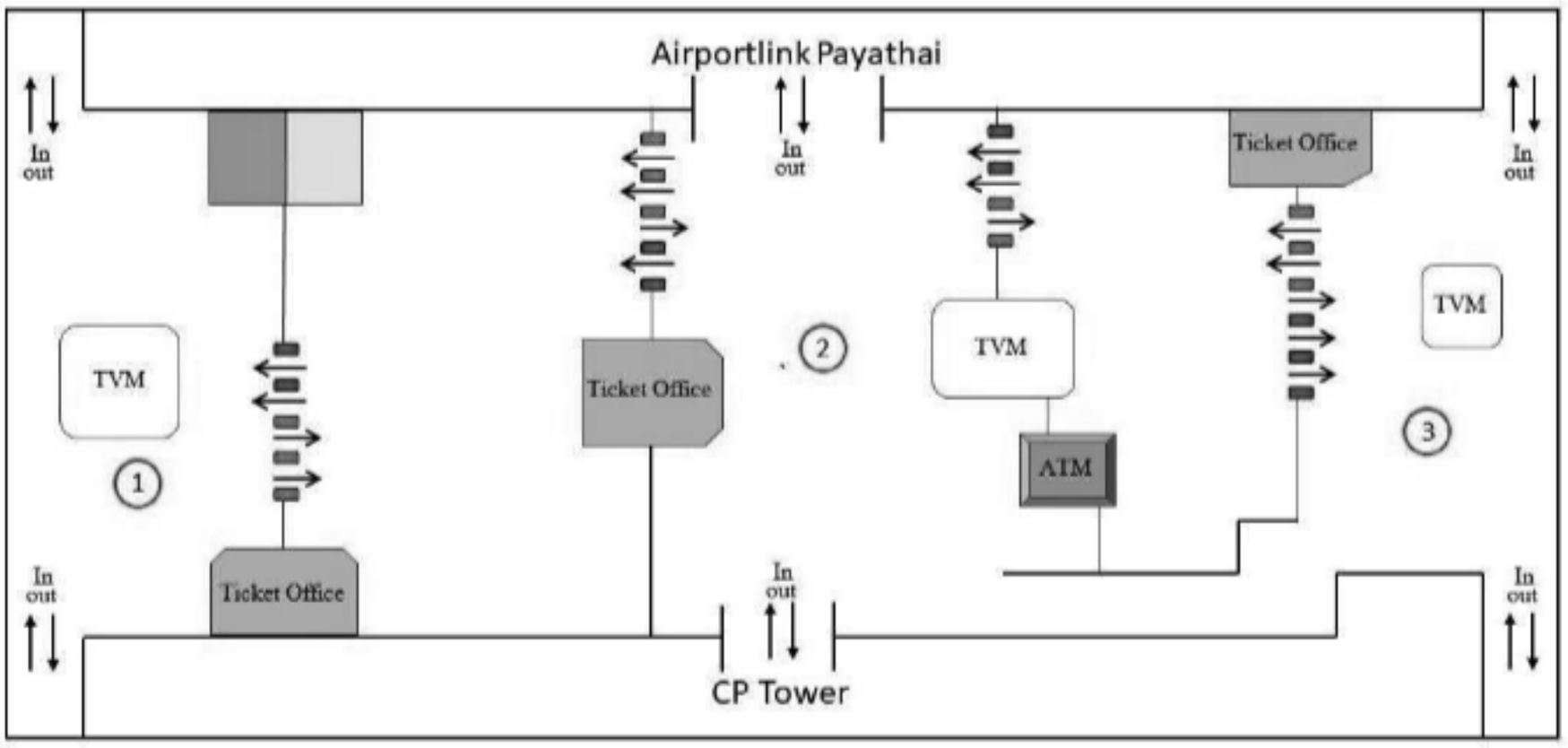
สถานีพญาไท (รถไฟฟ้าบีทีเอส) (อังกฤษ: Phaya Thai Station, รหัส N2) เป็นสถานีรถไฟลอยฟ้า ในเส้นทางรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา (รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสีเขียวอ่อน) สายสุขุมวิท ยกระดับเหนือถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร บริเวณสี่แยกพญาไท สามารถเชื่อมต่อการเดินทางกับรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ที่สถานีพญาไทได้โดยตรง และในอนาคตจะเป็นจุดเชื่อมต่อกับระบบรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดงอ่อน ที่สถานีรถไฟพญาไท โดยรูปแบบสถานีเป็นแบบมีชานชาลาอยู่ 2 ข้าง (side platform station) ขนาดมาตรฐาน กว้างประมาณ 20 เมตร ยาวประมาณ 150 เมตร ประกอบด้วยชั้นขายบัตรโดยสาร และชานชาลา

รูปที่ 2-2 แสดงแผนผังของสถานีพญาไท และ รูปที่ 2-3 แสดงแผนผังสถานีพญาไทบริเวณ unpaid area ตารางที่ 2-7 จำนวนผู้สำรวจที่เข้าพื้นที่สำรวจในวันที่ 31 พฤษภาคม 2561 (จำนวนผู้เข้าพื้นที่สำรวจทั้งหมด 35 คน) และบรรยากาศบริเวณสถานี

U3 ชานชาลา	ชานชาลาด้านข้าง, ประตูรถจะเปิดทางด้านซ้าย	
	ชานชาลา **1**	**สายเฉลิมพระเกียรติฯ 1** –สายสีเขียว มุ่งหน้า สถานีสำโรง
	ชานชาลา **2**	**สายเฉลิมพระเกียรติฯ 1** – สายสีเขียว มุ่งหน้า สถานีหมอชิต
	ชานชาลาด้านข้าง, ประตูรถจะเปิดทางด้านซ้าย	
U2 **ชั้นขายบัตรโดยสาร**	ชั้นขายบัตรโดยสาร	ทางออก 1-4, ศูนย์บริการผู้โดยสาร ห้องขายบัตรโดยสาร, เครื่องขายบัตรโดยสาร, ร้านค้า ทางเดินเชื่อมไปสถานีรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ พญาไท
G **ระดับถนน**	-	ป้ายรถประจำทาง, สำนักงานเขตราชเทวี, กรมปศุสัตว์, จุดหยุดรถไฟพญาไท โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย, ศูนย์การศึกษาครบวงจร อาคารวรรณสรณ์

ที่มา https://th.wikipedia.org/wiki/สถานีพญาไท

รูปที่ 2-2 แผนผังสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติสาย 1)



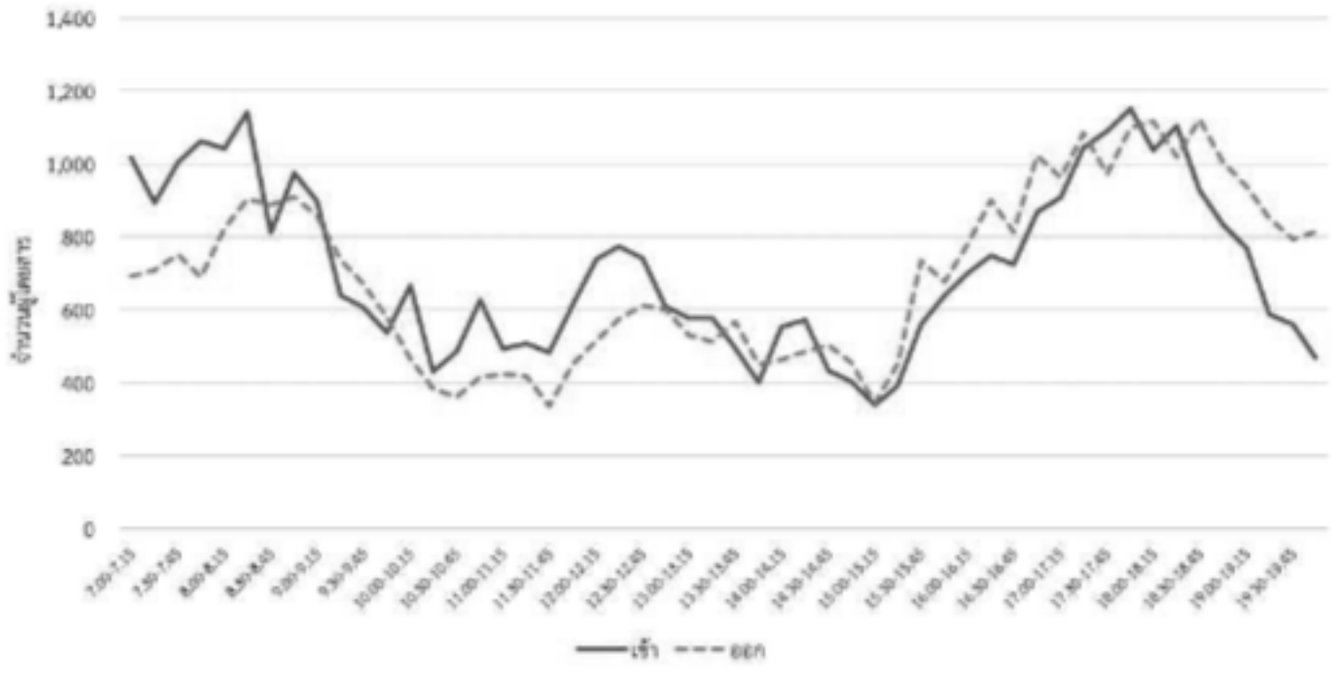
รูปที่ 2-3 แผนผังสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติสาย 1) บริเวณ unpaid area (ชั้นขายบัตรโดยสาร U2)

ตารางที่ 2-7 จำนวนผู้สำรวจที่เข้าพื้นที่สำรวจในวันที่ 31 พฤษภาคม 2561

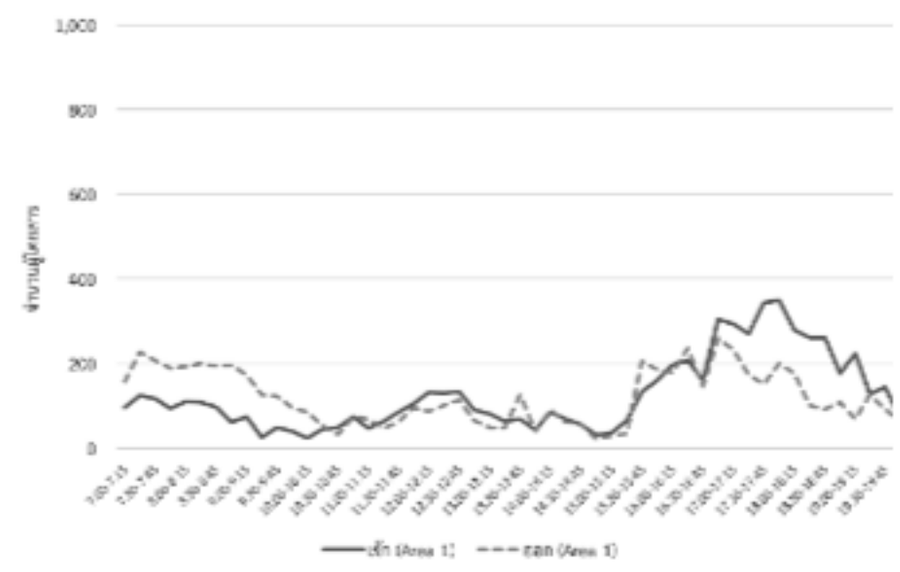
จุดสำรวจ	บริเวณพื้นที่สำรวจ	จำนวนผู้สำรวจ
1	AFC gate (Automated Fare Collection)	2
	ทางเข้า	4
	TVM (Ticket Vending Machine)	2
	TO (Ticket Office)	2
2	AFC gate (Automated Fare Collection)	4
	ทางเข้า	4
	TVM (Ticket Vending Machine)	3
	TO (Ticket Office)	2
3	AFC gate (Automated Fare Collection)	2
	ทางเข้า	4
	TVM (Ticket Vending Machine)	2
	TO (Ticket Office)	2

หมายเหตุ อ้างอิงตำแหน่งสถานีตามรูปที่ 2-3

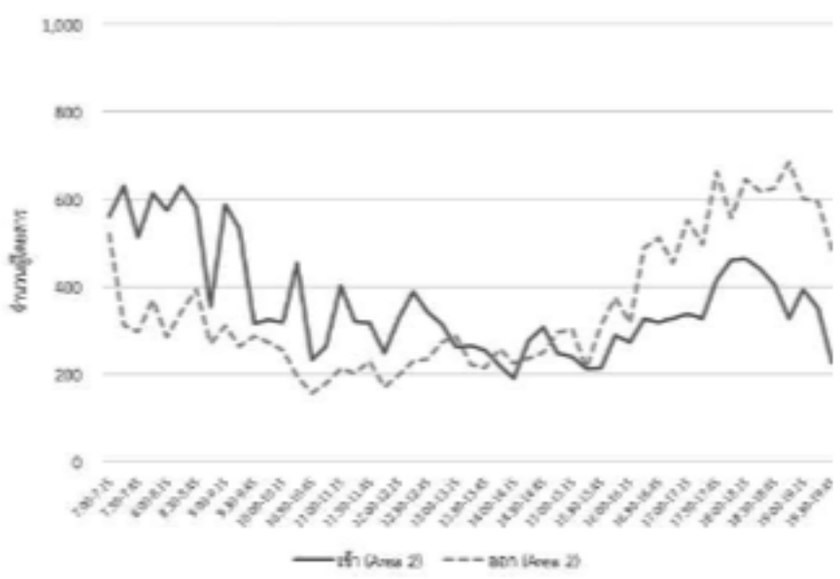
จากผลการสำรวจพื้นที่สถานีพญาไท พบว่าสถานีรองรับปริมาณผู้โดยสารรวมทั้งสิ้นประมาณ 73,520 คน/วัน โดยมีปริมาณผู้โดยสารเข้าใช้สถานี ณ ชั่วโมงสูงสุด ระหว่างเวลา 7.30 น. ถึง 8.30 น. ทั้งนี้หากพิจารณาการเข้าใช้งานสถานีเป็นพื้นที่ที่พบว่าปริมาณผู้โดยสารเข้าใช้สถานีในพื้นที่ 1 มีปริมาณมากในชั่วโมงเร่งด่วนช่วงเย็น ในขณะที่ปริมาณผู้โดยสารเข้าใช้สถานีในพื้นที่ 2 มีปริมาณมากในชั่วโมงเร่งด่วนช่วงเช้า ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณผู้โดยสารขาออกในช่วงเช้าของสถานีพญาไท (ARL) ในขณะที่ปริมาณผู้โดยสารเข้าใช้สถานีในพื้นที่ 3 มีปริมาณสูงในชั่วโมงเร่งด่วนช่วงเช้าและช่วงเย็น ทั้งนี้หากพิจารณาปริมาณผู้โดยสารราย 15 นาที สูงสุด สำหรับผู้โดยสารขาเข้าพบว่าพื้นที่หมายเลข 1 รองรับปริมาณผู้โดยสารประมาณ 350 คน/15 นาที (24 คน/นาที) พื้นที่หมายเลข 2 รองรับปริมาณผู้โดยสารประมาณ 630 คน/15 นาที (42 คน/นาที) และพื้นที่หมายเลข 3 รองรับปริมาณผู้โดยสารประมาณ 450 คน/15 นาที (30 คน/นาที)



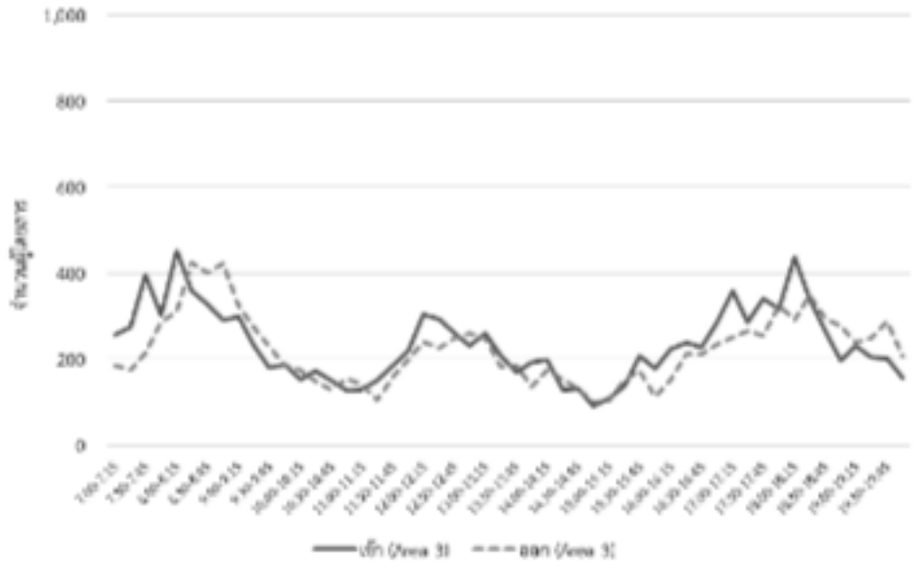
รูปที่ 2-4 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติสาย 1)



พื้นที่หมายเลข 1



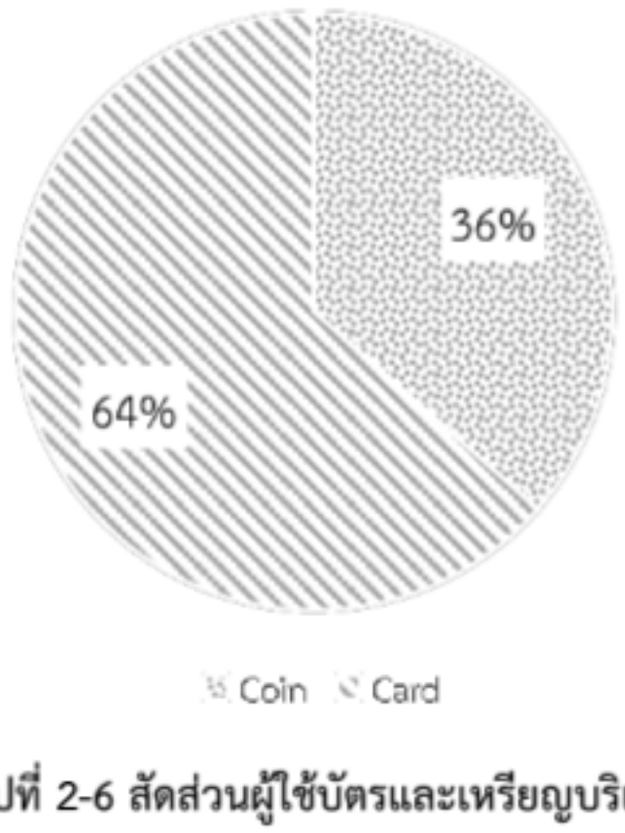
พื้นที่หมายเลข 2



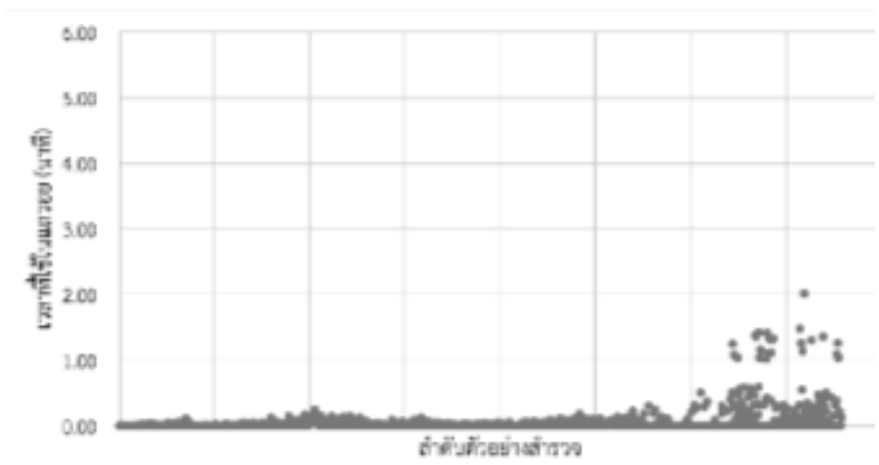
พื้นที่หมายเลข 3

รูปที่ 2-5 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติสาย 1) พื้นที่หมายเลข 1 2 และ 3

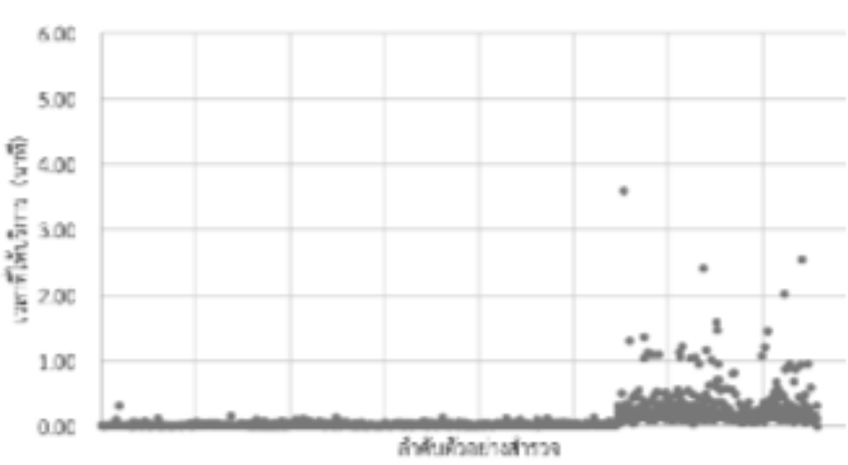
ทั้งนี้จากการตรวจสอบสัดส่วนของผู้ใช้บัตรโดยสาร บริเวณสถานีพบว่ามีสูงถึงร้อยละ 64 ที่ใช้บัตรโดยสารประเภทรายเดือนหรือเติมเงินในขณะที่มีจำนวนผู้โดยสารเพียงร้อยละ 36 ที่ยังเข้าใช้บริการโดยซื้อบัตรโดยสารกับตู้ขายบัตรอัตโนมัติ รูปที่ 2-6 แสดงสัดส่วนผู้ใช้บัตรและเหรียญบริเวณสถานี นอกจากนั้นในการตรวจวัดที่ปรึกษาได้ทำการตรวจสอบการให้บริการของตู้จำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (Ticket Vending Machine) พบว่าเวลาที่ใช้ในแถวคอยสูงสุดของผู้โดยสารที่เข้าใช้บริการอยู่ที่ 5.24 นาที (เฉลี่ย 0.15 นาที) เวลาที่ให้บริการสูงสุด 7.26 นาที (เฉลี่ย 0.37 นาที) และจำนวนคนในแถวคอยสูงสุด 13 คน (เฉลี่ย 2 คน) สำหรับการให้บริการของห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร (Ticket Office) พบว่าเวลาที่ใช้ในแถวคอยสูงสุดของผู้โดยสารที่เข้าใช้บริการอยู่ที่ 4.04 นาที (เฉลี่ย 0.08 นาที) เวลาที่ให้บริการสูงสุด 14.36 นาที (เฉลี่ย 2.01 นาที) และจำนวนคนในแถวคอยสูงสุด 10 คน (เฉลี่ย 2 คน) แสดงดังรูปที่ 2-7 และ 2-8 ตามลำดับ



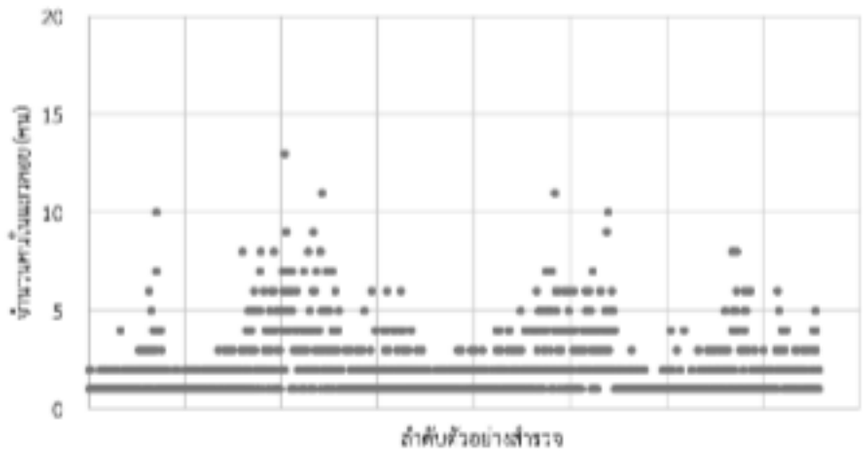
รูปที่ 2-6 สัดส่วนผู้ใช้บัตรและเหรียญบริเวณสถานี



เวลาที่ใช้ในแถวคอย (นาที)

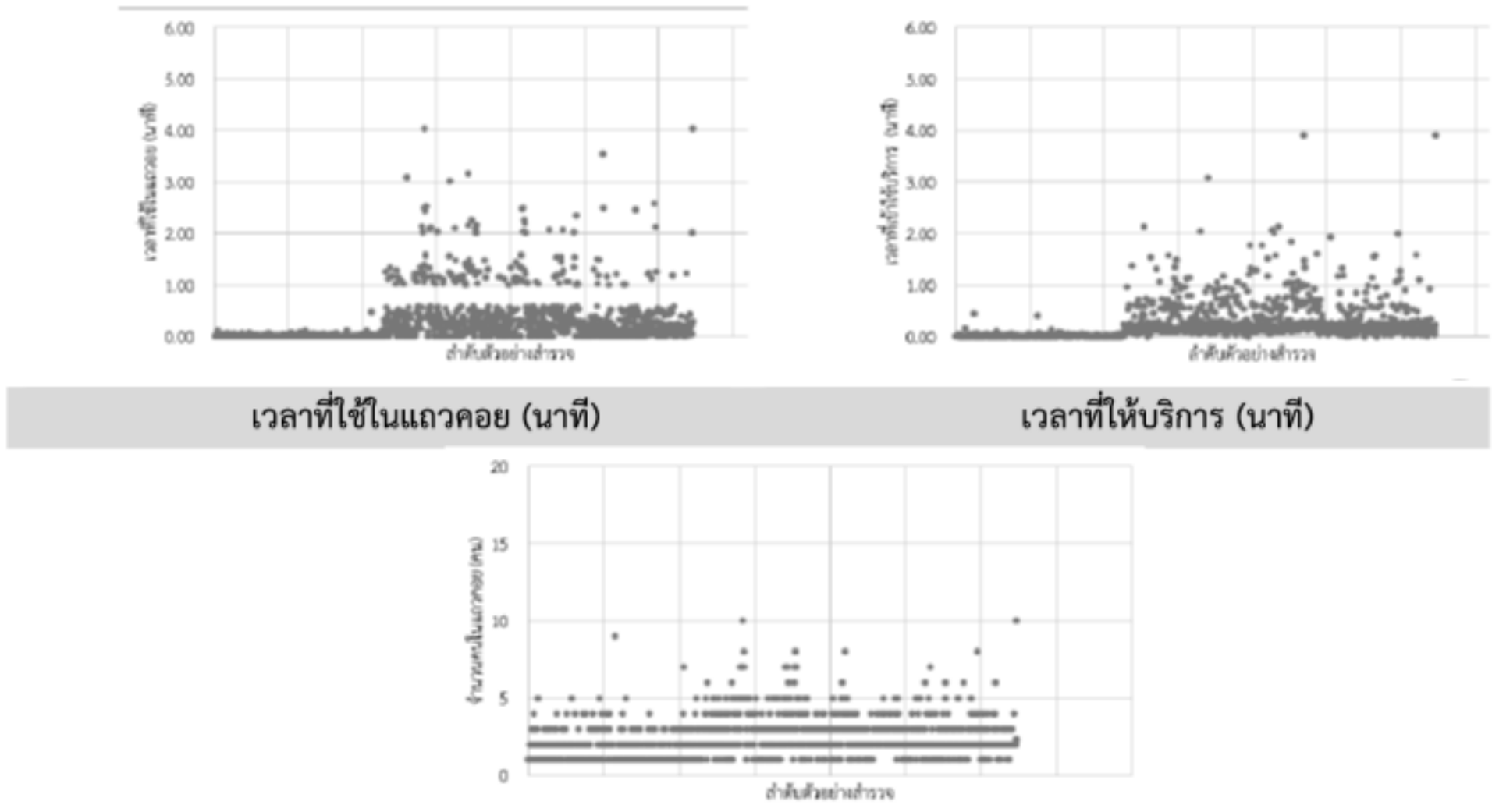


เวลาที่ให้บริการ (นาที)



จำนวนคนในแถวคอย (คน)

รูปที่ 2-7 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine)



เวลาที่ใช้ในแถวคอย (นาที) **เวลาที่ให้บริการ (นาที)**

จำนวนคนในแถวคอย (คน)

รูปที่ 2-8 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TO: TicketOffice)

ข้อสังเกตสภาพปัญหาทั่วไปที่พบระหว่างการลงพื้นที่สำรวจสามารถสรุปได้ดังนี้

- การบริการค่อนข้างช้าในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน หรือ ช่วงที่มีผู้โดยสารมาก (ส่วนใหญ่จะเป็นชาวต่างชาติ)
- มีการขัดข้องในส่วนของตู้ TVM ทำให้มีผู้โดยสารต่อคิวค่อนข้างยาว
- ป้ายบอกรายละเอียดการเดินรถ และราคา ไม่เด่นชัดเท่าที่ควร ทำให้ต้องมีการสอบถามในส่วนของ Ticket office เกิดความล่าช้าในการบริการ จึงมีผู้โดยสารตกค้าง
- พนักงานที่อยู่บริเวณสถานีค่อนข้างน้อย และไม่พร้อมที่จะให้ข้อมูลกับชาวต่างชาติ อาจเป็นเพราะ ไม่สามารถสื่อสารเป็นภาษาอังกฤษได้ จึงทำให้มีผู้โดยสารตกค้างอยู่ในส่วน unpaid area มากเกินไป
- สำหรับผู้โดยสารที่มีสัมภาระไม่สามารถลากกระเป๋าเดินทางผ่านได้ (บริเวณ AFC gate) ทำให้ผู้โดยสารที่มีกระเป๋าเดินทางผ่านเข้าสู่ paid area ได้ไม่สะดวก

ข. สถานีสุขุมวิท (BEM)

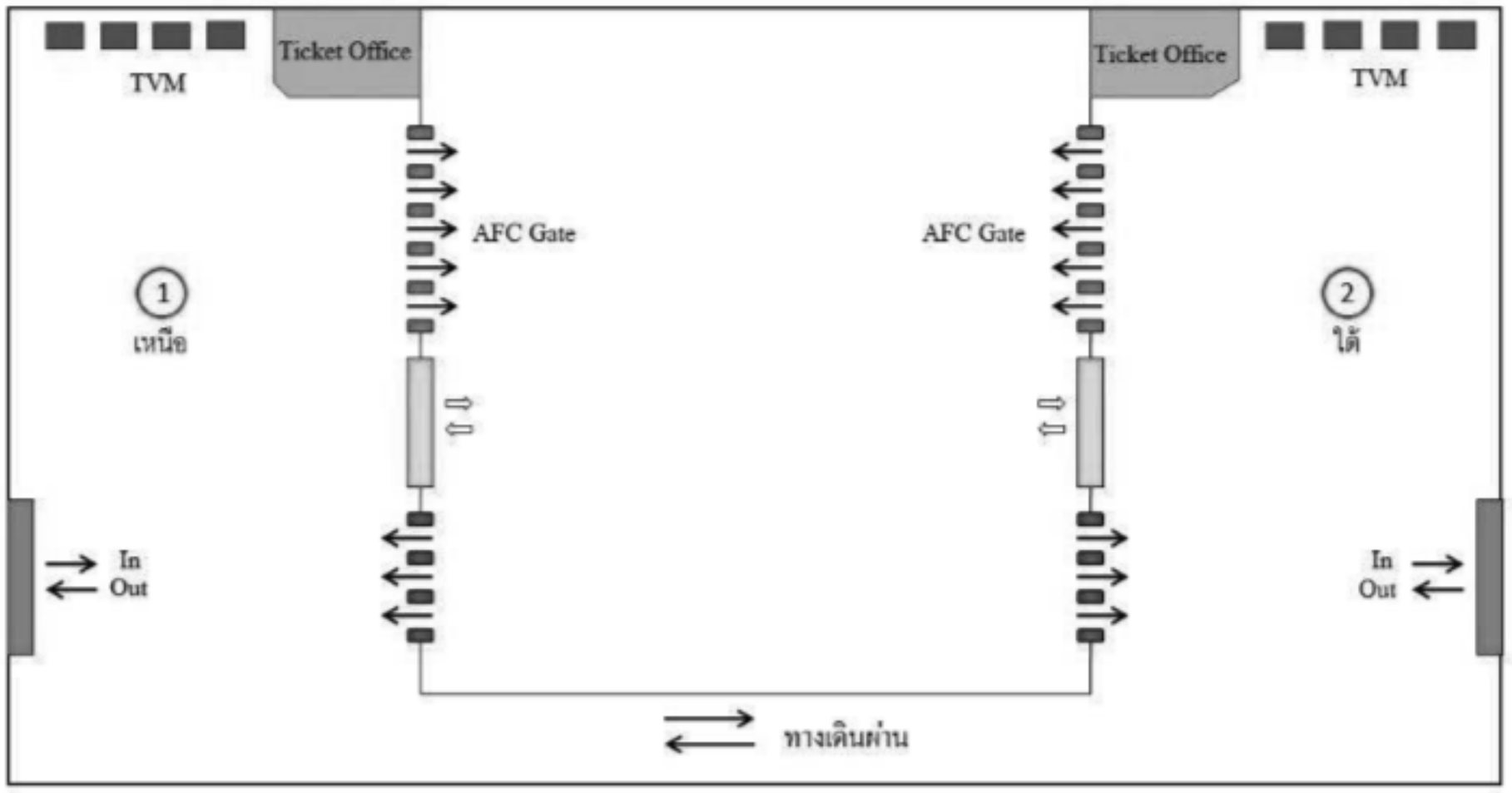
สถานีสุขุมวิท (อังกฤษ: Sukhumvit Station, รหัส SUK) เป็นสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ในเส้นทางรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล ที่ถนนอโศกมนตรี กรุงเทพมหานคร บริเวณสี่แยกอโศกมนตรี เป็นจุดเชื่อมต่อกับสถานีอโศก ของรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา (รถไฟฟ้าบีทีเอส) สายสุขุมวิท สถานีสุขุมวิท เป็นสถานีใต้ดิน กว้าง 23 เมตร ยาว 199 เมตร ระดับชานชาลาอยู่ลึกจากผิวดิน 17 เมตร เป็นชานชาลาแบบกลาง (Station with Central Platform) การจัดพื้นที่ในตัวสถานี แบ่งออกเป็น 3 ชั้นประกอบด้วย 1.ชั้นศูนย์การค้า เมโทรมอลล์ 2. ชั้นออกบัตรโดยสาร และ 3.ชั้นชานชาลา

รูปที่ 2-9 แสดงแผนผังของสถานีสุขุมวิท และ รูปที่ 2-10 แสดงแผนผังสถานีสุขุมวิทบริเวณ unpaid area ตารางที่ 2-8 แสดงจำนวนผู้สำรวจที่เข้าพื้นที่สำรวจในวันที่ 31 พฤษภาคม 2561 (จำนวนสำรวจทั้งหมด 24 คน โดยเข้าพื้นที่สำรวจได้ครั้งละ 12 คน) และบรรยากาศบริเวณสถานี

FB **สะพานลอย**	-	ทางเชื่อมไปยัง **สายเฉลิมพระเกียรติฯ 1** – สายสีเขียว สถานีอโศก และเทอร์มินัล 21
G **ระดับถนน**	-	ป้ายรถประจำทาง, ห้างสรรพสินค้าโรบินสัน
B1 **ทางเดินลอดถนน**	ทางเดินลอดถนน	ทางออก 1-3, ศูนย์การค้าเมโทรมอลล์
B2 **ชั้นขายบัตรโดยสาร**	ชั้นขายบัตรโดยสาร	ห้องขายบัตรโดยสาร, เครื่องขายบัตรโดยสาร
B3 **ชานชาลา**	**ชานชาลา 2**	**สายเฉลิมรัชมงคล** –สายสีน้ำเงิน มุ่งหน้า สถานีเตาปูน
	ชานชาลาเกาะกลาง, ประตูรถจะเปิดทางด้านขวา	
	ชานชาลา 1	**สายเฉลิมรัชมงคล** –สายสีน้ำเงิน มุ่งหน้า สถานีหัวลำโพง

ที่มา https://th.wikipedia.org/wiki/สถานีสุขุมวิท

รูปที่ 2-9 แผนผังสถานีสุขุมวิท (รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล)



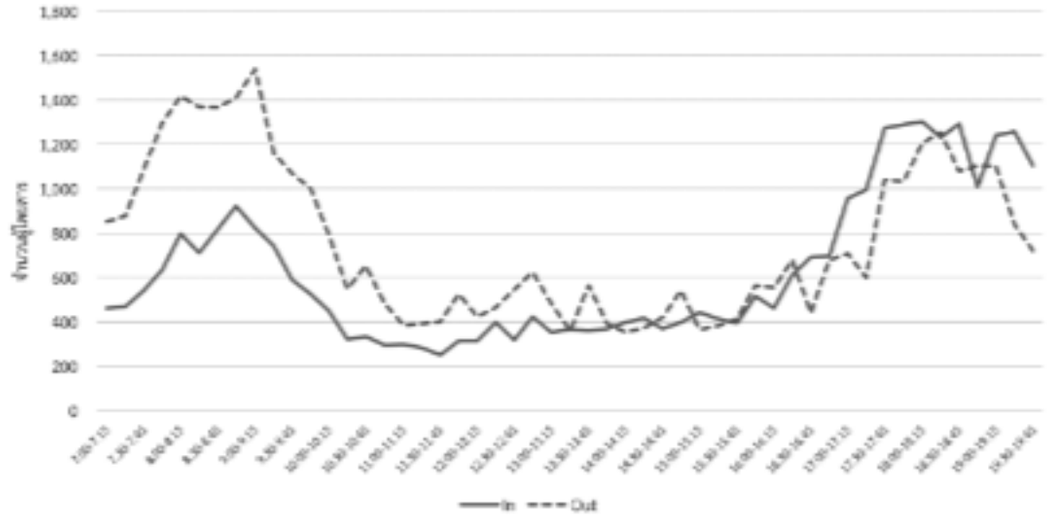
รูปที่ 2-10 แผนผังสถานีสุขุมวิทบริเวณ unpaid area

ตารางที่ 2-8 จำนวนผู้สำรวจที่เข้าพื้นที่สำรวจในวันที่ 31 พฤษภาคม 2561 และบรรยากาศบริเวณสถานี

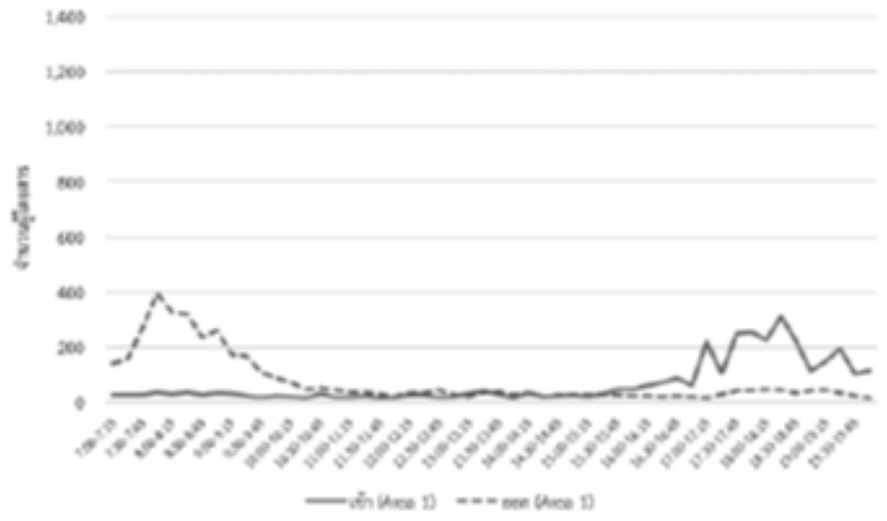
จุดสำรวจ	บริเวณพื้นที่สำรวจ	จำนวนผู้สำรวจ
1	AFC gate (Automated Fare Collection)	2
	ทางเข้า	2
	TVM (Ticket Vending Machine)	1
	TOF (Ticket Office)	1
2	AFC gate (Automated Fare Collection)	2
	ทางเข้า	2
	TVM (Ticket Vending Machine)	1
	TO (Ticket Office)	1

หมายเหตุ อ้างอิงตำแหน่งสถานีตามรูปที่ 2-10

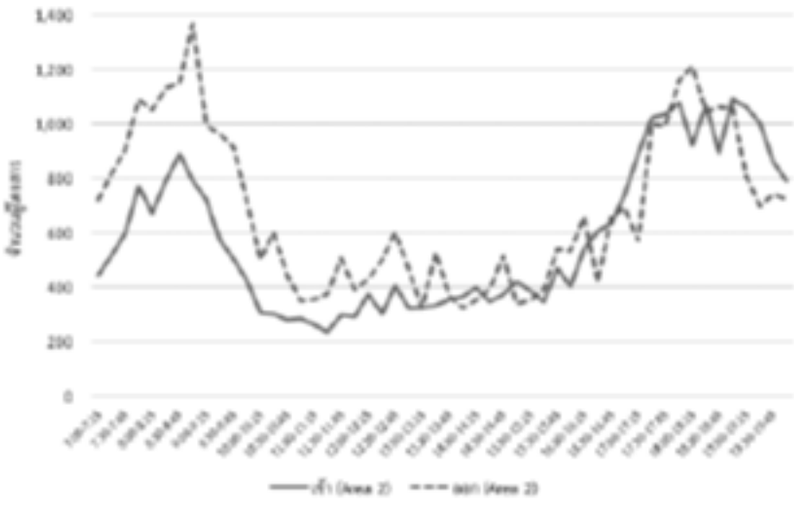
จากผลการสำรวจพื้นที่สถานีสุขุมวิท พบว่าสถานีรองรับปริมาณผู้โดยสารรวมทั้งสิ้นประมาณ 73,200 คน/วัน โดยมีปริมาณผู้โดยสารเข้าใช้สถานี ณ ชั่วโมงสูงสุด ระหว่างเวลา 7.30 น. ถึง 8.30 น. ทั้งนี้หากพิจารณาการเข้าใช้งานสถานีเป็นพื้นที่ที่พบว่าปริมาณผู้โดยสารเข้าใช้สถานีในพื้นที่ 1 และ พื้นที่ 2 มีปริมาณมากในชั่วโมงเร่งด่วนช่วงเย็น ทั้งนี้หากพิจารณาปริมาณผู้โดยสารราย 15 นาที สูงสุด สำหรับผู้โดยสารขาเข้าพบว่าพื้นที่หมายเลข 1 รองรับปริมาณผู้โดยสารประมาณ 310 คน/15 นาที (20 คน/นาที) และ พื้นที่หมายเลข 2 รองรับปริมาณผู้โดยสารประมาณ 1,090 คน/15 นาที (73 คน/นาที)



รูปที่ 2-11 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีสถานีสุขุมวิท (รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล)



พื้นที่หมายเลข 1



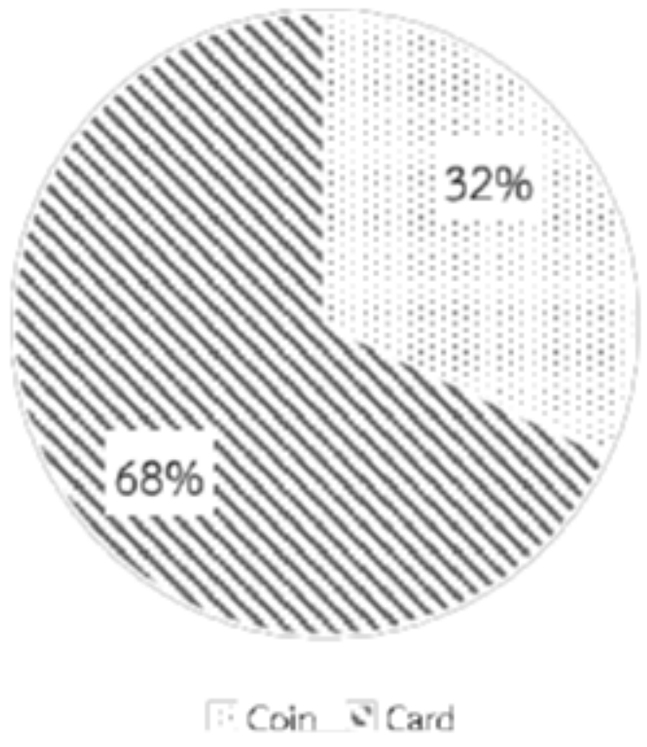
พื้นที่หมายเลข 2

รูปที่ 2-12 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีสุขุมวิท (รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล) พื้นที่หมายเลข 1 และ 2

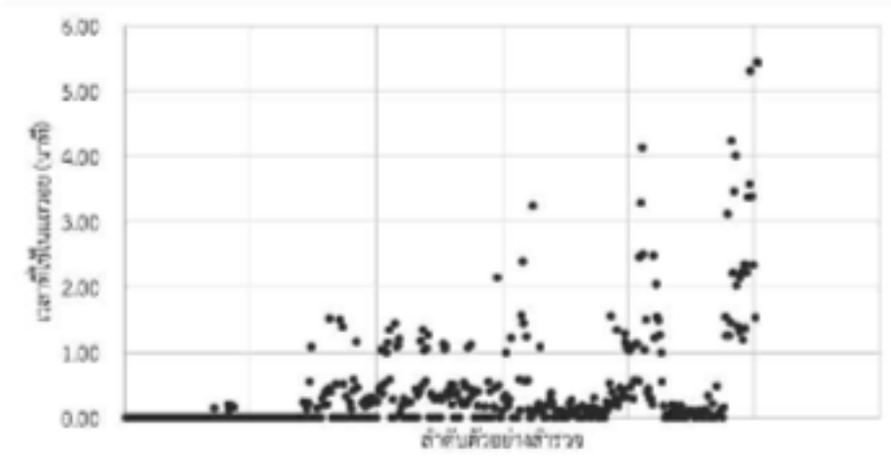
ทั้งนี้จากการตรวจสอบสัดส่วนของผู้ใช้บัตรโดยสาร บริเวณสถานีพบว่ามีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 68 ที่ใช้บัตรโดยสารประเภทรายเดือนหรือเติมเงินในขณะที่มีจำนวนผู้โดยสารเพียงร้อยละ 32 ที่ยังเข้าใช้บริการโดยซื้อบัตรโดยสารกับตู้ขายบัตรอัตโนมัติ รูปที่ 2-13 แสดงสัดส่วนผู้ใช้บัตรและเหรียญบริเวณสถานี นอกจากนั้นในการตรวจวัดที่ปรึกษาได้ทำการตรวจสอบการให้บริการของตู้จำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (Ticket Vending Machine) พบว่าเวลาที่ใช้ในแถวคอยสูงสุดของผู้โดยสารที่เข้าใช้บริการอยู่ที่ 6.04 นาที (เฉลี่ย 0.07 นาที) เวลาที่ให้บริการสูงสุด 3.00 นาที (เฉลี่ย 0.34 นาที) และจำนวนคนในแถวคอยสูงสุด 22 คน (เฉลี่ย 2 คน) สำหรับการให้บริการของห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร (Ticket Office) พบว่าเวลาที่ใช้ในแถวคอยสูงสุดของผู้โดยสารที่เข้าใช้บริการอยู่ที่ 5.10 นาที (เฉลี่ย 0.41 นาที) เวลาที่ให้บริการสูงสุด 3.24 นาที (เฉลี่ย 0.19 นาที) และจำนวนคนในแถวคอยสูงสุด 30 คน (เฉลี่ย 6 คน) แสดงดัง รูปที่ 2-14 และ รูปที่ 2-15 ตามลำดับ

ข้อสังเกตสภาพปัญหาทั่วไปที่พบระหว่างการลงพื้นที่สำรวจสามารถสรุปได้ดังนี้

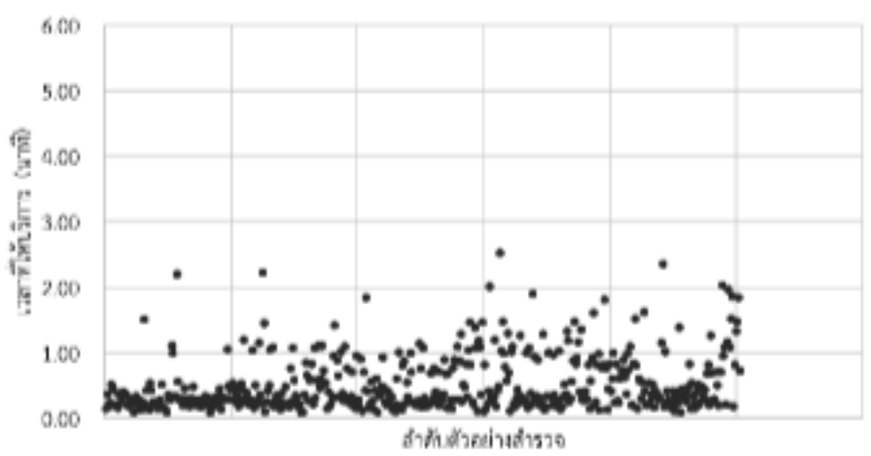
- จำนวนตู้ TVM น้อยและเสียในเวลาเร่งด่วนทำให้ตู้ TVM น้อยลงอีกเกิดเป็นแถวคอยที่ค่อนข้างยาว
- จำนวนช่อง Ticket Office มีจำนวนน้อย ทำให้เกิดเป็นแถวคอยนาน ควรเพิ่ม ช่อง Ticket Office ให้มีมากขึ้น
- ป้ายบอกรายละเอียดการเดินรถ ไม่ชัดเจน ทำให้ชาวต่างชาติต้องเข้าแถว รอถามใน Ticket Office
- บัตรรายเดือน ต้องเข้าไปเติมที่ Ticket Office อย่างเดียว ในช่วงเวลาเร่งรีบจะเกิดแถวคอยนาน ควรที่จะเติมผ่านตู้ TVM ได้
- ช่อง AFC Gate มีจำนวนน้อย ในช่วงเวลาแออัด ทำให้ผู้โดยสารรอคิวนาน



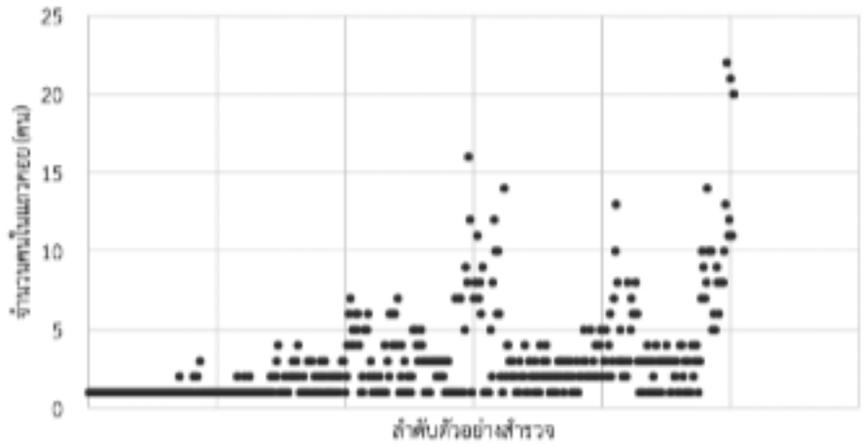
รูปที่ 2-13 สัดส่วนผู้ใช้บัตรและเหรียญบริเวณสถานี



เวลาที่ใช้ในแถวคอย (นาที)

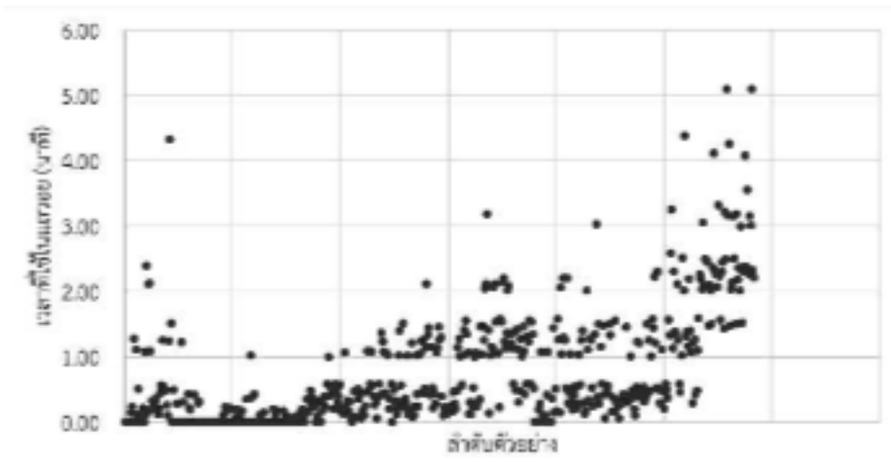


เวลาที่ให้บริการ (นาที)

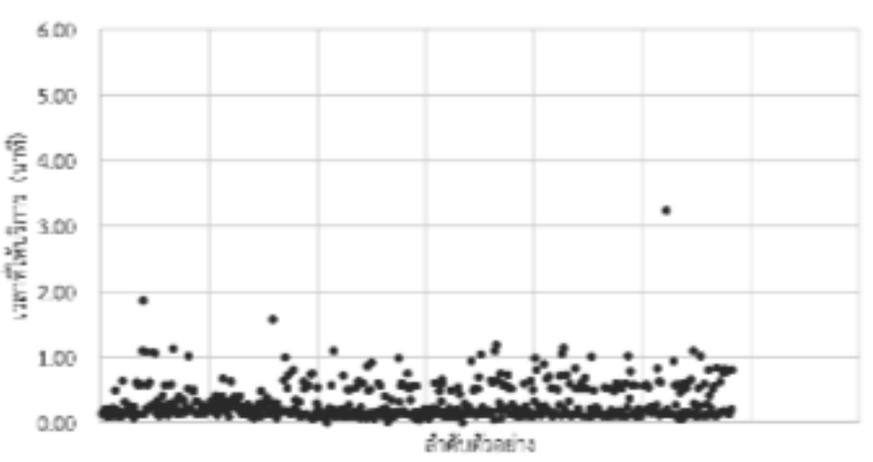


จำนวนคนในแถวคอย (คน)

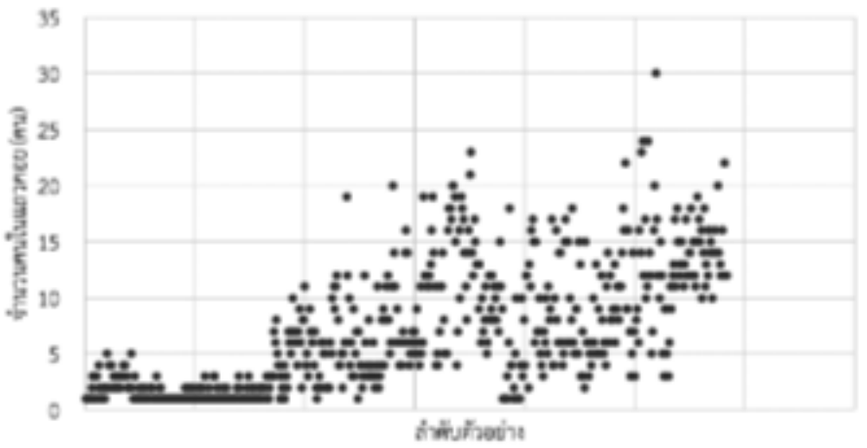
รูปที่ 2-14 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine)



เวลาที่ใช้ในแถวคอย (นาที)



เวลาที่ให้บริการ (นาที)



จำนวนคนในแถวคอย (คน)

รูปที่ 2-15 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TO: Ticket Office)

ค. สถานีพญาไท (SRTET)

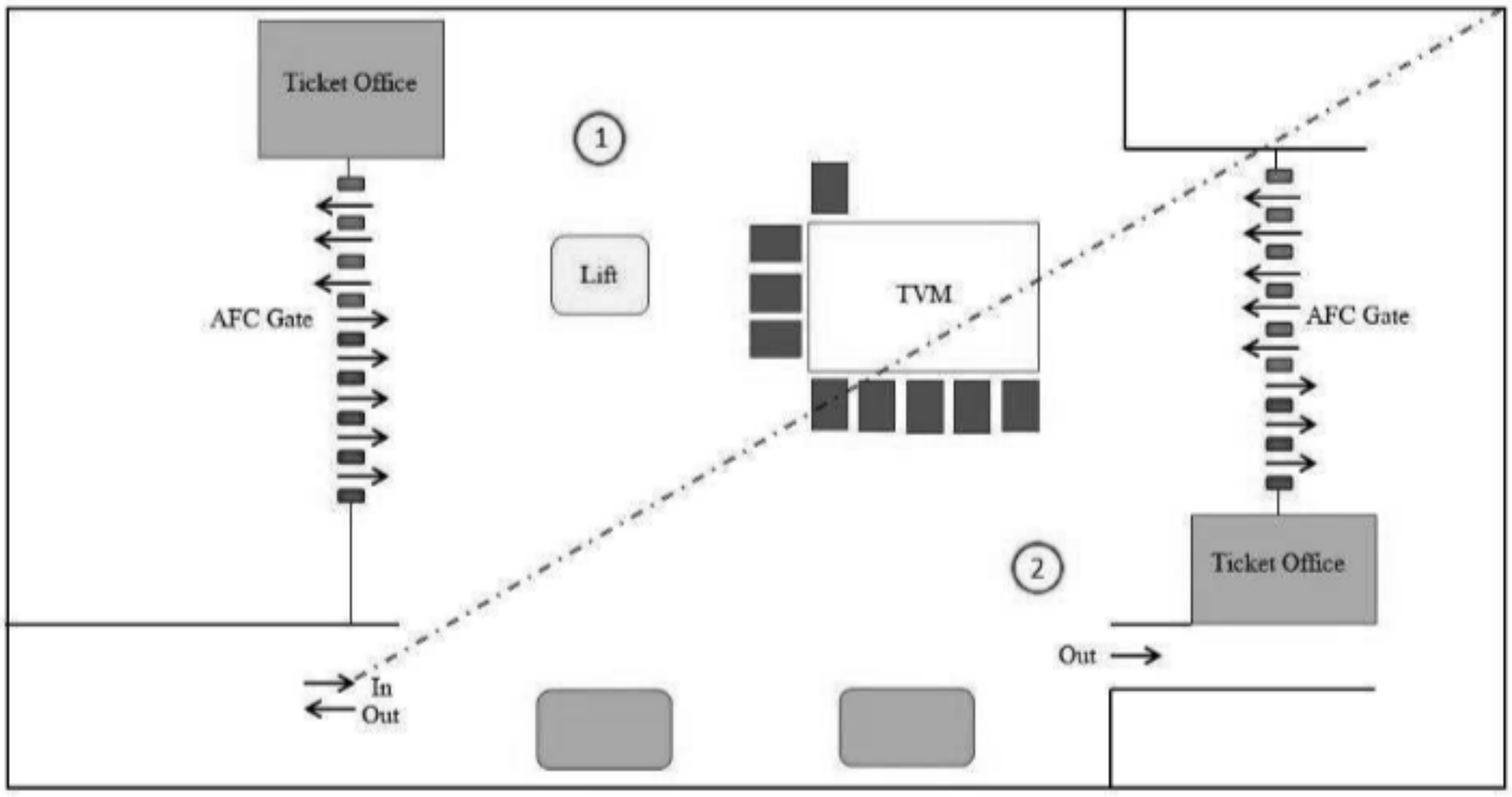
สถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) (อังกฤษ: Phaya Thai Station) เป็นสถานีรถไฟลอยฟ้าในเส้นทางระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Suvarnabhumi Airport Rail Link - SARL) และเป็นต้นทางของระบบรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ สาย City Line (Suvarnabhumi Airport Rail Link City Line) ที่แวะจอดรายทางทุกสถานีไปจนถึงสุวรรณภูมิ มีโครงสร้างทางยกระดับเหนือเส้นทางรถไฟทางไกลสายตะวันออก ที่จุดตัดถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร ใกล้กับสี่แยกพญาไท สามารถเชื่อมต่อการเดินทางกับรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา (รถไฟฟ้าบีทีเอส) สายสุขุมวิท ได้โดยตรงที่ สถานีพญาไท และในอนาคตจะเป็นจุดเชื่อมต่อกับระบบรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดงอ่อน ที่สถานีรถไฟพญาไท สถานีเป็นสถานีแบบมีชานชาลาอยู่ 2 ข้าง (side platform station) ตัวสถานีมี 3 ชั้น ประกอบด้วยชั้นลอยซึ่งเชื่อมต่อสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส, ชั้นจำหน่ายตั๋ว และชานชาลาที่ชั้นบนสุด

รูปที่ 2-16 แสดงแผนผังของสถานีพญาไท และ รูปที่ 2-17 แสดงแผนผังสถานีพญาไทบริเวณ unpaid area ตารางที่ 2-10 แสดงจำนวนผู้สำรวจที่เข้าพื้นที่สำรวจในวันที่ 28 พฤษภาคม 2561 (จำนวนผู้เข้าพื้นที่สำรวจทั้งหมด 19 คน) และบรรยากาศบริเวณสถานี

P **ชานชาลา**	ชานชาลาด้านข้าง, ประตูรถจะเปิดทางด้านขวา	
	ชานชาลา 1	รถไฟฟ้าท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ –สายสีแดง มุ่งหน้า สถานีท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ
	ชานชาลา 2	รถไฟฟ้าท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ –สายสีแดง มุ่งหน้า สถานีท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ
	ชานชาลาด้านข้าง, ประตูรถจะเปิดทางด้านซ้าย	
C **ชั้นขายบัตรโดยสาร**	ชั้นขายบัตรโดยสาร	ศูนย์บริการผู้โดยสาร ห้องขายบัตรโดยสาร, เครื่องขายบัตรโดยสาร, ร้านค้า
I	-	ทางออก, ทางเดินเชื่อมไปสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส พญาไท
G **ระดับถนน**	-	ป้ายรถประจำทาง, ลานจอดรถยนต์

ที่มา https://th.wikipedia.org/wiki/สถานีพญาไท

รูปที่ 2-16 แผนผังสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ)



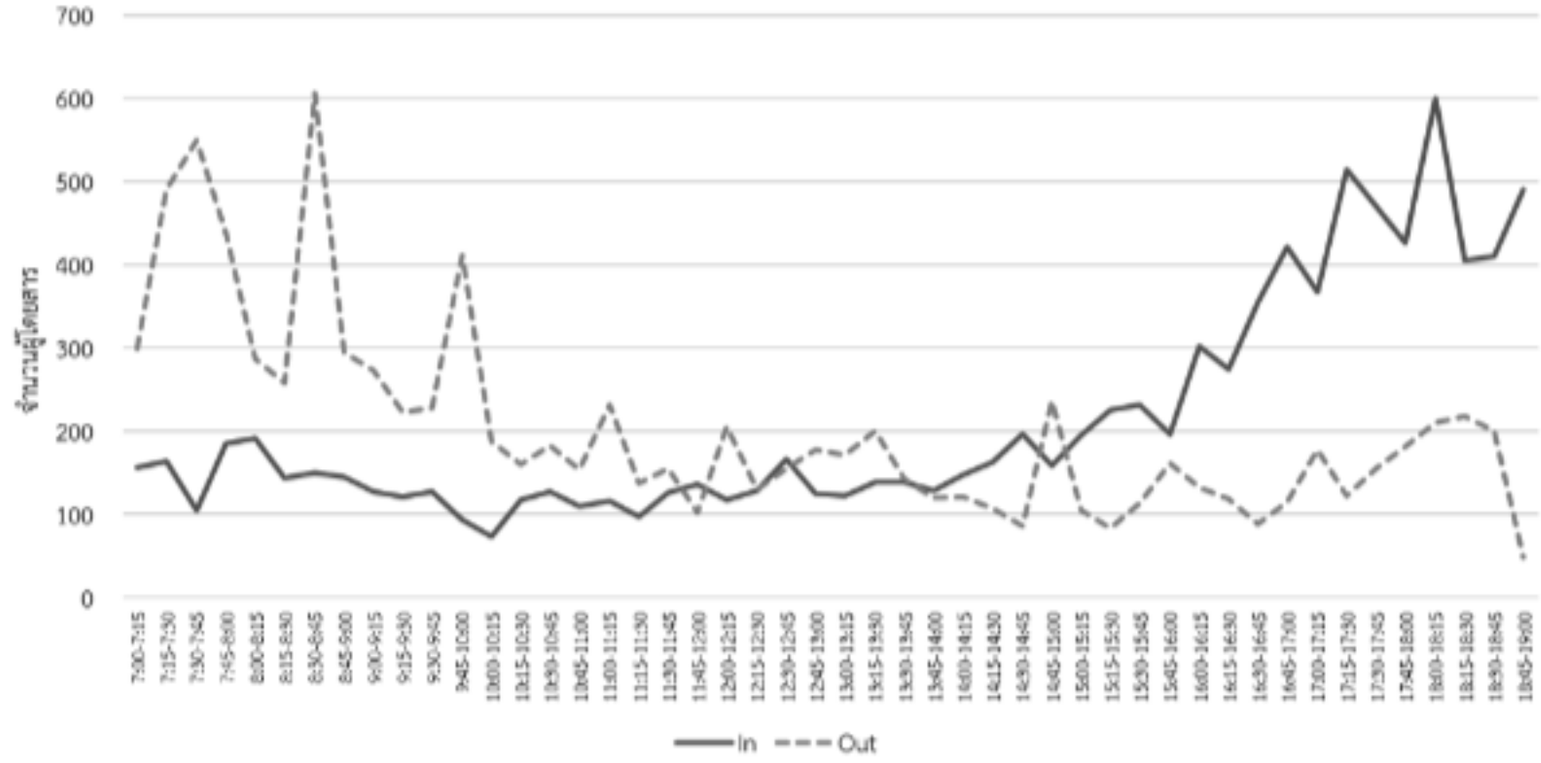
รูปที่ 2-17 แผนผังสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) บริเวณ unpaid area

ตารางที่ 2-9 จำนวนผู้สำรวจที่เข้าพื้นที่สำรวจในวันที่ 28 พฤษภาคม 2561 และบรรยากาศบริเวณสถานี

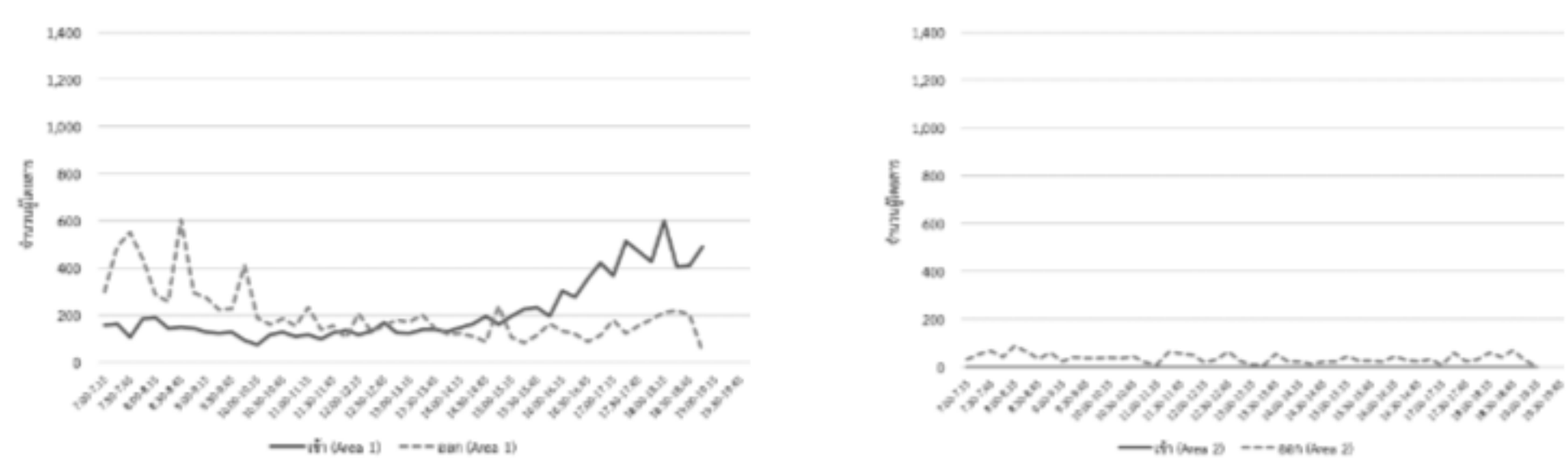
จุดสำรวจ	บริเวณพื้นที่สำรวจ	จำนวนผู้สำรวจ
1	AFC gate (Automated Fare Collection)	2
	ทางเข้า	3
	TVM (Ticket Vending Machine)	4
2	AFC gate (Automated Fare Collection)	2
	ทางเข้า	1
	TVM (Ticket Vending Machine)	5
	TO (Ticket Office)	2

หมายเหตุ อ้างอิงตำแหน่งสถานีตามรูปที่ 2-17

จากผลการสำรวจพื้นที่สถานีพญาไท พบว่าสถานีรองรับปริมาณผู้โดยสารรวมทั้งสิ้นประมาณ 22,570 คน/วัน โดยมีปริมาณผู้โดยสารเข้าใช้สถานี ณ ชั่วโมงสูงสุด ระหว่างเวลา 17.30 น. ถึง 18.30 น. ทั้งนี้หากพิจารณาการเข้าใช้งานสถานีเป็นพื้นที่ที่พบว่าปริมาณผู้โดยสารเข้าใช้สถานีในพื้นที่ 1 เป็นหลักและมีปริมาณมากในชั่วโมงเร่งด่วนช่วงเย็น โดยพื้นที่หมายเลข 2 นั้นเป็นทางออกเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้หากพิจารณาปริมาณผู้โดยสารราย 15 นาที สูงสุด สำหรับผู้โดยสารขาเข้าพบว่าพื้นที่หมายเลข 1 รองรับปริมาณผู้โดยสารประมาณ 600 คน/15 นาที (40 คน/นาที)



รูปที่ 2-18 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ)

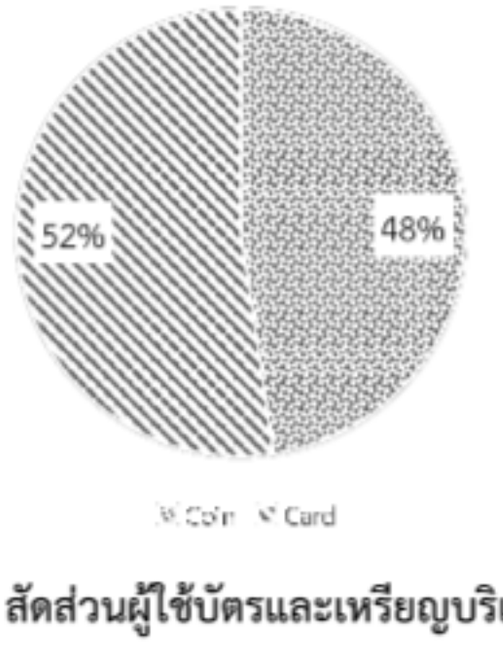


รูปที่ 2-19 ปริมาณผู้โดยสารบริเวณสถานีพญาไท (รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) พื้นที่หมายเลข 1 และ 2

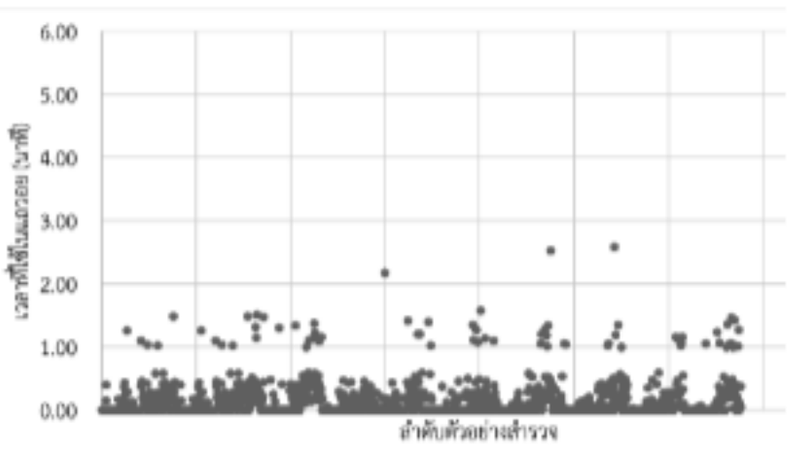
ทั้งนี้จากการตรวจสอบสัดส่วนของผู้ใช้บัตรโดยสาร บริเวณสถานีพบว่าร้อยละ 52 ที่ใช้บัตรโดยสารประเภทรายเดือนหรือเติมเงินในขณะที่มีจำนวนผู้โดยสารร้อยละ 48 ที่ผู้โดยสารยังเข้าใช้บริการโดยซื้อบัตรโดยสารกับตู้ขายบัตรอัตโนมัติ รูปที่ 2-20 แสดงสัดส่วนผู้ใช้บัตรและเหรียญบริเวณสถานี นอกจากนั้นในการตรวจวัดที่ปรึกษาได้ทำการตรวจสอบการให้บริการของตู้จำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (Ticket Vending Machine) พบว่าเวลาที่ใช้ในแถวคอยสูงสุดของผู้โดยสารที่เข้าใช้บริการอยู่ที่ 2.58 นาที (เฉลี่ย 0.15 นาที) เวลาที่ให้บริการสูงสุด 5.09 นาที (เฉลี่ย 0.38 นาที) และจำนวนคนในแถวคอยสูงสุด 6 คน (เฉลี่ย 1 คน) สำหรับการให้บริการของห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร (Ticket Office) พบว่าเวลาที่ใช้ในแถวคอยสูงสุดของผู้โดยสารที่เข้าใช้บริการอยู่ที่ 3.01 นาที (เฉลี่ย 0.07 นาที) เวลาที่ให้บริการสูงสุด 3.00 นาที (เฉลี่ย 0.15 นาที) และจำนวนคนในแถวคอยสูงสุด 11 คน (เฉลี่ย 2 คน) แสดงดังรูปที่ 2-21 และ 2-22 ตามลำดับ

ข้อสังเกตสภาพปัญหาทั่วไปที่พบระหว่างการลงพื้นที่สำรวจสามารถสรุปได้ดังนี้

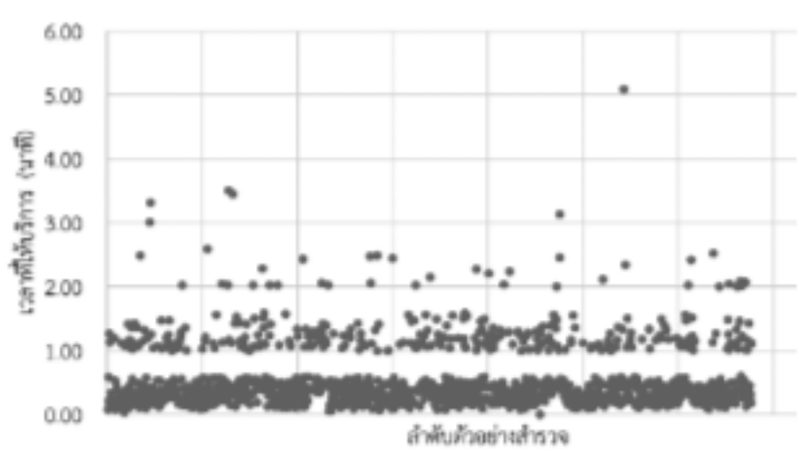
- ตู้ TVM ขัดข้องหลายตู้
- ทางขึ้น-ลงสถานี ติดกัน ทำให้ผู้โดยสารเดินไม่สะดวก และอาจจะเกิดอุบัติเหตุ เช่น เดินชนกัน เดินชนกระเป๋าโดยสาร ส่งผลให้เกิดอาญชากรรมได้
- ลิฟท์โดยสาร มีตัวเดียว ทำให้ผู้โดยสารที่มีกระเป๋าโดยสาร ไม่สะดวกเดินทาง ต้องรอลิฟท์ขึ้นมา เกิดเป็นแถวคอยบริเวณลิฟท์ ส่งผลถึงบันไดทางขึ้น-ลง ผู้โดยสารที่มีกระเป๋าโดยสาร ต้องแบกลงบันได อาจจะติดขัดในการเดินทาง ทำให้ผู้โดยสารที่อยู่ข้างหลังต้องรอ
- บันไดเลื่อนทางเข้า มีตัวเดียว ทำให้คนยืนรอขึ้นสถานีนาน ทำให้เกิดเป็นแถวยาว เกิดความล่าช้าในการเดินทาง ในช่วงเวลาเร่งรีบ
- ป้ายบอกรายละเอียดการเดินรถ ไม่ชัดเจน ทำให้ชาวต่างชาติเข้าใจผิด จึงต้องเดินมาถามเจ้าหน้าที่



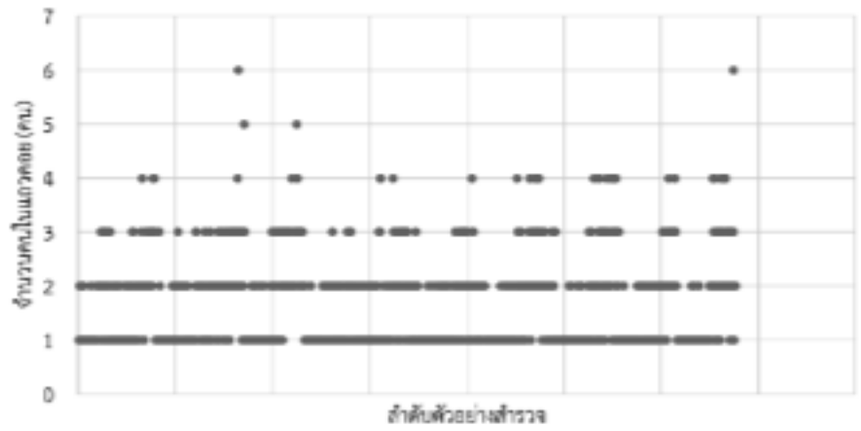
รูปที่ 2-20 สัดส่วนผู้ใช้บัตรและเหรียญบริเวณสถานี



เวลาที่ใช้ในแถวคอย (นาที)

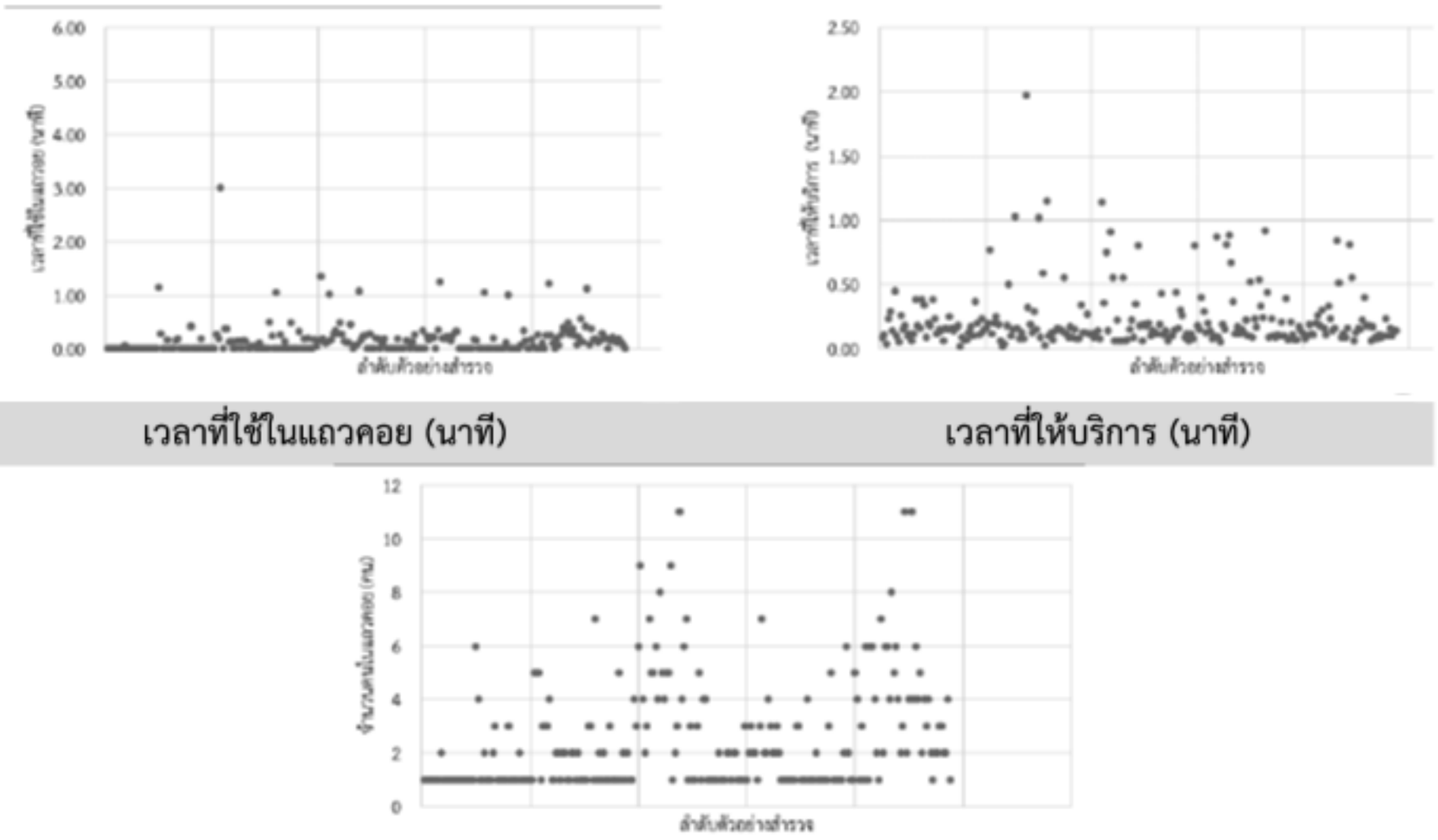


เวลาที่ให้บริการ (นาที)



จำนวนคนในแถวคอย (คน)

รูปที่ 2-21 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine)



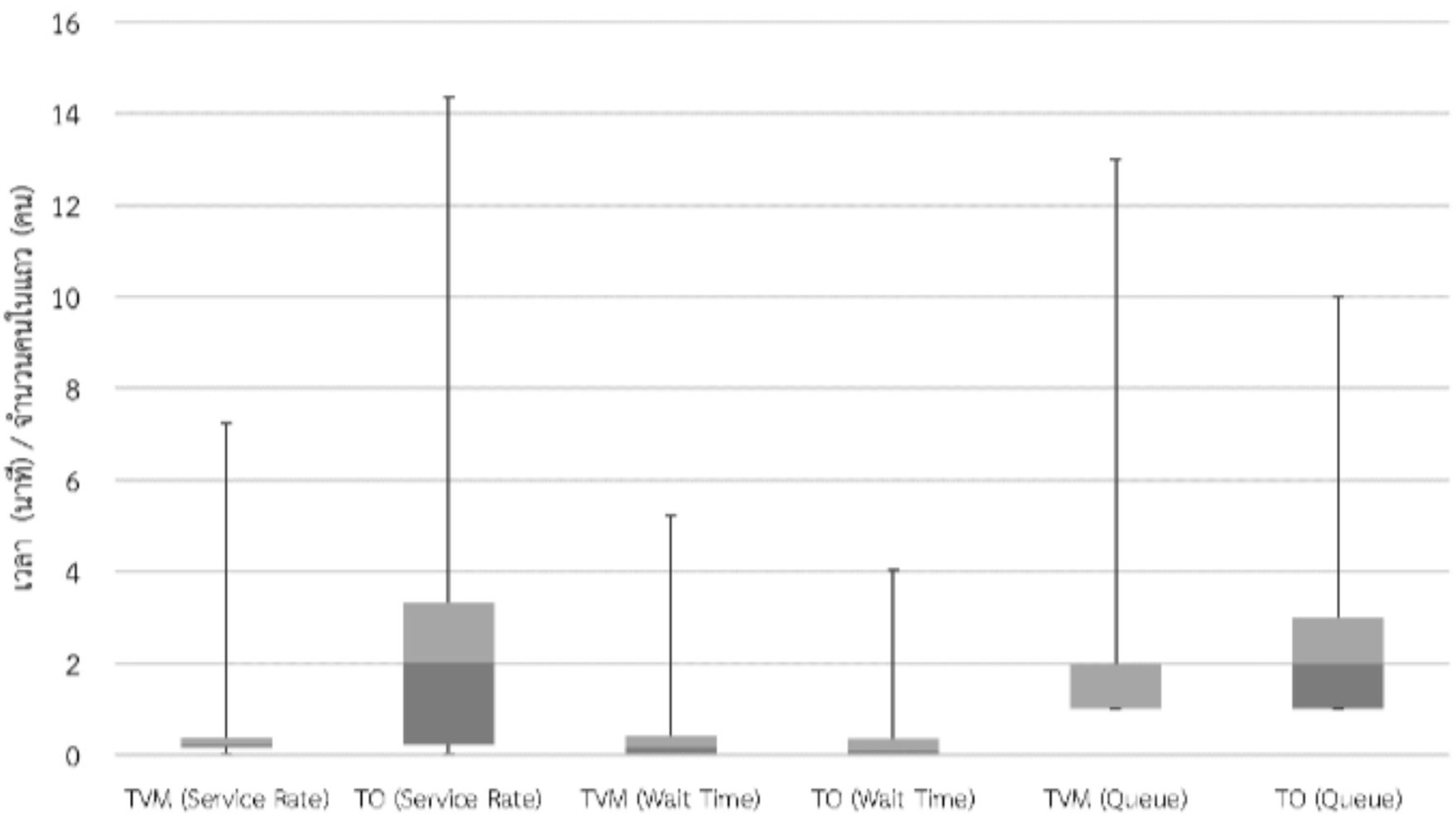
รูปที่ 2-22 การให้บริการบริเวณพื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TO: Ticket Office)

จากผลการวิเคราะห์ดังนำเสนอข้างต้นพบว่าตัวแปรสำคัญของการตรวจสอบประสิทธิภาพการให้บริการของผู้โดยสาร บริเวณพื้นที่ unpaid area คือ เวลาที่ให้บริการ (Service Time) ความยาวแถวคอย (Queue Length) และเวลาที่รอเข้าใช้บริการ (Waiting Time) ซึ่งนอกจากตัวแปรทั้งสามจะมีความสัมพันธ์กันโดยตรงแล้ว พบว่าองค์ประกอบของสถานีในพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร (unpaid area) ยังมีความหลากหลายของจุดการให้บริการซึ่งส่งผลให้มีชุดของตัวแปรข้างต้นที่แตกต่างกันใน พื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TO: Ticket Office) พื้นที่ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine) และ ประตูทางเข้าออกพื้นที่ (AFC Gate) ผลการสำรวจพื้นที่สถานีตัวแทนทั้ง 3 สถานี ทำให้เห็นภาพการให้บริการบริเวณพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสารซึ่งถือว่าเป็นพื้นที่ที่ก่อให้เกิดแถวคอยมากที่สุด โดยที่ปรึกษาสรุปเป็นข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

สถานีพญาไท (BTS) รองรับปริมาณผู้โดยสารรวมทั้งสิ้นประมาณ 73,520 คน/วัน พื้นที่ที่รองรับปริมาณผู้โดยสาร ณ ช่วงเวลา 15 นาทีสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 630 คน (42 คน/นาที) ผลสรุปจากการเก็บข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2-23 ซึ่งหากพิจารณาตามผลการตรวจวัดการให้บริการพบว่า ค่าเฉลี่ยทั้งเวลารอการเข้าใช้บริการทั้งในพื้นที่ TVM และ TO ต่ำกว่า 1 นาที และ ความยาวแถวคอยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1-2 คน ในขณะที่จากข้อมูลที่สุ่มสำรวจตลอดช่วงวันพบว่าทั้งในพื้นที่ TVM และ TO ยังมีช่วงเวลาที่ผู้โดยสารรอเข้าใช้บริการประมาณ 5 นาที และทำให้เกิดความยาวแถวคอยมากกว่า 10 คน ดังนั้นหากนำข้อมูลการสำรวจมาพิจารณาในรายละเอียดเพื่อใช้เป็นแนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการพื้นที่สามารถสรุปได้ดังนี้

- ในกรณีของ TVM หากพิจารณาข้อมูลพบว่าการให้บริการในพื้นที่ TVM มีค่าความกว้างของช่วง Q1 และ Q3 นั้นไม่สูงมากนักแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพหรือช่วงเวลาในการให้บริการในพื้นที่ TVM นั้นค่อนข้างคงที่ การเพิ่มประสิทธิภาพในกรณีนี้สามารถมุ่งเน้นที่การลดค่าสูงสุดในการให้บริการที่เกิดขึ้นซึ่ง อาจเกิดจากความสับสนหรือปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเข้าใช้บริการตู้ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ
- ในกรณีของ TO พบว่าการให้บริการในพื้นที่ TO มีค่าความกว้างของช่วง Q1 และ Q3 ที่สูงมาก ทำให้เห็นได้ชัดเจนว่า การให้บริการในพื้นที่ TO นั้นมีช่วงเวลาที่หลากหลายซึ่งอาจเกิดจากหลายสาเหตุ ทั้งการเติมเงินบัตรโดยสารหรือการให้บริการข้อมูลแก่ผู้โดยสาร (โดยเฉพาะชาวต่างชาติ) ฉะนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการแถวคอย

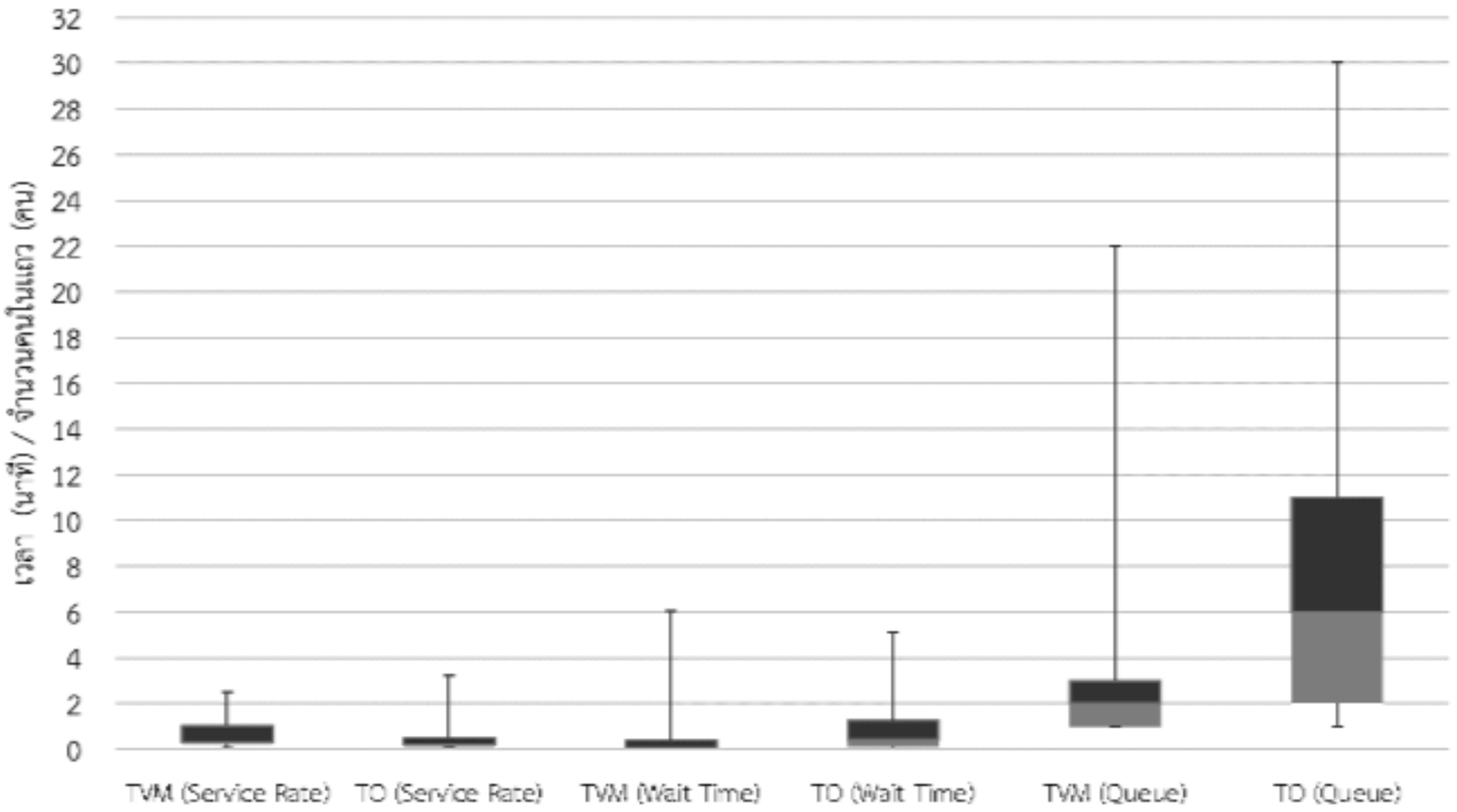
ในพื้นที่ TO เพื่อลดช่วงความกว้างของเวลาในการให้บริการ (Q1-Q3) ตลอดจนลดช่วงเวลาสูงสุดที่เกิดขึ้น ผู้ให้บริการอาจพิจารณาเพิ่มช่องการให้บริการในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน ที่ให้บริการแยกกลุ่มผู้โดยสารที่เป็นการเติมบัตรและสอบถามข้อมูลออกจากกลุ่มผู้โดยสารทั่วไปที่เข้าใช้บริการในการแลกเหรียญ



ค่าสถิติ	Service Rate (นาที)		Wait Time (นาที)		Queue (คน)	
	TVM	TO	TVM	TO	TVM	TO
ค่าต่ำสุด	0.04	0.02	0.00	0.00	1.00	1.00
Q1	0.16	0.23	0.00	0.00	1.00	1.00
ค่าเฉลี่ย	0.23	2.01	0.15	0.08	1.00	2.00
Q3	0.38	3.31	0.41	0.34	2.00	3.00
ค่าสูงสุด	7.26	14.36	5.24	4.04	13.00	10.00

รูปที่ 2-23 เวลาที่ให้บริการ ความยาวแถวคอย และ เวลาที่รอเข้าใช้บริการ ของสถานีพญาไท (BTS)

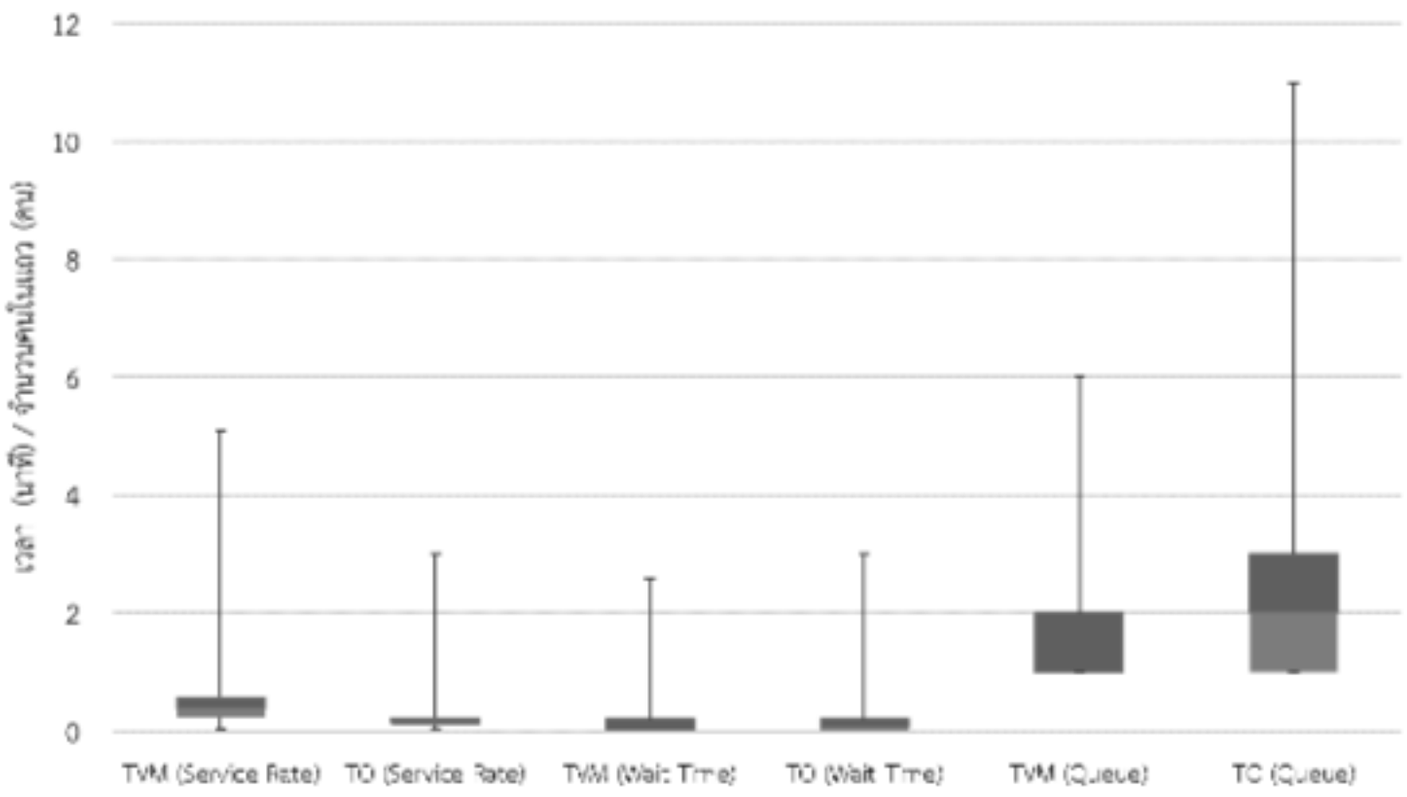
สถานีสุขุมวิท (BEM) รองรับปริมาณผู้โดยสารรวมทั้งสิ้นประมาณ 73,200 คน/วัน ปริมาณผู้โดยสารราย 15 นาทีสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 1,090 คน (73 คน/นาที) ผลสรุปจากการเก็บข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2-24 ซึ่งหากพิจารณาตามผลการตรวจวัดการให้บริการพบว่า เวลาการให้บริการทั้งในพื้นที่ TO และ TVM นั้นมีช่วงค่าของ Q1 และ Q3 ที่สั้น โดยค่าเฉลี่ยของการให้บริการของ TO และ TVM อยู่ที่ 34 วินาที และ 19 วินาทีตามลำดับ ซึ่งถือว่ามีค่าน้อย อย่างไรก็ตาม จากผลการสำรวจความยาวแถวคอยทั้งในส่วนของ TO และ TVM ยังมีค่าความยาวแถวคอยสูงสุดอยู่ที่ 22 คน และ 30 คนตามลำดับในชั่วโมงเร่งด่วน จากข้อมูลดังกล่าวทำให้เห็นว่าปัญหาของการให้บริการในพื้นที่สถานีของ BEM แตกต่างจาก BTS โดยความยาวแถวคอยที่เกิดขึ้นส่งผลมาจากจำนวนช่องการให้บริการที่ไม่สัมพันธ์กับจำนวนผู้โดยสารที่เข้าใช้บริการ (ในกรณีของ BTS ปัญหาบางส่วนเกิดจากกลุ่มผู้โดยสารที่มีความต้องการในการเข้าใช้บริการที่หลากหลาย) ทั้งนี้จากข้อมูลดังกล่าวพิจารณาได้ว่าในกรณีนี้การเพิ่มประสิทธิภาพอาจพิจารณาได้สองแนวทางหลัก คือ การเพิ่มจำนวนช่องการให้บริการในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนให้เหมาะสมกับจำนวนผู้โดยสาร ในกรณีของ BEM (วิเคราะห์ตามผลข้อมูลสำรวจ) พบว่าการพิจารณาเพิ่มช่องการให้บริการในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน ที่ให้บริการแยกกลุ่มผู้โดยสารที่เป็นการเติมบัตรและสอบถามข้อมูลออกจากกลุ่มผู้โดยสารทั่วไปที่เข้าใช้บริการในการแลกเหรียญ เช่นเดียวกับข้อแนะนำสำหรับตัวแทนสถานี BTS อาจไม่เห็นผลชัดเจนมากนักในกรณีของสถานีตัวแทนของ BEM นี้



ค่าสถิติ	Service Rate (นาที)		Wait Time (นาที)		Queue (คน)	
	TVM	TO	TVM	TO	TVM	TO
ค่าต่ำสุด	0.08	0.03	0.00	0.00	1.00	1.00
Q1	0.23	0.13	0.00	0.13	1.00	2.00
ค่าเฉลี่ย	0.34	0.19	0.07	0.41	2.00	6.00
Q3	1.05	0.49	0.39	1.24	3.00	11.00
ค่าสูงสุด	2.52	3.24	6.04	5.10	22.00	30.00

รูปที่ 2-24 เวลาที่ให้บริการ ความยาวแถวคอย และ เวลาที่รอเข้าใช้บริการ ของสถานีสุขุมวิท (BEM)

สถานีพญาไท (SRTET) รองรับปริมาณผู้โดยสารรวมทั้งสิ้นประมาณ 22,570 คน/วัน ปริมาณผู้โดยสารราย 15 นาทีสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 600 คน (40 คน/นาที) ผลสรุปจากการเก็บข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2-25 ซึ่งหากพิจารณาตามผลการตรวจวัดการให้บริการพบว่า ลักษณะของผลการตรวจวัดมีความคล้ายคลึงกับสถานีสุขุมวิท (BEM) นั่นคือการให้บริการทั้งในพื้นที่ TO และ TVM นั้นมีช่วงค่าของ Q1 และ Q3 ที่สั้นโดยค่าเฉลี่ยของการให้บริการของ TO และ TVM อยู่ที่ 38 วินาที และ 15 วินาทีตามลำดับ ซึ่งถือว่ามีค่าน้อย ซึ่งผลการตรวจวัดความยาวแถวคอยมีลักษณะเช่นเดียวกับสถานีสุขุมวิท (BEM) ซึ่งพบว่ามีจำนวนความยาวแถวคอยบางช่วงที่มีสูงขึ้นหากแต่ยังมีความยาวแถวคอยอยู่เพียงประมาณ 10 คน ซึ่งอาจมีผลสืบเนื่องจากจำนวนผู้โดยสารที่เข้าใช้บริการของสถานี SRTET ยังมีอยู่เพียง 22,570 คน/วัน น้อยกว่าสถานีตัวแทนของ BTS และ BEM ซึ่งมีผู้โดยสารกว่า 70,000 คน/วัน การปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการของสถานีตัวแทน SRTET นี้จึงยังไม่มีความจำเป็นที่ต้องดำเนินการในตอนนี้ อย่างไรก็ตามการตรวจวันจำนวนผู้โดยสารต่อวันที่จะเข้าใช้สถานีอาจมีความจำเป็นต้องดำเนินการต่อเนื่องเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกรณีที่มีผู้โดยสาร เพิ่มขึ้นในอนาคตซึ่งอาจต้องพิจารณาเพิ่มจำนวนช่องการให้บริการที่เหมาะสมต่อไป



ค่าสถิติ	Service Rate (นาที)		Wait Time (นาที)		Queue (คน)	
	TVM	TO	TVM	TO	TVM	TO
ค่าต่ำสุด	0.04	0.02	0.00	0.00	1.00	1.00
Q1	0.24	0.10	0.00	0.00	1.00	1.00
ค่าเฉลี่ย	0.38	0.15	0.00	0.07	1.00	2.00
Q3	0.58	0.23	0.21	0.21	2.00	3.00
ค่าสูงสุด	5.09	3.00	2.58	3.01	6.00	11.00

รูปที่ 2-25 เวลาที่ให้บริการ ความยาวแถวคอย และ เวลาที่รอเข้าใช้บริการ ของสถานีพญาไท (SRTET)

นอกเหนือจากข้อแนะนำในการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการที่สามารถพิจารณาได้โดยตรงจากข้อมูลสำรวจความยาวแถวคอยดังนำเสนอข้างต้นแล้ว พบว่าเนื่องจากการเข้าใช้บริการในพื้นที่นั้นมีขั้นตอนที่แตกต่างกันตามกลุ่มของผู้โดยสาร ซึ่งแยกออกเป็นกลุ่มใหญ่ คือ ผู้โดยสารที่ใช้บัตรโดยสารประจำ และผู้โดยสารที่ซื้อตั๋วโดยสารเป็นเที่ยว และพฤติกรรมการเข้าใช้งานนั้นมีความแตกต่างกัน ทำให้ช่วงเวลาในการเข้าใช้บริการพื้นที่สถานีมีความซับซ้อนและยากต่อการตรวจวัด ตลอดจนวางแผนในการบริหารจัดการ ซึ่งปัจจุบันเห็นได้ชัดว่าผู้เดินรถ (operators) มีความพยายามในการลดขั้นตอนในการซื้อบัตรโดยสาร ตัวอย่างเช่น BTS เริ่มจำหน่ายบัตรโดยสารในพื้นที่ TO จากเดิมที่ต้องแลกเหรียญและไปซื้อบัตรโดยสารที่พื้นที่ TVM BEM มีการตั้งจุดจำหน่ายเหรียญโดยสารเฉพาะสถานีกรณีที่มีกิจกรรมพิเศษ อาทิ งานสัปดาห์หนังสือแห่งชาติ และ BTS เริ่มจัดให้มีการเติมเงินบัตรโดยสารผ่านแอปพลิเคชัน line pay ซึ่งจะลดขั้นตอนและจำนวนผู้โดยสารที่เข้าแถวรอใช้บริการในพื้นที่ TO เป็นต้น นอกจากนั้นพบว่าความชัดเจนในการจัดช่องบริการในพื้นที่ของ TO โดยจัดให้มีป้ายกำกับของการบริการที่ชัดเจนอาจเป็นเพียงส่วนเล็กที่สามารถปรับปรุงได้ แต่การปรับปรุงดังกล่าวจะทำให้ผู้โดยสารคุ้นชินกับการใช้บริการไม่เสียเวลาในแถวคอยเพื่อรอเข้ารับบริการหรือสับสนระหว่างการเข้าใช้บริการ

ข้อแนะนำของที่ปรึกษาข้างต้นในกรณีที่ให้พิจารณาเพิ่มช่องการให้บริการเฉพาะสำหรับกลุ่มผู้โดยสาร แน่นอนประเด็นดังกล่าวจะต้องผ่านการพิจารณาโดยรายละเอียดอีกครั้งในมุมของค่าใช้จ่ายและผลที่จะได้รับ ดังนั้นนอกเหนือจากบทสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์ผลสำรวจโดยตรงข้างต้นแล้วเพื่อให้ผลการศึกษาที่ดำเนินการศึกษาในโครงการสามารถนำมาประยุกต์ในการตรวจสอบการให้บริการของผู้โดยสารบริเวณพื้นที่สถานีและสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการการให้บริการของผู้โดยสาร ที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของแถวคอยของแต่ละผู้ให้บริการ และใช้ค่าดังกล่าวเป็นข้อมูลนำเข้าในการจัดทำแบบจำลองพฤติกรรมการเดินเท้าของผู้โดยสารในพื้นที่สถานี รายละเอียดของการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ตลอดจนผลการเปรียบเทียบค่าดังกล่าวในแต่ละผู้ให้บริการถูกนำเสนอในภาคผนวก ก และการจัดทำแบบจำลองพฤติกรรมการเดินเท้าของผู้โดยสารในพื้นที่สถานีนำเสนอในหัวข้อที่ 2.1.1.4

2.1.2 คุณลักษณะของโครงสร้างพื้นฐานในโครงข่ายระบบรถไฟฟ้า (infrastructure resources)

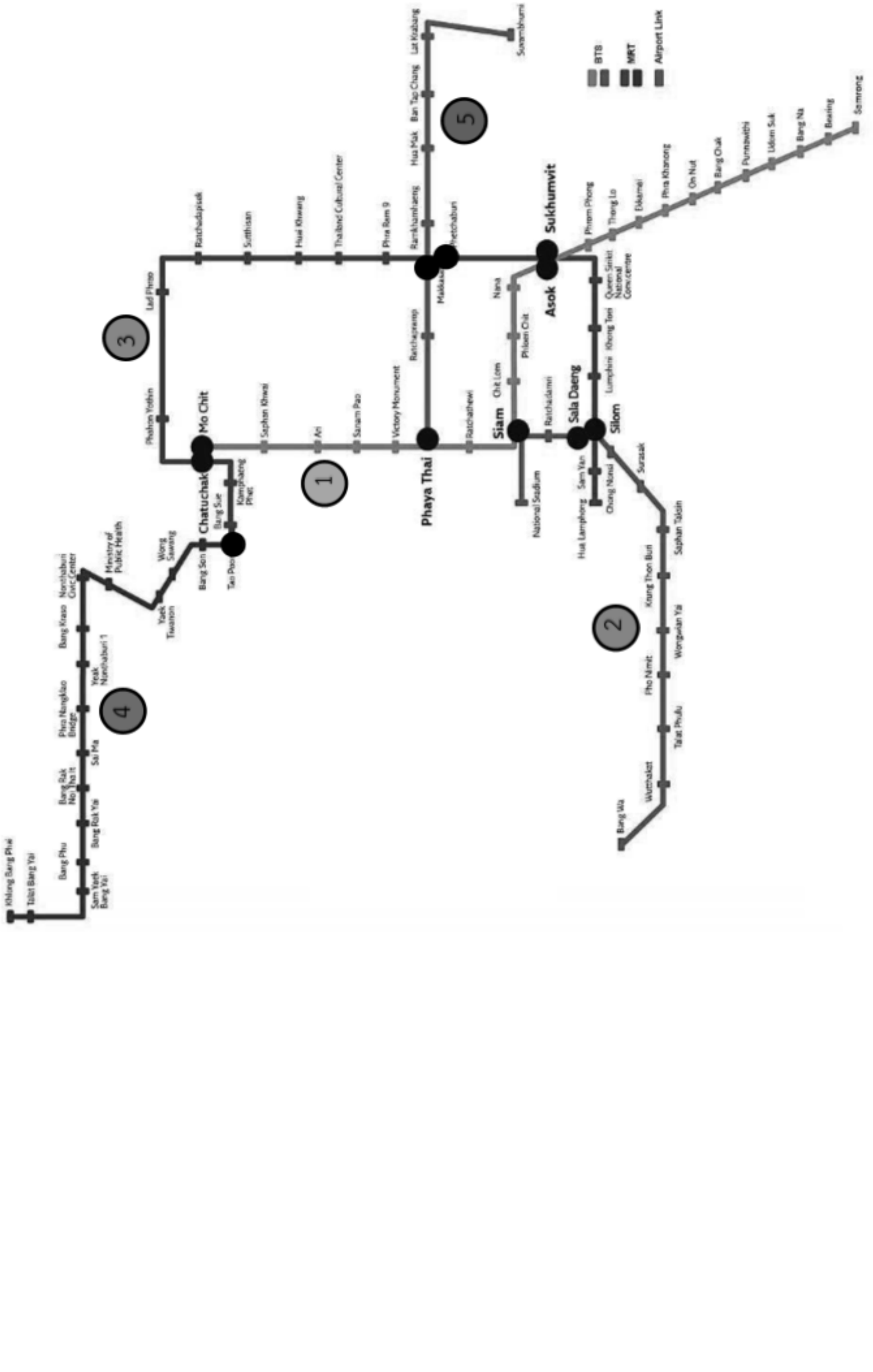
(1) เส้นทางการเดินรถ

ข้อมูลภาพรวมของระบบรถไฟฟ้าทั้ง 5 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบันในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ภายใต้ "โครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานครและพื้นที่ต่อเนื่อง" ซึ่งประกอบด้วย

ตารางที่ 2-10 ระบบรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน[1]

ชื่อระบบ	เส้นทาง	สถานีปลายทาง
ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร	(1) รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบ พระชนมพรรษา สาย 1 หรือ สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน)	หมอชิต - สำโรง
	(2) รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบ พระชนมพรรษา สาย 2 หรือ สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม)	สนามกีฬาแห่งชาติ - บางหว้า
รถไฟฟ้ามหานคร	(3) สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)	หัวลำโพง – เตาปูน
	(4) สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)	คลองบางไผ่ - เตาปูน
รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ	(5) แอร์พอร์ตเรลลิงก์	พญาไท - สุวรรณภูมิ

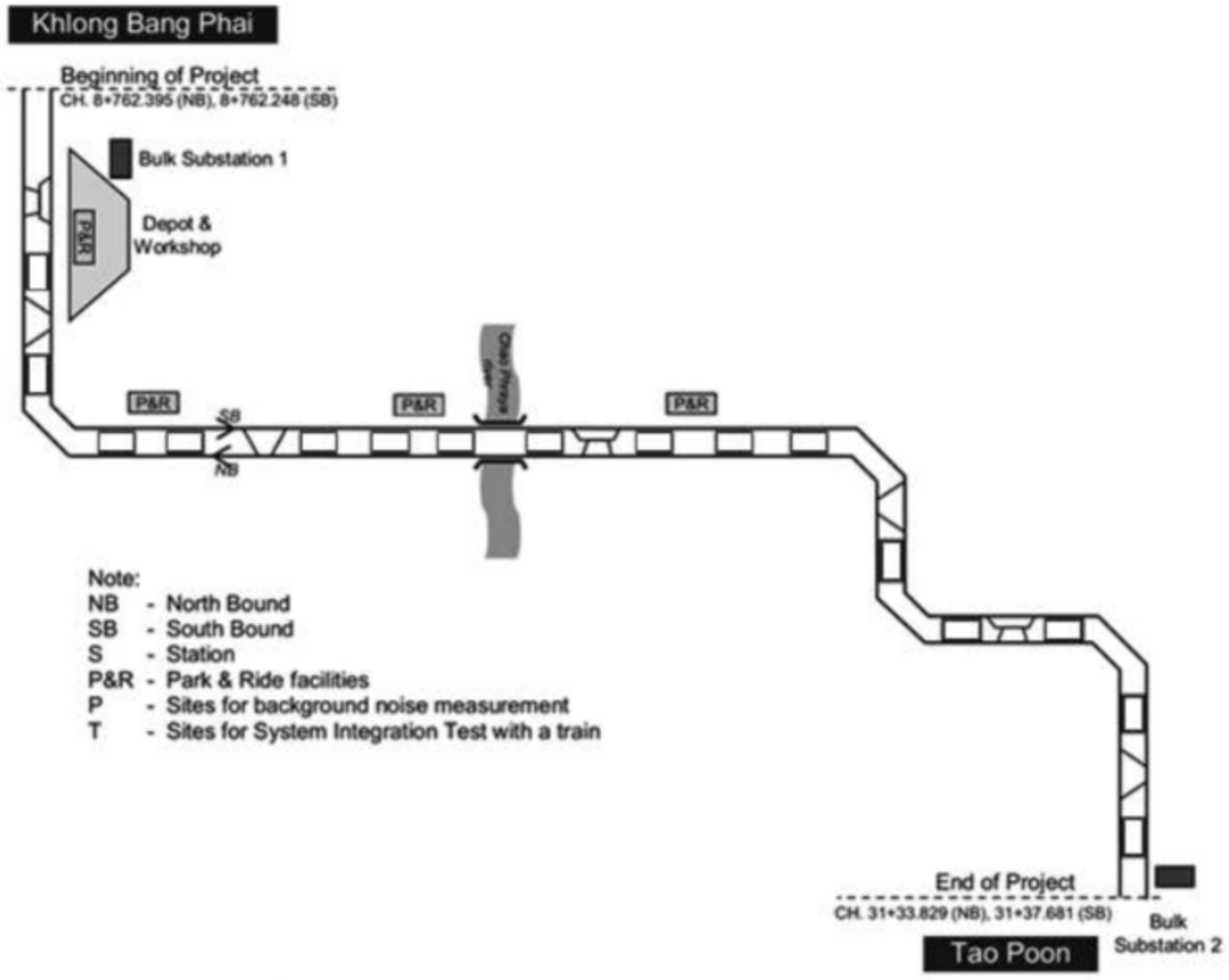
[1] รถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล *วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี*



รูปที่ 2-26 แผนผังโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน

(1.1) รถไฟฟ้ามหานครสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)

รถไฟฟ้ามหานครสายฉลองรัชธรรมมีเส้นทางการเดินรถรวมระยะทาง 23.6 กิโลเมตร มีสถานีทั้งหมด 16 สถานี เริ่มจากบริเวณคลองบางไผ่ซึ่งเป็นที่ตั้งของศูนย์ซ่อมบำรุงรถไฟฟ้า ถนนวงแหวนรอบนอก (ตะวันตก) กาญจนาภิเษก เลี้ยวซ้ายเข้าสู่ถนนรัตนาธิเบศร์ ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาใกล้สะพานพระนั่งเกล้า ก่อนถึงสี่แยกแครายจะเลี้ยวขวาไปตามถนนติวานนท์ เลี้ยวซ้ายเข้าสู่ถนนกรุงเทพ - นนทบุรี ถึงบริเวณแยกเตาปูน



รูปที่ 2-27 แผนผังเส้นทางการเดินรถไฟฟ้ามหานครสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)

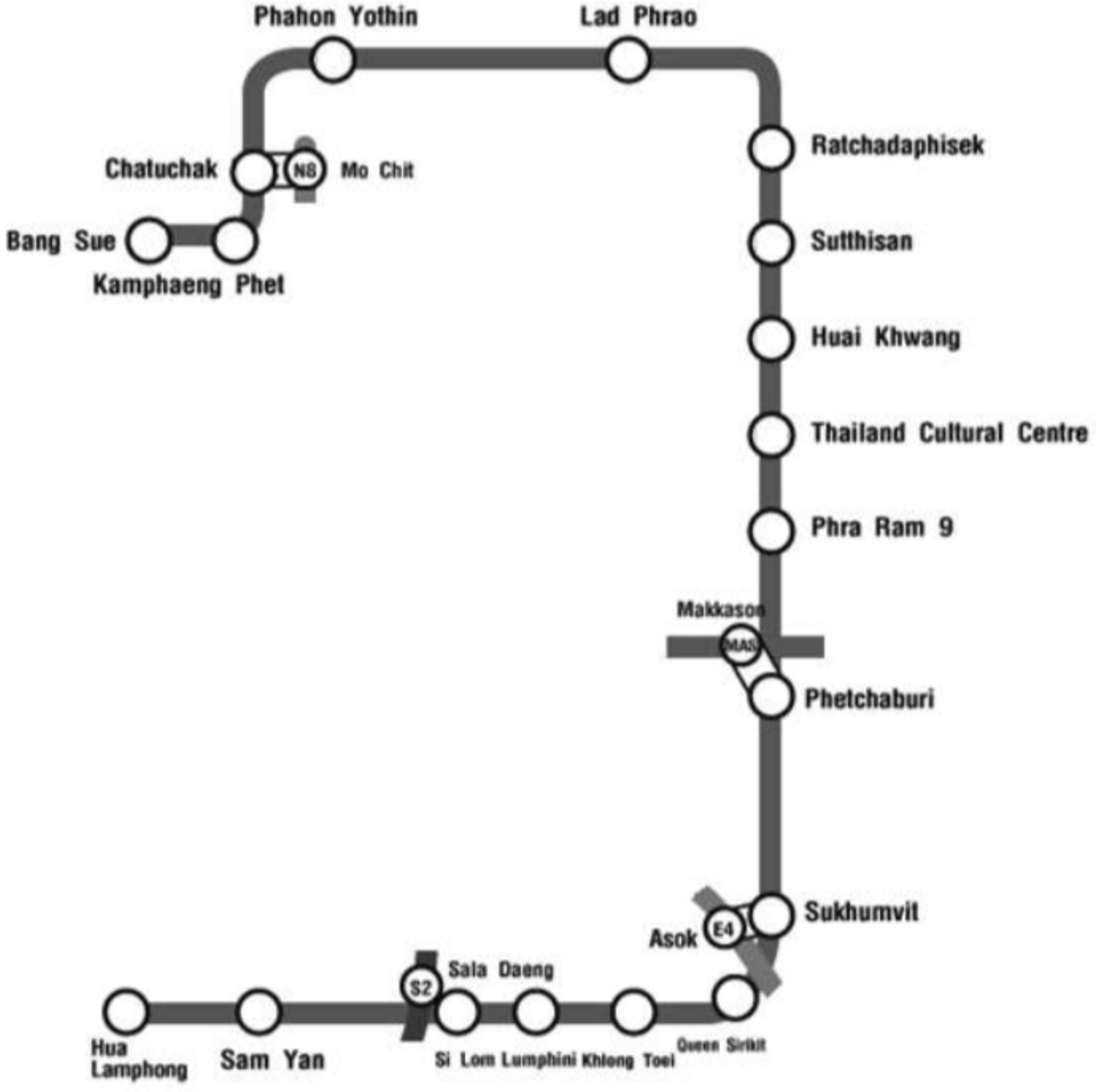
สำหรับระยะห่างระหว่าง 16 สถานีรถไฟฟ้ามหานครสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) แสดงในตารางที่ 2-11

ตารางที่ 2-11 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้ามหานครสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)

รหัส	สถานี	ระยะห่างระหว่างสถานี (กิโลเมตร)
PP01	คลองบางไผ่	0
PP02	ตลาดบางใหญ่	1.268
PP03	สามแยกบางใหญ่	1.566
PP04	บางพลู	1.567
PP05	บางรักใหญ่	1.206
PP06	บางรักน้อยท่าอิฐ	1.228
PP07	ไทรม้า	1.263
PP08	สะพานพระนั่งเกล้า	1.48
PP09	แยกนนทบุรี 1	1.617
PP10	บางกระสอ	1.241
PP11	ศูนย์ราชการนนทบุรี	0.924
PP12	กระทรวงสาธารณสุข	1.787
PP13	แยกติวานนท์	1.207
PP14	วงศ์สว่าง	1.64
PP15	บางซ่อน	1.381
PP16	เตาปูน	1.549

(1.2) รถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)

รถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคลมีเส้นทางการเดินรถรวมระยะทาง 21.2 กิโลเมตร มีสถานีทั้งหมด 19 สถานี เริ่มต้นที่สถานีรถไฟหัวลำโพง ผ่านถนนพระรามที่ 4 เลี้ยวเข้าถนนรัชดาภิเษก ผ่านศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ ถนนอโศก สี่แยกพระราม 9 สี่แยกสุทธิสาร เลี้ยวเข้าถนนลาดพร้าวที่แยกรัชดา-ลาดพร้าว ผ่านสวนจตุจักร เข้าถนนกำแพงเพชร สิ้นสุดที่สถานีบางซื่อ และเชื่อมต่อกับสถานีเตาปูนของรถไฟฟ้ามหานครสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)



รูปที่ 2-28 แผนผังเส้นทางการเดินรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)

สำหรับระยะห่างระหว่าง 18 สถานีรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) แสดงในตารางที่ 2-12

ตารางที่ 2-12 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)

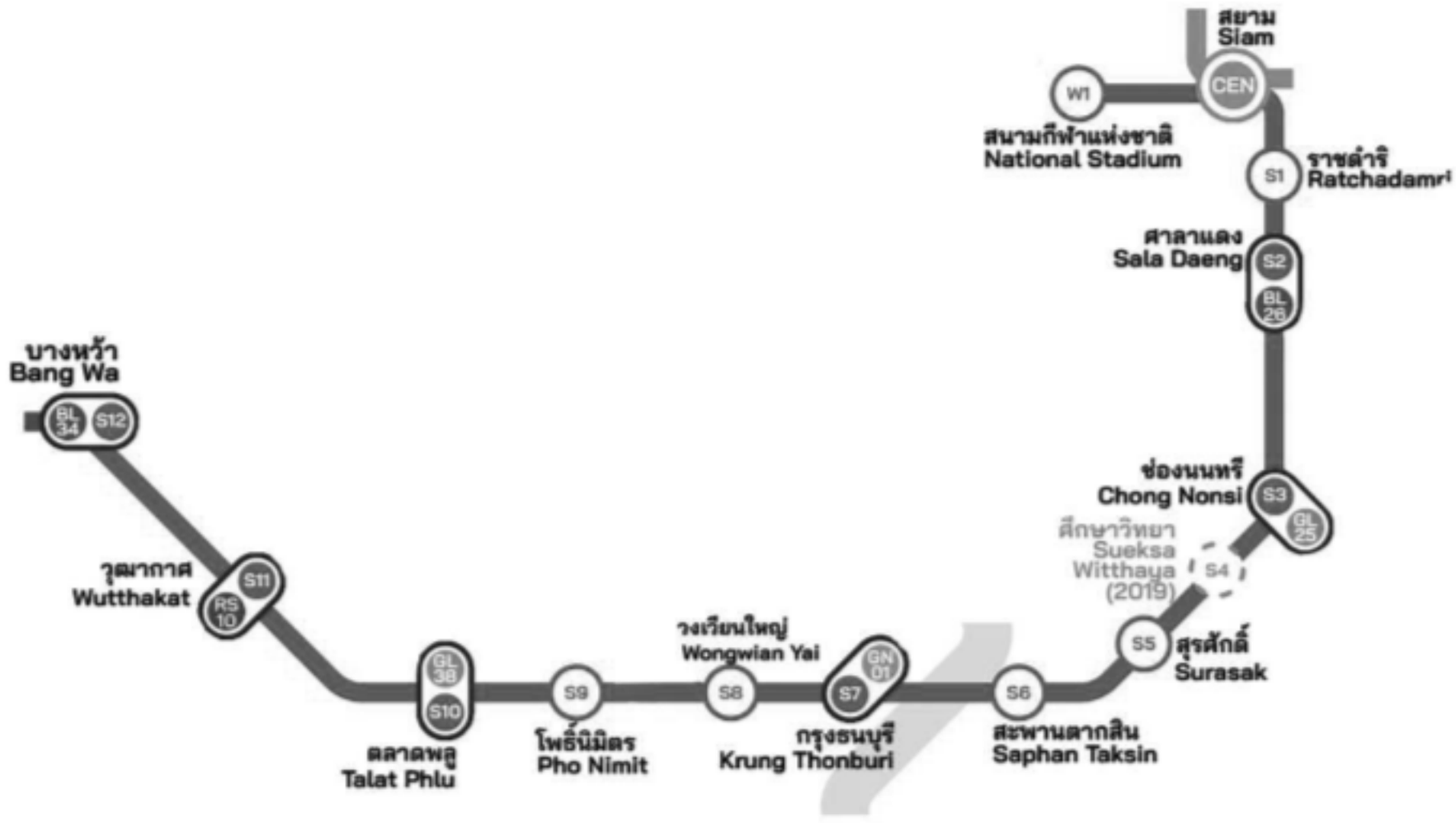
รหัส	สถานี	ระยะห่างระหว่างสถานี (กิโลเมตร)
BL11	บางซื่อ	0
BL12	กำแพงเพชร	0.97
BL13	สวนจตุจักร	0.813
BL14	พหลโยธิน	1.654
BL15	ลาดพร้าว	1.424
BL16	รัชดาภิเษก	0.945
BL17	สุทธิสาร	1.013
BL18	ห้วยขวาง	1.254
BL19	ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย	1.415
BL20	พระราม 9	1.171
BL21	เพชรบุรี	0.926
BL22	สุขุมวิท	1.306
BL23	ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์	1.7
BL24	คลองเตย	0.809
BL25	ลุมพินี	0.985
BL26	สีลม	0.983
BL27	สามย่าน	0.821
BL28	หัวลำโพง	1.496

(1.3) ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร

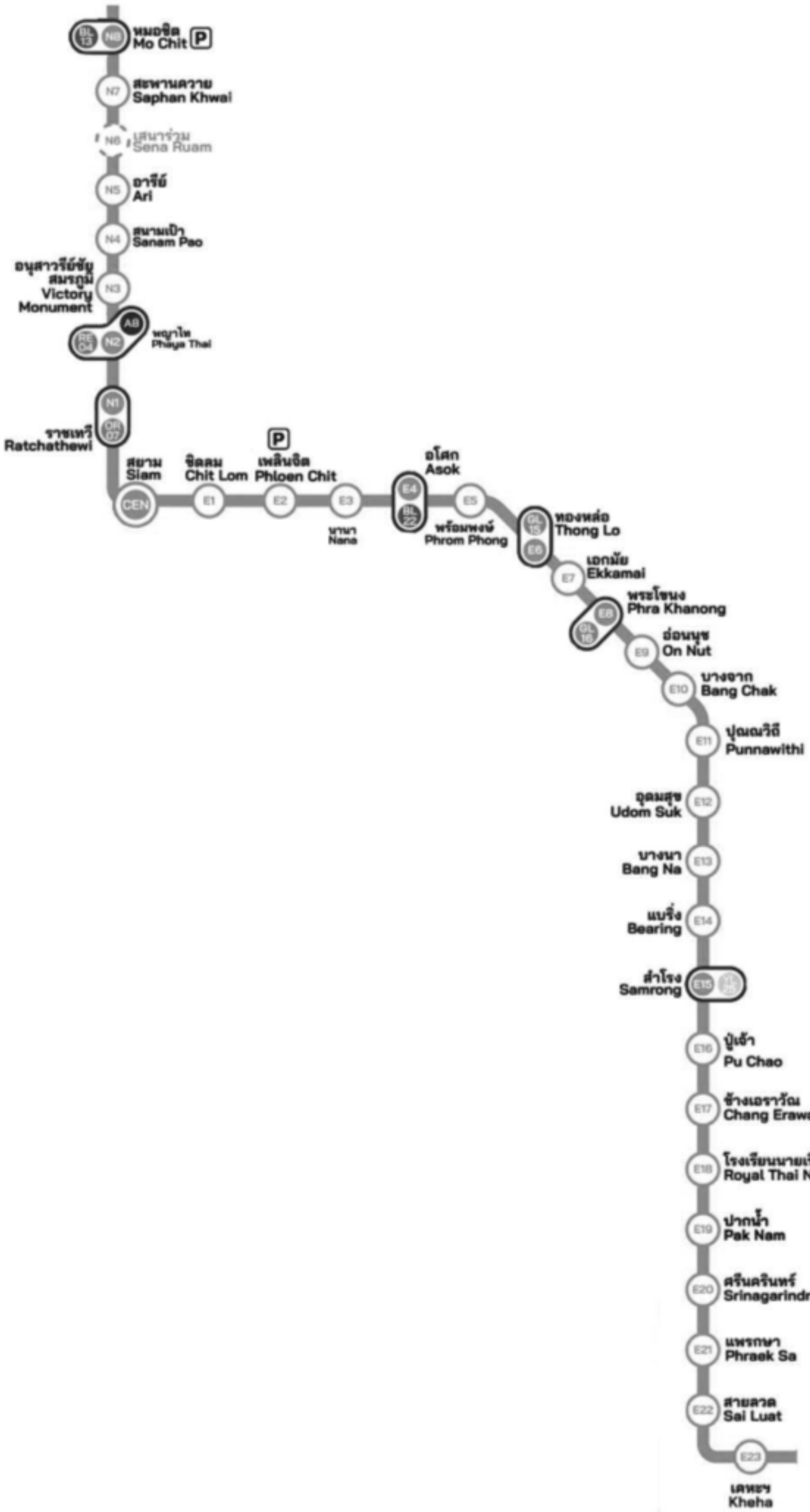
รถไฟฟ้าระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานครมีเส้นทางการเดินรถรวมระยะทาง 37.9 กิโลเมตร มีสถานีทั้งหมดจำนวน 33 สถานี ซึ่งแบ่งได้เป็นสองเส้นทางดังนี้

รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สาย 1 หรือ สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน) เป็นเส้นทางรถไฟฟ้ายกระดับตามแนว ถนนพหลโยธินต่อเนื่องถนนพญาไทและถนนสุขุมวิท โดยในแนวเหนือ รถไฟฟ้าจะเริ่มวิ่งจากสถานีสยาม เลี้ยวขวาเข้าถนนพญาไท เชื่อมต่อกับรถไฟฟ้ามหานคร สายสีส้มที่สถานีราชเทวี และเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และ รถไฟฟ้าชานเมือง สายสีแดงอ่อน ที่สถานีพญาไท ผ่านอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิเข้าสู่ถนนพหลโยธินที่สถานีสนามเป้า ผ่านศูนย์ซ่อมบำรุงใหญ่หมอชิตที่สถานีหมอชิต เชื่อมต่อกับรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) ที่สถานีสวนจตุจักร ส่วนแนวตะวันออก รถไฟฟ้าจะเริ่มวิ่งจากสถานีสยามตรงเข้าสู่ถนนเพลินจิต เข้าสู่ถนนสุขุมวิทที่ สถานีนานา เชื่อมต่อกับ รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) ที่ สถานีอโศก จากนั้นวิ่งตรงไปตามแนวถนนสุขุมวิท ข้ามคลองพระโขนงเข้าสู่พื้นที่ชานเมือง เชื่อมต่อกับสายสุวรรณภูมิที่สถานีอุดมสุข จากนั้นลอดใต้ทางพิเศษบูรพาวิถี เข้าสู่สถานีบางนา เข้าสู่เขตจังหวัดสมุทรปราการที่สถานีแบริ่ง

รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สาย 2 หรือ สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม) เป็นเส้นทางรถไฟฟ้ายกระดับตามแนวถนนราชดำริ ถนนสีลม ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ ถนนสาทร ถนนกรุงธนบุรี และถนนราชพฤกษ์ โดยมีเส้นทางในแนวใต้ เริ่มจากสถานีสยาม เลี้ยวเข้าถนนราชดำริ ผ่านสวนลุมพินี เข้าสู่ถนนสีลม เชื่อมต่อกับรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำงิน) ที่สถานีศาลาแดง จากนั้นจะเลี้ยวเข้าถนนนราธิวาสราชนครินทร์ ที่บริเวณแยกสีลม-นราธิวาสฯ เลี้ยวเข้าถนนสาธร เข้าสถานีสะพานตากสินและข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา เข้าสู่พื้นที่ฝั่งธนบุรีที่สถานีกรุงธนบุรี แล้ววิ่งไปตามแนวถนนกรุงธนบุรีเข้าสู่สถานีวงเวียนใหญ่ สู่ถนนราชพฤกษ์ สิ้นสุดที่สถานีบางหว้า



รูปที่ 2-29 แผนผังเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม)



รูปที่ 2-30 แผนผังเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน)

สำหรับระยะห่างระหว่าง 35 สถานีรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน) แสดงในตารางที่ 2-13

ตารางที่ 2-13 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน)

รหัส	สถานี	ระยะห่างระหว่างสถานี (กิโลเมตร)
N8	หมอชิต	0
N7	สะพานควาย	1.072
N5	อารีย์	1.654
N4	สนามเป้า	0.83
N3	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ	1.281
N2	พญาไท	0.732
N1	ราชเทวี	0.619
CEN	สยาม	0.983
E1	ชิดลม	0.973
E2	เพลินจิต	0.65
E3	นานา	0.764
E4	อโศก	0.659
E5	พร้อมพงษ์	1.248
E6	ทองหล่อ	1.173
E7	เอกมัย	0.882
E8	พระโขนง	0.82
E9	อ่อนนุช	1.528
E10	บางจาก	1.087
E11	ปุณณวิถี	0.918
E12	อุดมสุข	1.087
E13	บางนา	1.402
E14	แบริ่ง	0.830
E15	สำโรง	1.800

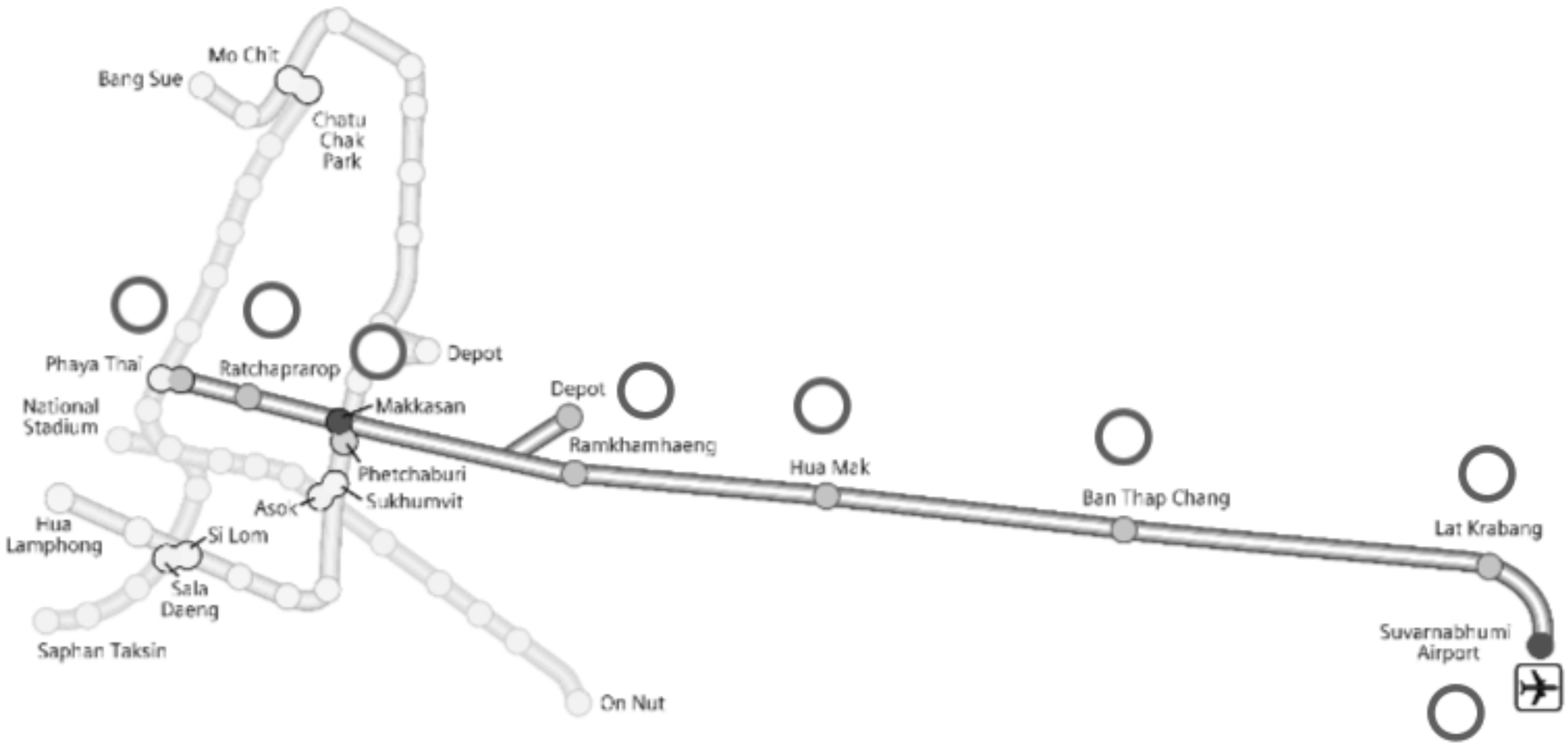
รหัส	สถานี	ระยะห่างระหว่างสถานี (กิโลเมตร)
E16	ปู่เจ้า	0.800
E17	ช้างเอราวัณ	2.200
E18	โรงเรียนนายเรือ	1.140
E19	ปากน้ำ	1.110
E20	ศรีนครินทร์	1.800
E21	แพรกษา	0.900
E22	สายลวด	0.780
E23	เคหะฯ	1.200

ตารางที่ 2-14 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม)

รหัส	สถานี	ระยะห่างระหว่างสถานี (กิโลเมตร)
W1	สนามกีฬาแห่งชาติ	0
CEN	สยาม	1.27
S1	ราชดำริ	1.564
S2	ศาลาแดง	1.514
S3	ช่องนนทรี	1.259
S5	สุรศักดิ์	1.213
S6	สะพานตากสิน	1.278
S7	กรุงธนบุรี	1.465
S8	วงเวียนใหญ่	1.632
S9	โพธิ์นิมิตร	1.241
S10	ตลาดพลู	0.924
S11	วุฒากาศ	1.787
S12	บางหว้า	1.207

(1.4) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (แอร์พอร์ตเรลลิงก์)

รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิหรือรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์ มีเส้นทางการเดินรถรวมระยะทาง 28.6 กิโลเมตร มีสถานีทั้งหมด 8 สถานี เป็นรถไฟฟ้ายกระดับ เริ่มที่สถานีพญาไท เชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าบีทีเอส สายสุขุมวิท ผ่านสถานีราชปรารภ และเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล ที่สถานีมักกะสัน ผ่านสถานีหัวหมาก จากนั้นวิ่งเลียบทางพิเศษระหว่างเมือง กรุงเทพฯ-ชลบุรี ไปจนถึงย่านลาดกระบัง เลี้ยวเข้าพื้นที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ



รูปที่ 2-31 แผนผังเส้นทางการเดินรถรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิง

สำหรับระยะห่างระหว่าง 8 สถานีแสดงในตารางที่ 2-15

ตารางที่ 2-15 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์

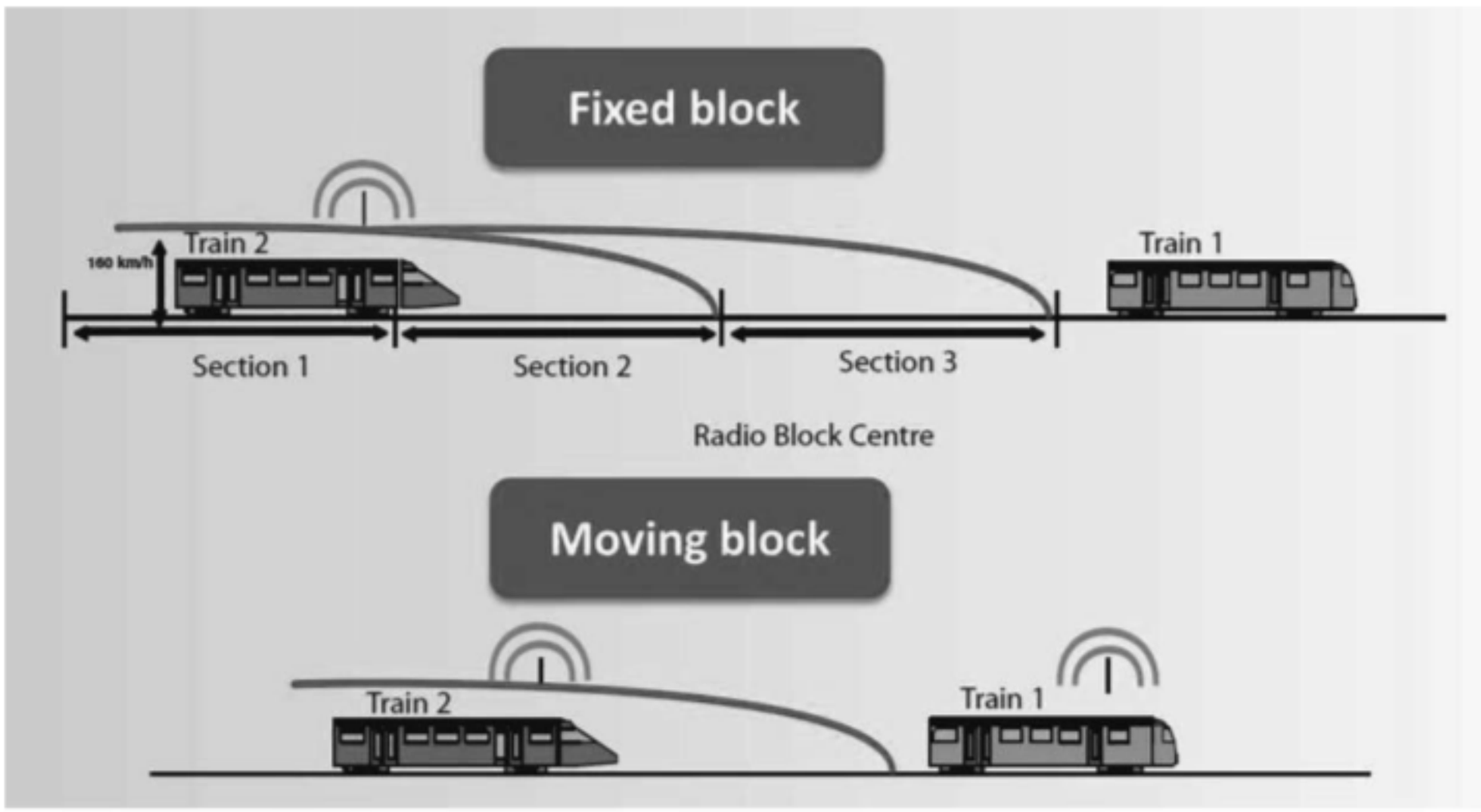
รหัส	สถานี	ระยะห่างระหว่างสถานี (กิโลเมตร)
A1	ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ	0
A2	ลาดกระบัง	5.162
A3	บ้านทับช้าง	6.232
A4	หัวหมาก	4.962
A5	รามคำแหง	4.906
A6	มักกะสัน	4.293
A7	ราชปรารภ	2.123
A8	พญาไท	0.803

(2) ระบบควบคุมการเดินรถ

ในการควบคุมการเดินรถ จะใช้ห้องปฏิบัติการสถานีรถไฟฟ้า Station Operation Room (SOR) เป็นห้องควบคุมและสังเกตการณ์ ระบบอุปกรณ์ในสถานี รถไฟฟ้า และประสานงานกับศูนย์ควบคุมรถไฟฟ้า Operations Control Center (OCC) เกี่ยวกับข้อมูลการเดินรถ ภายในห้องปฏิบัติการสถานีรถไฟฟ้า จะมีนายสถานีประจำตลอด 24 ชม. และมีคอมพิวเตอร์ควบคุมระบบต่างๆ

สำหรับการควบคุมขบวนรถไฟฟ้ารถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษาและสายฉลองรัชธรรม ทำงานภายใต้การสนับสนุนของระบบอาณัติสัญญาณชนิด Communication Based Train Control (CBTC) ที่ใช้การสื่อสารโทรคมนาคมสองทิศทางระหว่างรถไฟและอุปกรณ์ข้างราง ภายใต้มาตรฐาน IEEE 1474 การควบคุมการเดินรถระบบนี้จะทำให้ทราบถึงตำแหน่งที่แน่นอนของรถไฟอย่างถูกต้องมากกว่ากับระบบอาณัติสัญญาณ แบบดั้งเดิม (track circuit) จึงส่งผลให้ระบบนี้มีประสิทธิภาพและปลอดภัยในการจัดการจราจรทางรถไฟ และยังสามารถที่จะปรับปรุง headways ให้ดีขึ้นในขณะที่ยังสามารถรักษาระดับความปลอดภัย โดยตลอดระยะเวลาการเดินรถจะมีการแสดงสถานะและคำนวณข้อมูล ตำแหน่งขบวนรถ ความเร็ว ทิศทางของขบวนรถ และระยะห้ามล้อ เพื่อหาจุดที่เหมาะสมในการเดินรถ

ในการควบคุมขบวนรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์ ระบบอาณัติสัญญาณที่ใช้เป็นระบบแบบ Fixed Block และใช้ระบบวงจรราง หรือ Track Circuit ในการตรวจจับตำแหน่งรถและควบคุมการทำงานของระบบการเดินรถ โดยในระบบ Fixed Block จะไม่อนุญาตให้ขบวนรถผ่านเข้าสู่ชานชาลา จนกว่าจะมีการยืนยันว่าไม่ปรากฏขบวนรถในตอนข้างหน้าและมีตอนที่ว่าง (empty section) ก่อนหน้าสำหรับรองรับระยะการห้ามล้อ การคำนวณขนาดของตอนจะใช้ข้อมูลของความเร็วสูงสุดของขบวนรถและความเร็วสูงสุดที่อนุญาตในตอน ความชันทาง และคุณลักษณะในการห้ามล้อ



รูปที่ 2-32 แผนผังอธิบายระบบควบคุมการเดินรถ

ตารางที่ 2-16 ระบบควบคุมการเดินรถ

เส้นทาง	ระบบควบคุมการเดินรถ	ประเภทการควบคุม
รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา (สายสีเขียว)	Bombardier รุ่น CITYFLO 450	Fixed Block + Radio (CBTC level-2)
รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)	Bombardier รุ่น CITYFLO 650	Moving Block (CBTC level-3)
รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)	Siemens รุ่น LZB 700M	Fixed Block
รถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์	Siemens รุ่น LZB 700M	

ดังที่อธิบายในแผนผังความเชื่อมโยงที่สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาในรูปที่ 1-1 ข้อมูลที่สำคัญของแผนระบบอาณัติสัญญาณควบคุมการเดินรถจะทำให้ทราบถึงตำแหน่งที่แน่นอนของอุปกรณ์และขบวนรถไฟส่งผลให้การศึกษาด้านแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบจัดการเดินรถมีความถูกต้องและสอดคล้องกับลักษณะการให้บริการในปัจจุบัน

2.1.3 คุณลักษณะของขบวนรถไฟฟ้า (Rollingstock)

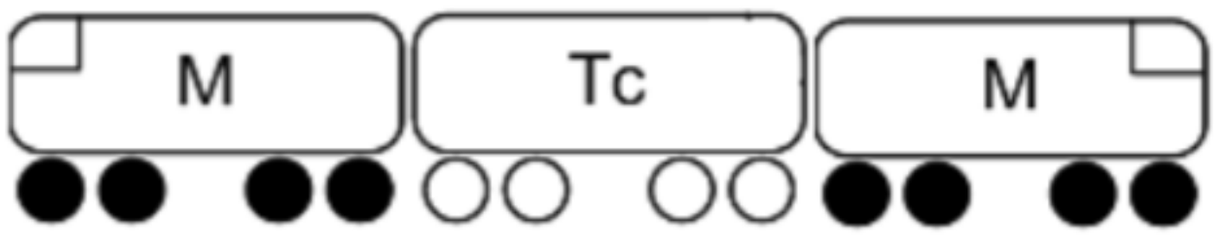
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขบวนรถไฟฟ้า ได้แก่ ระบบขบวนรถไฟฟ้า แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าในการเดินรถ และตารางเดินรถไฟฟ้า สำหรับแต่ละเส้นทางสรุปภาพรวมได้ดังนี้

(1) ขบวนรถไฟฟ้า

(1.1) รถไฟฟ้าสายฉลองรัชธรรม

ขบวนรถไฟฟ้าเป็นระบบรถไฟฟ้าผลิตจากโรงงาน J-TREC โดยมีความจุประมาณ 320 คนต่อตู้ สามารถรองรับผู้โดยสารได้ไม่น้อยกว่า 50,000 คนต่อชั่วโมงต่อทิศทางถูกควบคุมการทำงานโดยพนักงานขับภายใต้ การสนับสนุนของระบบอาณัติสัญญาณ Communication Based Train Control (CBTC) ขบวนรถไฟฟ้าประกอบด้วยชุดรถ 3 คัน (3 ตู้ต่อหนึ่งขบวน) โดยแบ่งเป็นหัวรถจักรที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (motor car cab) จำนวน 2 คัน หรือ M1 และ M2 และรถพ่วงกลาง (trailer car) หรือ Tc จำนวน 1 คัน โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญได้แก่

- ตัวถังที่เป็น stainless steel
- ความเร็วในการบริการสูงสุด 80 กม./ ชม.
- ฐานล้อขนาด standard gauge 1,435 มม.
- ระบบกำลังลากจูง 750 V DC จากรางที่สาม
- ห้องควบคุมรถแต่ละด้านของขบวนรถไฟฟ้า
- ประตูไฟฟ้าจำนวน 4 ชุดต่อด้านต่อคัน
- ประตูอพยพฉุกเฉินประตูแต่ละด้านของขบวนรถไฟฟ้า
- เครื่องปรับอากาศในรถแต่ละคัน
- เบรกทางไฟฟ้าและทางกล
- ขบวนรถไฟฟ้าที่ให้บริการมีรูปแบบ ชุดรถ 3 คัน: M–Tc–M

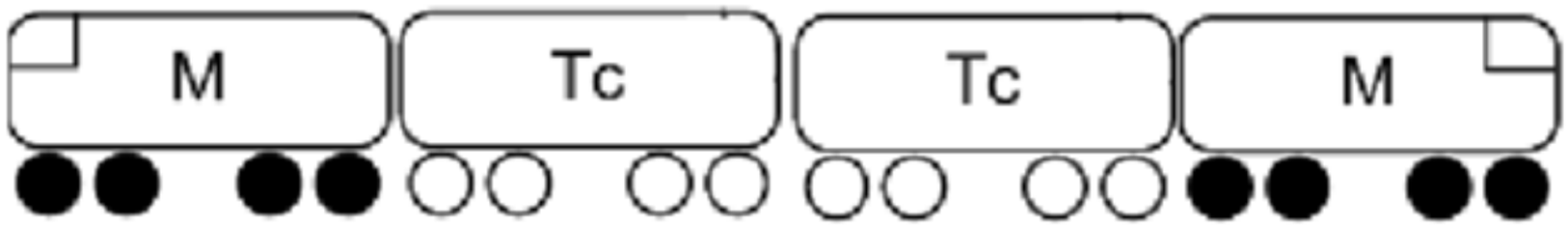


รูปที่ 2-33 ระบบขบวนรถไฟฟ้าชนิดชุดรถ 3 คัน

(1.2) รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสุขุมวิท-สายสีลม และรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล

ขบวนรถไฟฟ้าเป็นรุ่น Siemens Modular Metro ปะเภท EMU ผลิตโดย Siemens Transportation เพื่อใช้กับระบบในพิสัยผู้โดยสาร 20,000 ถึง 60,000 คน/ชั่วโมง มีความยาวตั้งแต่ 17 ถึง 25 เมตร และความกว้าง 2.6 ถึง 3.2 เมตร โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญได้แก่

- ตัวถังที่เป็น stainless steel หรือ aluminium
- ความเร็วในการบริการสูงสุด 80 กม./ ชม.
- ฐานล้อขนาด standard gauge 1,435 มม.
- ระบบกำลังลากจูง 750 V DC จากรางที่สาม
- ห้องควบคุมรถแต่ละด้านของขบวนรถไฟฟ้า
- ประตูไฟฟ้าจำนวน 4 ชุดต่อด้านต่อคัน
- ประตูอพยพฉุกเฉินประตูแต่ละด้านของขบวนรถไฟฟ้า
- เครื่องปรับอากาศในรถแต่ละคัน
- เบรกทางไฟฟ้าและทางกล
- ขบวนรถไฟฟ้าที่ให้บริการ
  - รถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคลมีรูปแบบเป็นชุดรถ 3 คัน M–Tc–M
  - รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสุขุมวิท-สายสีลม มีรูปแบบเป็นชุดรถ 4 คัน M–Tc–Tc–M



รูปที่ 2-34 ระบบขบวนรถไฟฟ้าชนิดชุดรถ 4 คัน

(1.3) รถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์

ขบวนรถไฟฟ้าเป็นรุ่น Siemens Desiro-UK Class 360/2 ผลิตโดย Siemens AG โดยจะนำมาพ่วงต่อกันเป็นแบบ 3 คัน/ชุด (City Line Service) ความจุผู้โดยสารโดยประมาณ 745 ที่นั่งต่อขบวน มีความเร็วสูงสุด 160 กม./ชม. มีความยาว 20.34 เมตร และความกว้าง 2.8 เมตร โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญ ได้แก่

- ความเร็วในการบริการสูงสุด 160 กม./ ชม.
- ฐานล้อขนาด standard gauge 1,435 มม.
- ระบบกำลังลากจูง 25 kV AC, 50 Hz จากระบบหน้าสัมผัสเหนือศีรษะ
- ห้องควบคุมรถแต่ละด้านของขบวนรถไฟฟ้า
- ประตูไฟฟ้าจำนวน 2 ชุดต่อด้านต่อคัน
- ประตูอพยพฉุกเฉินประตูแต่ละด้านของขบวนรถไฟฟ้า
- เครื่องปรับอากาศในรถแต่ละคัน
- เบรกทางไฟฟ้าและทางกล
- ขบวนรถไฟฟ้าที่ให้บริการมีรูปแบบ ชุดรถ 3 คัน

(2) แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าในการเดินรถ

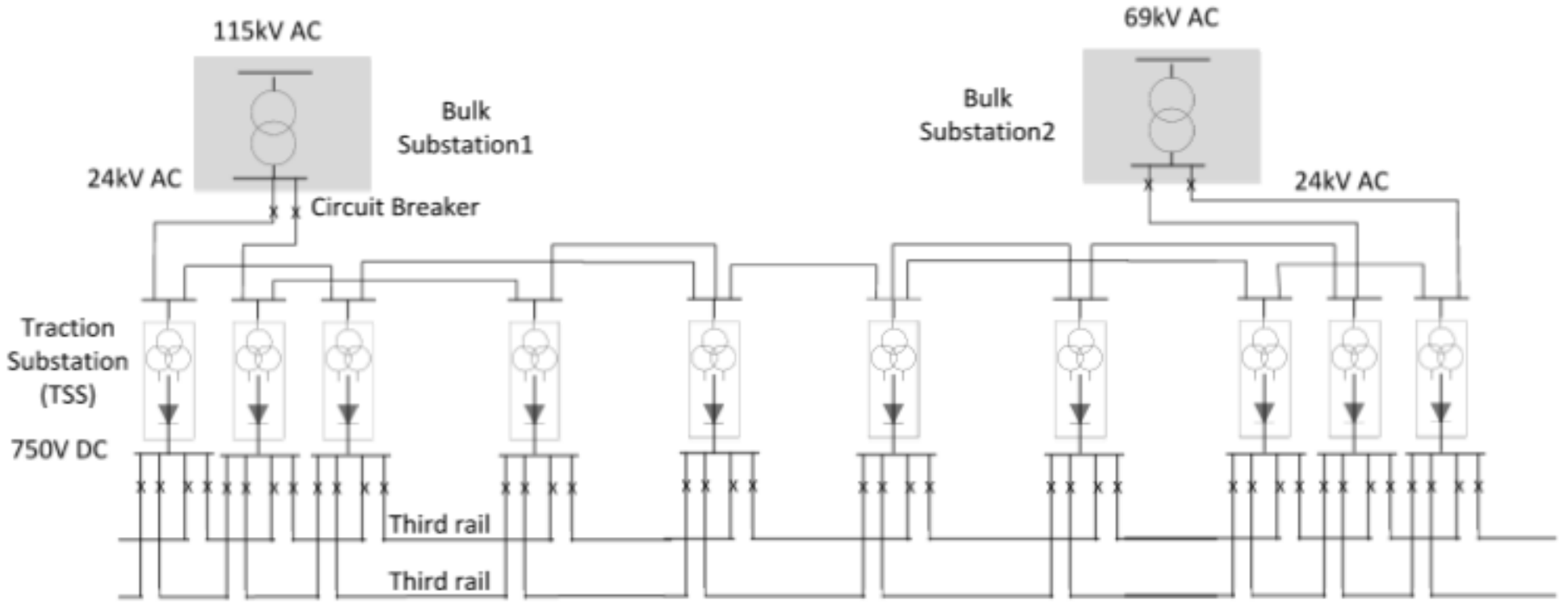
ระบบการจ่ายไฟฟ้าแก่ทางรถไฟ (Railway Electrification System) เป็นการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรถไฟหรือรถราง เพื่อให้สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าบนขบวนรถไฟฟ้า สำหรับในโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการในปัจจุบันระบบการใช้พลังงานไฟฟ้าถูกจำแนกเป็นสองรูปแบบตามระบบหน้าสัมผัส คือ ระบบหน้าสัมผัสรางที่สาม (750 V DC) และระบบหน้าสัมผัสเหนือศีรษะ (25 kV AC)

ตารางที่ 2-17 รูปแบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าในการเดินรถ

เส้นทาง	ระบบหน้าสัมผัส	ระดับแรงดัน
รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา (สายสีเขียว)	รางที่สาม	750 V DC
รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)		
รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)		
รถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์	เหนือศีรษะ	25 kV AC

สำหรับรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา (สายสีเขียว) รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) และรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) พลังงานไฟฟ้าจะรับจากระบบหน้าสัมผัสรางที่สาม ในรูปแสดงตัวอย่างกรณีสายสีม่วงการรับกำลังไฟฟ้ามาจากการไฟฟ้านครหลวง 2 แหล่ง 115 kV และ 69 kV เข้าสู่สถานีไฟฟ้าย่อยประธานของระบบรถไฟฟ้าจากนั้นจะถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้าสลับขนาด 24 kV ที่บริเวณ Bulk Substation 1 และ Bulk Substation 2 ไฟฟ้ากระแสสลับ 24 kV ฝั่งซ้ายและฝั่งขวาจะถูกป้อนให้กับ Traction Substation ฝั่งซ้ายและฝั่งขวาตามลำดับ โดยมี Traction Substation ในสถานีเพื่อแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 24 kV เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 750V สำหรับใช้กับการขับเคลื่อนขบวนรถไฟฟ้า

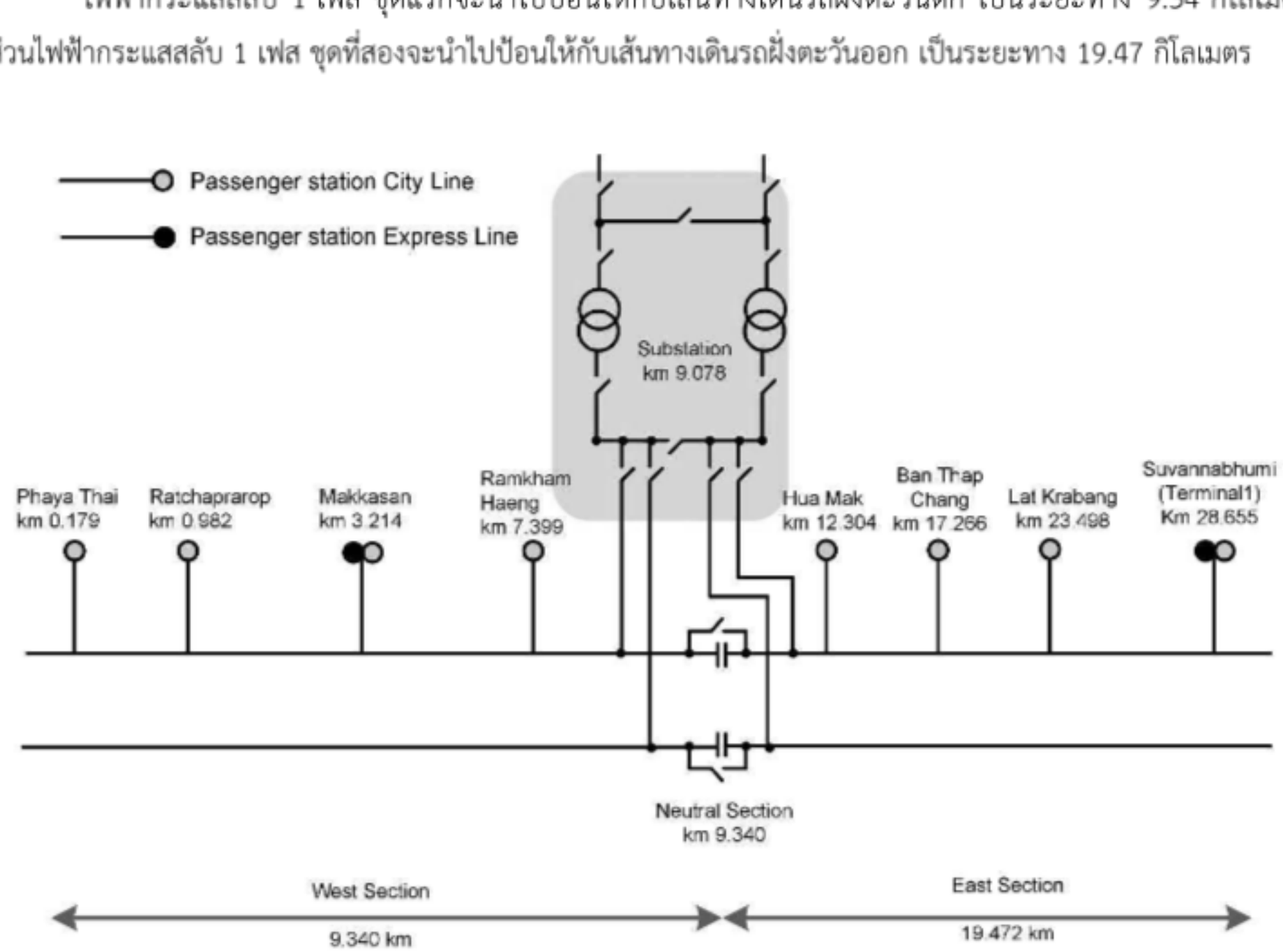
Traction substation จะประกอบไปด้วย หม้อแปลงและตัวเรียงกระแส (rectifier, transformer) สวิตช์เกียร์ขนาด 750 VDC สวิตช์สำหรับตัดโหลด (Load Break Switch) สวิตช์แยกวงจร (Isolator Switch) อุปกรณ์จำกัดแรงดันไฟฟ้า (Voltage Limiting Device) ระบบตัดฉุกเฉิน (Emergency Trip System) และระบบการเฝ้าสังเกตกระแสพลัด (Stray Current Monitoring System)



รูปที่ 2-35 ระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าในการเดินรถสำหรับ
รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา (สายสีเขียว) และรถไฟฟ้าสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)

ในส่วนของรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์ ระบบไฟฟ้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าหน้าสัมผัสเหนือศีรษะดังรูป รับไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แรงดัน 69 kV ความถี่ 50Hz เข้ามาสองวงจร ที่ กิโลเมตรที่ 9.078 โดยไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส จะถูกแปลงเป็นไฟฟ้า 1 เฟส แรงดัน 25 kV จำนวน 2 ชุด

ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดแรกจะนำไปป้อนให้กับเส้นทางเดินรถฝั่งตะวันตก เป็นระยะทาง 9.34 กิโลเมตร ส่วนไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่สองจะนำไปป้อนให้กับเส้นทางเดินรถฝั่งตะวันออก เป็นระยะทาง 19.47 กิโลเมตร



รูปที่ 2-36 ระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าในการเดินรถสำหรับรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์

2.1.4 ตารางเดินรถไฟฟ้า (Time Table)

ที่ปรึกษาจะได้ทำการทบทวนข้อมูลตารางเดินรถไฟฟ้าในปัจจุบันที่ให้บริการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ

ตารางที่ 2-18 ภาพรวมตารางเดินรถไฟฟ้าในปัจจุบันบริเวณกรุงเทพฯ และปริมณฑล

ข้อมูล	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม)	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน)	รถไฟฟ้า แอร์พอร์ต เรล ลิงก์	รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)	รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)
เส้นทาง	สนามกีฬาแห่งชาติ - บางหว้า	หมอชิต - สำโรง	พญาไท-สุวรรณภูมิ	หัวลำโพง - เตาปูน	คลองบางไผ่-เตาปูน
ระยะเส้นทาง	14.2 กิโลเมตร	23.7 กิโลเมตร	28.6 กิโลเมตร	21.2 กิโลเมตร	23.6 กิโลเมตร
จำนวนสถานียกระดับ	13	23	7	1	16
จำนวนสถานีใต้ดิน	0	0	1	18	0
วันที่เปิดให้บริการ	5 ธ.ค. 2542	5 ธ.ค. 2542	23 ส.ค. 2553	3 ก.ค. 2547	12 ส.ค. 2559
จำนวนตู้ต่อหนึ่งขบวน	4	4	3	3	3
จำนวนขบวนรถที่ใช้	17	33	8	19	12
ความจุต่อขบวน	1,148 คน	1,148 คน	745 คน	1,120 คน	960 คน
ระบบไฟฟ้า	750 V DC	750 V DC	25 kV AC	750 V DC	750 V DC
ความเร็วสูงสุด (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	80	80	160	80	80
กำลังฉุดลากสูงสุด	187 กิโลนิวตัน	187 กิโลนิวตัน	200 กิโลนิวตัน	228 กิโลนิวตัน	228 กิโลนิวตัน
ผู้ให้บริการเดินรถ	BTS	BTS	SRTET	BEM	BEM
จันทร์ - ศุกร์					
เวลาให้บริการ	06:00 - 24:00	06:00 - 24:00	05:30 - 24:00	06:00 - 24:00	05:30 - 24:00
ความถี่ในการเดินรถ					
05:30 - 06:00	-	-	15 นาที	-	9 นาที 33 วินาที
06:00 - 06:30	6 นาที	5 นาที	15 นาที	5 นาที	9 นาที 33 วินาที
06:30 - 07:00	6 นาที	5 นาที	10 นาที	5 นาที	6 นาที
07:00 - 08:30	3 นาที 45 วินาที	2 นาที 40 วินาที	10 นาที	5 นาที	6 นาที
08:30 - 09:00	3 นาที 45 วินาที	2 นาที 40 วินาที	10 นาที	5 นาที	9 นาที 33 วินาที
09:00 - 09:30	6 นาที	5 นาที	10 นาที	10 นาที	9 นาที 33 วินาที
09:30 - 16:30	6 นาที	5 นาที	12 นาที	10 นาที	9 นาที 33 วินาที
16:30 - 17:00	6 นาที	2 นาที 40 วินาที	10 นาที	5 นาที	9 นาที 33 วินาที
17:00 - 19:00	3 นาที 45 วินาที	2 นาที 40 วินาที	10 นาที	5 นาที	6 นาที
19:00 - 19:30	3 นาที 45 วินาที	2 นาที 40 วินาที	10 นาที	10 นาที	6 นาที
19:30 - 20:00	3 นาที 45 วินาที	2 นาที 40 วินาที	10 นาที	10 นาที	9 นาที 33 วินาที
20:00 - 20:30	6 นาที	5 นาที	10 นาที	10 นาที	9 นาที 33 วินาที
20:30 - 21:30	6 นาที	5 นาที	12 / 15 นาที	10 นาที	9 นาที 33 วินาที

ตารางที่ 2-19 ภาพรวมตารางเดินรถไฟฟ้าในปัจจุบันบริเวณกรุงเทพฯ และปริมณฑล (ต่อ)

ข้อมูล	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม)	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน)	รถไฟฟ้า แอร์พอร์ต เรล ลิงก์	รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)	รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)
เสาร์ อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์					
เวลาให้บริการ	06:00 - 24:00	06:00 - 24:00	05:31 - 24:00	06:00 - 24:00	06:00 - 24:00
ความถี่ในการเดินรถ					
05:30 - 06:00	-	-	15 นาที	-	-
06:00 - 06:30	7 นาที	6 นาที 30 วินาที	15 นาที	5 นาที	9 นาที 33 วินาที
06:30 - 08:30	7 นาที	6 นาที 30 วินาที	12 นาที	5 นาที	6 นาที
08:30 - 09:00	7 นาที	6 นาที 30 วินาที	12 นาที	5 นาที	9 นาที 33 วินาที
09:00 - 11:00	5 นาที 40 วินาที	6 นาที 30 วินาที	12 นาที	10 นาที	9 นาที 33 วินาที
11:00 - 16:30	5 นาที 40 วินาที	4 นาที 30 วินาที	12 นาที	10 นาที	9 นาที 33 วินาที
16:30 - 17:00	5 นาที 40 วินาที	4 นาที 30 วินาที	12 นาที	5 นาที	9 นาที 33 วินาที
17:00 - 19:00	5 นาที 40 วินาที	4 นาที 30 วินาที	12 นาที	5 นาที	6 นาที
19:00 - 19:30	5 นาที 40 วินาที	4 นาที 30 วินาที	12 นาที	10 นาที	6 นาที
19:30 - 20:30	5 นาที 40 วินาที	4 นาที 30 วินาที	12 นาที	10 นาที	9 นาที 33 วินาที
20:30 - 21:00	5 นาที 40 วินาที	4 นาที 30 วินาที	15 นาที	10 นาที	9 นาที 33 วินาที
21:00 - 24:00	7 นาที	6 นาที 30 วินาที	15 นาที	10 นาที	9 นาที 33 วินาที

2.1.5 ปริมาณผู้โดยสารในสายทาง (Line Load)

ความต้องการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีปริมาณค่อนข้างสูง ปริมาณการเดินทางด้วยรถไฟฟ้านี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามสภาพเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งเมื่อมีการขยายเส้นทางสายใหม่จะเพิ่มระดับการเชื่อมต่อและการเข้าถึงพื้นที่ ทำให้ประชาชนสามารถเข้ามาใช้ระบบรถไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้น

2.1.5.1 ปริมาณผู้โดยสารในระบบ

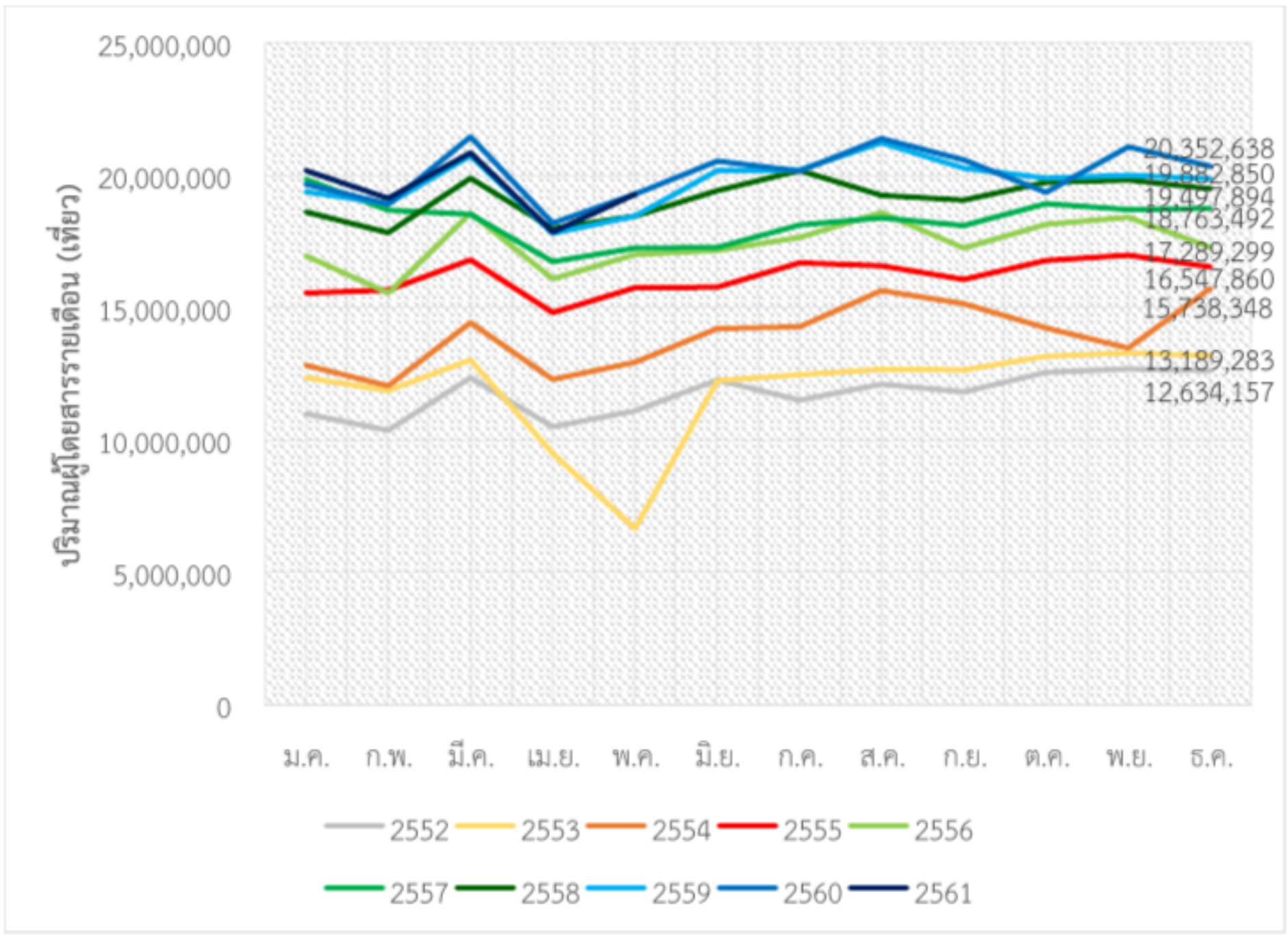
ปัจจุบันรถไฟฟ้าทุกระบบในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีปริมาณผู้โดยสารรวม 1.1 ล้านเที่ยวต่อวัน โดยรถไฟฟ้าบีทีเอสมีส่วนแบ่งตลาดอยู่ที่ราว 60% ตามด้วยรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน 30% และสายสีม่วงและรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระบบละ 5% ที่ปรึกษาได้รวบรวมสถิติปริมาณผู้โดยสารของรถไฟฟ้าทุกระบบตั้งแต่เปิดให้บริการจนถึงปัจจุบัน เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณผู้โดยสาร ดังแสดงในตารางที่ 2-20 โดยพิจารณาระบบรถไฟฟ้าบีทีเอสทั้งสองสายเป็นระบบเดียวกันเนื่องจากเหตุผลด้านวิธีการเก็บข้อมูลทางสถิติที่มีอยู่และลักษณะของระบบที่ให้บริการพื้นที่ในเมืองเช่นเดียวกัน ขณะที่รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินและสายสีม่วงเป็นการทำสัญญาร่วมทุนที่มีรูปแบบที่แตกต่างกัน รวมทั้งมีลักษณะของพื้นที่ให้บริการที่แตกต่างกัน จึงมีการเก็บสถิติแยกกันอย่างชัดเจน

ตารางที่ 2-20 ปริมาณผู้โดยสารในระบบรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (เที่ยวต่อวัน)

ปี	บีทีเอส	สายสีน้ำเงิน	สายสีม่วง	ARL	ARL Express
2543	150,939	-	-	-	-
2544	202,810	-	-	-	-
2545	256,148	-	-	-	-
2546	280,407	-	-	-	-
2547	316,935	-	-	-	-
2548	348,904	-	-	-	-
2549	383,695	-	-	-	-
2550	361,837	-	-	-	-
2551	373,562	-	-	-	-
2552	386,186	174,326	-	-	-
2553	392,063	177,846	-	12,187	253
2554	458,488	189,152	-	32,529	1,503
2555	531,817	220,828	-	38,322	2,588
2556	571,959	236,811	-	41,348	1,378
2557	601,157	253,255	-	46,300	451
2558	629,736	260,325	-	52,499	-
2559	649,445	274,387	20,958	58,000	-
2560	660,458	295,311	34,876	62,100	-
2561*	659,019	305,156	51,637	68,571	-

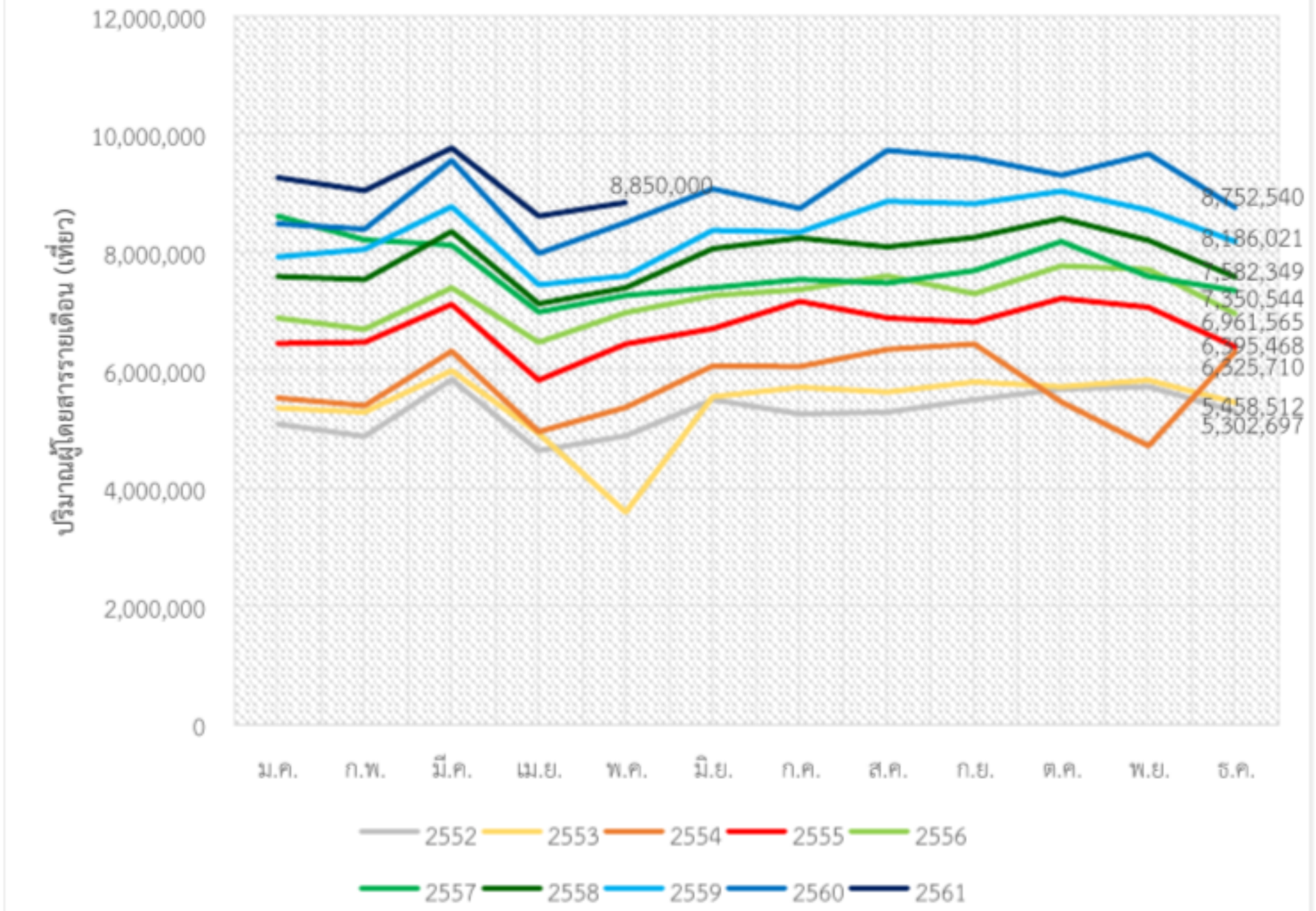
*คาดการณ์เมื่อ 16 กรกฎาคม 2561

ปริมาณผู้โดยสารในระบบรถไฟฟ้าบีทีเอสเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากปี พ.ศ. 2543 ที่เริ่มให้บริการ โดยมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงสองปีแรก (34% และ 26%) จากปรากฏการณ์ “Ramp-up” ซึ่งเป็นช่วงที่ผู้เดินทางรับรู้คุณลักษณะการบริการและปรับพฤติกรรมเดินทาง ในช่วง 4–5 ปีต่อมา ปริมาณผู้โดยสารยังเพิ่มขึ้นต่อเนื่องราวปีละ 10% จนถึงปี พ.ศ. 2550 ที่ปริมาณผู้โดยสารลดลงจากเหตุการณ์บ้านเมืองไม่ปกติ แนวโน้มของผู้โดยสารเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วง 3 ปีต่อมา แม้ว่าจะมีการต่อขยายไปยังสถานีวงเวียนใหญ่และสายสีน้ำเงินจะเปิดบริการมาเชื่อมต่อในปีพ.ศ. 2552 แล้วก็ตาม แต่การเปิดให้บริการของรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิในช่วงปลายปี พ.ศ. 2553 ทำให้ปริมาณผู้โดยสารของบีทีเอสเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ปัจจุบันในช่วง 3-4 ปีหลังสุดมีการเติบโตของปริมาณผู้โดยสารอยู่ที่ 3-5% ต่อปี ดังแสดงในรูปที่ 2-37



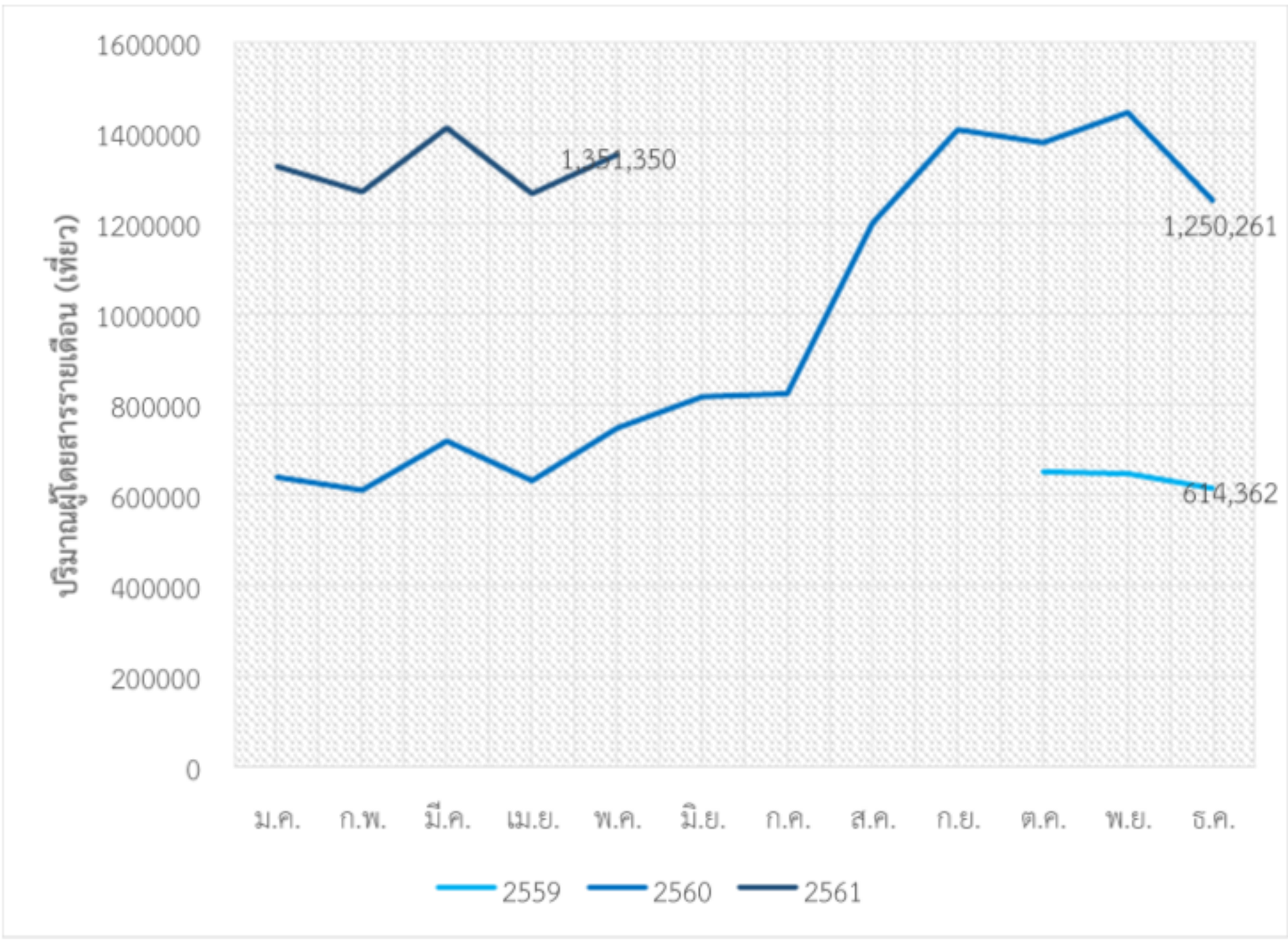
รูปที่ 2-37 ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอสในปี พ.ศ. 2552-2561

เมื่อเริ่มเปิดบริการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินมีผู้โดยสารราว 180,000 เที่ยวต่อวัน และค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ด้วยอัตรา 3-7% ต่อปี ยกเว้นในปีพ.ศ. 2555 ที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดที่ 16% รูปที่ 2-38



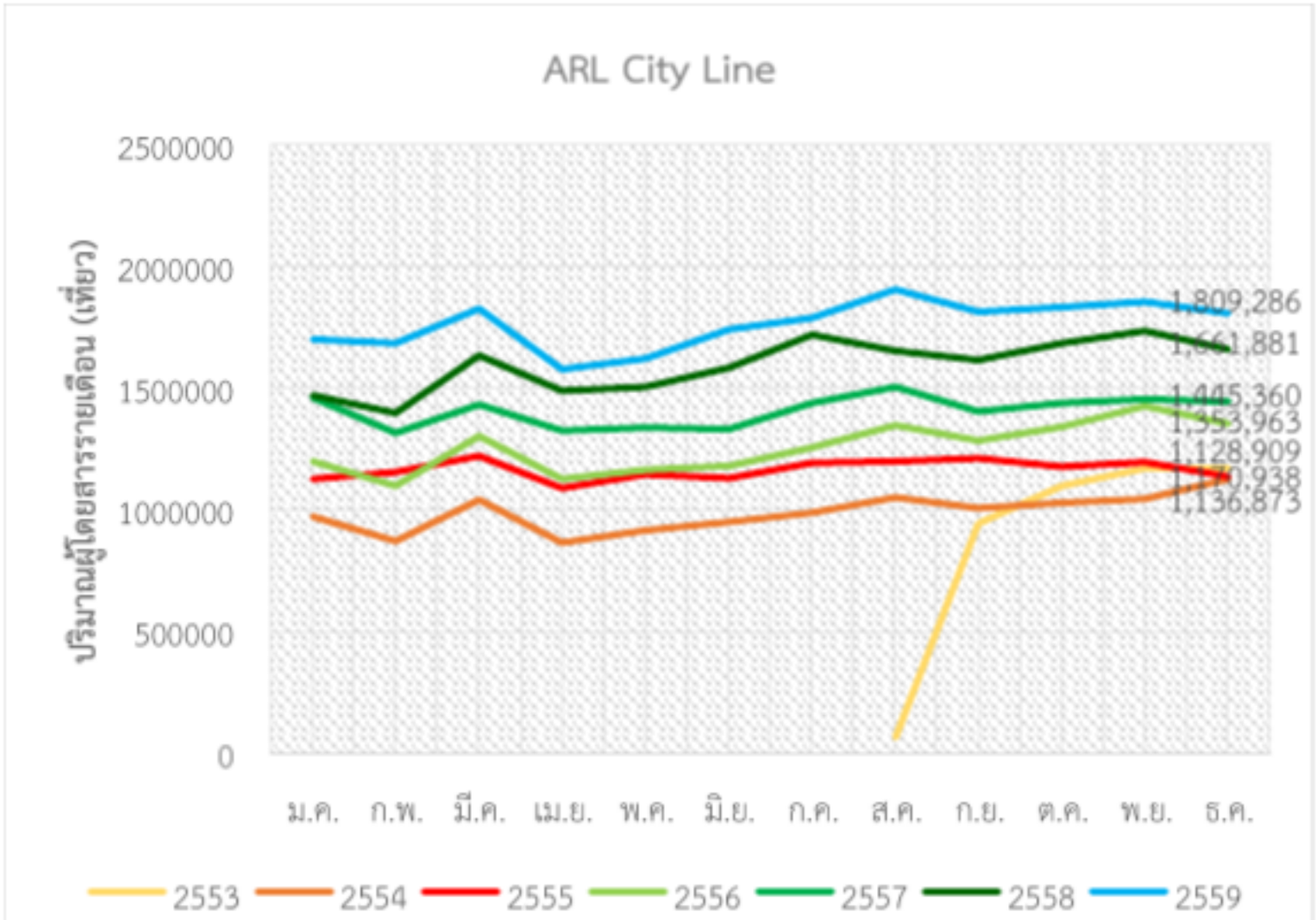
รูปที่ 2-38 ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนของรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินในปี พ.ศ. 2552-2561

รถไฟฟ้าสายสีม่วงเปิดดำเนินการในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559 ด้วยปริมาณผู้โดยสารราว 20,000 เที่ยวต่อวัน ปริมาณผู้โดยสารดังกล่าวค่อนข้างคงที่หรือเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยหลังจากที่มีประกาศลดค่าโดยสารเหลือ 15 บาทตลอดสายในช่วงวันหยุดตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 จนกระทั่งมีการเชื่อมต่อกับสายสีน้ำเงินในเดือนสิงหาคมในปีเดียวกัน ปริมาณผู้โดยสารจึงเพิ่มขึ้นถึง 70% ปัจจุบันปริมาณผู้โดยสารยังมีแนวโน้มคงตัวต่อเนื่องที่ราว 45,000 เที่ยวต่อวัน รูปที่ 2-39

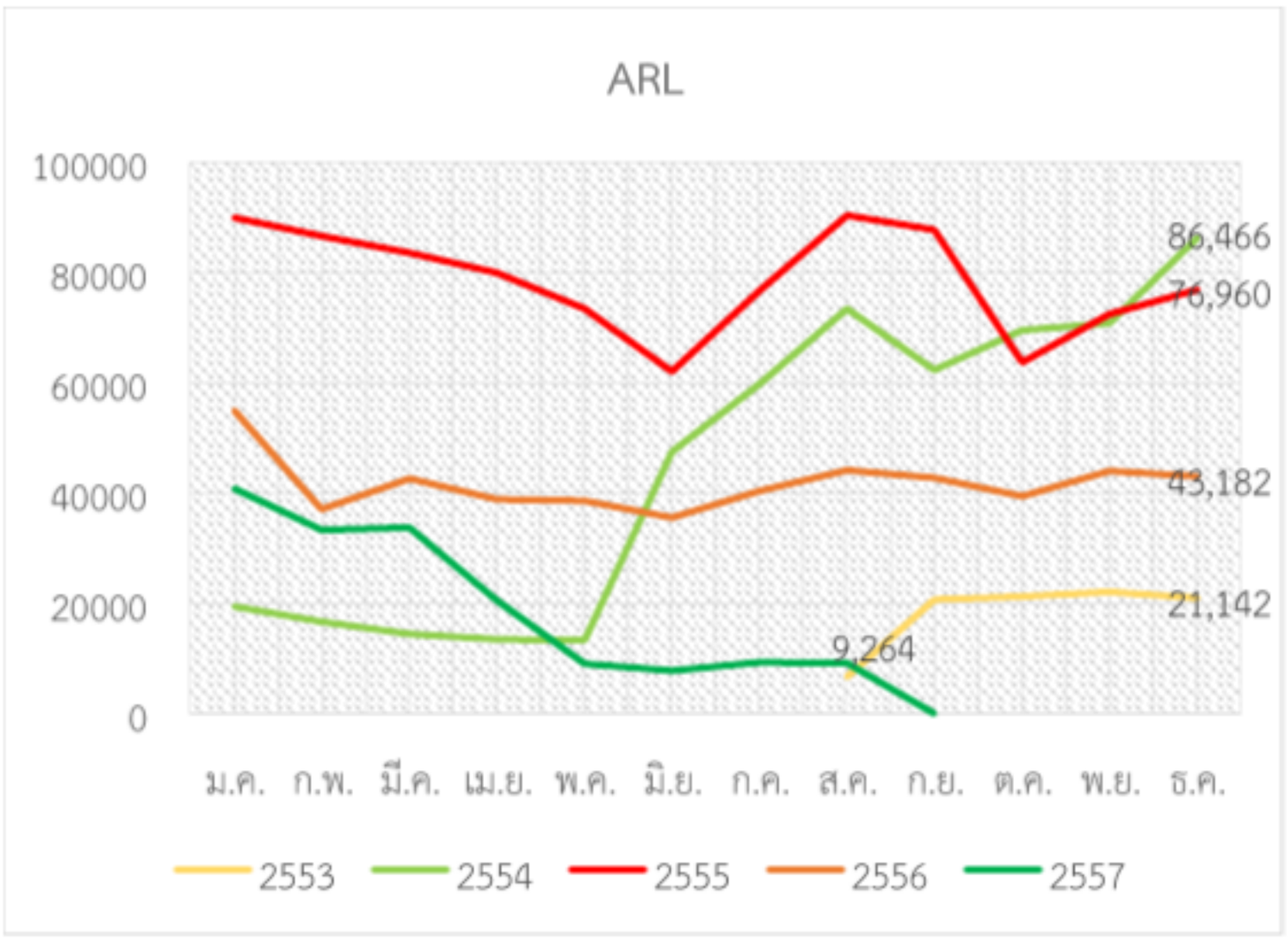


รูปที่ 2-39 ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนของรถไฟฟ้าสายสีม่วงในปี พ.ศ. 2559-2561

รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิเปิดบริการเมื่อปลายเดือนสิงหาคม 2553 ในเดือนถัดมาซึ่งเป็นการเดินรถเต็มเดือนครั้งแรกมีผู้โดยสารราว 33,000 เที่ยวต่อวันสำหรับการเดินรถธรรมดา (City Line) และ สำหรับการเดินรถด่วน (Express Line) ปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทางสายนี้สำหรับการเดินรถธรรมดาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วด้วยอัตรา 7-13% ต่อปี ขณะที่ปริมาณผู้โดยสารของการเดินรถด่วนมีการแกว่งตัวอยู่ระหว่าง 1,300 ถึง 2,500 เที่ยวต่อวันก่อนที่จะปิดให้บริการไปเมื่อปี พ.ศ.2557 ปัจจุบันการเดินรถธรรมดาของรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิมีปริมาณผู้โดยสารราววันละ 68,000 เที่ยวต่อวัน รูปที่ 2-40 และ รูปที่ 2-41 แสดงปริมาณผู้โดยสารรายเดือนของระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ



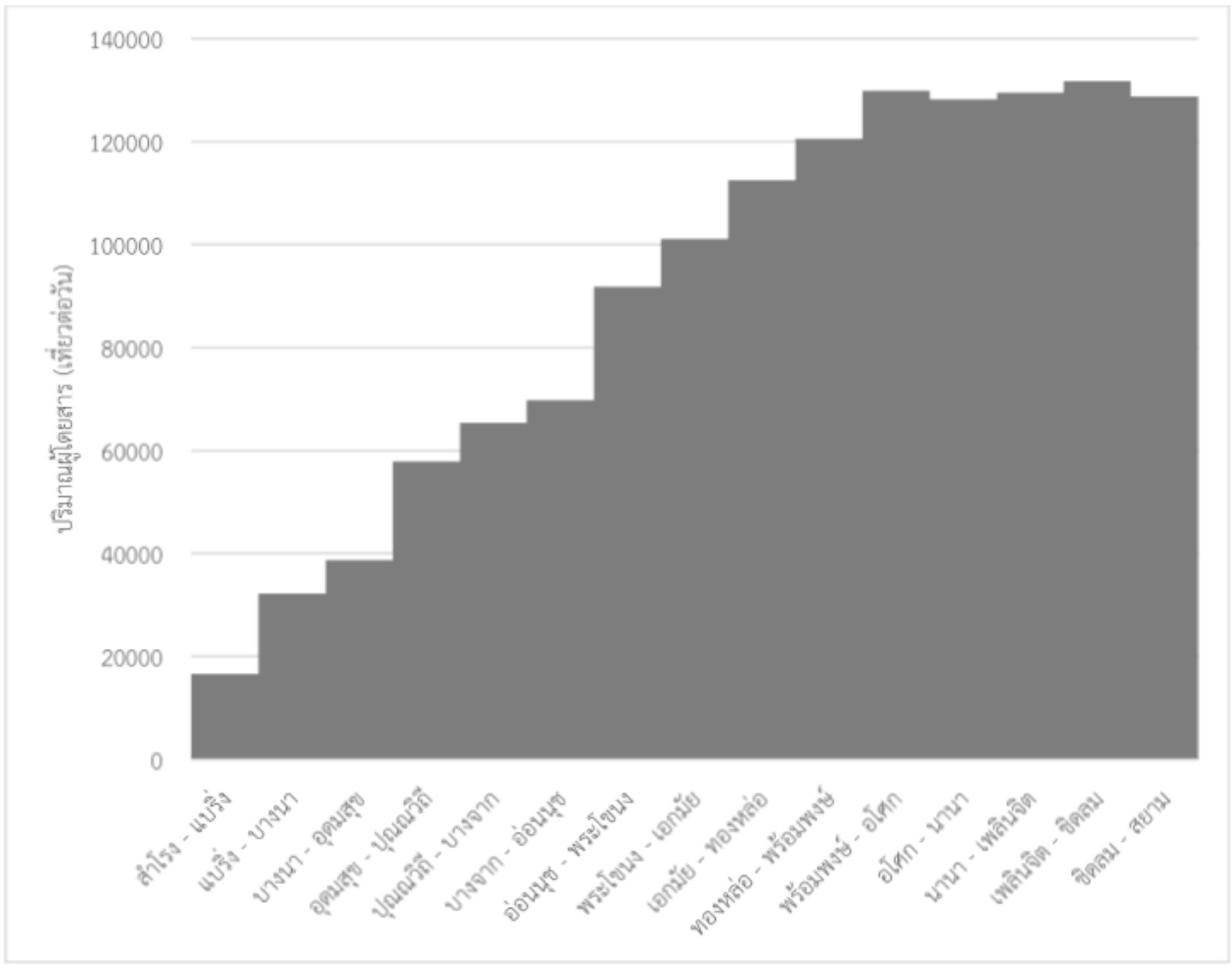
รูปที่ 2-40 ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนของรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิแบบ City Line ในปี พ.ศ. 2553-2561



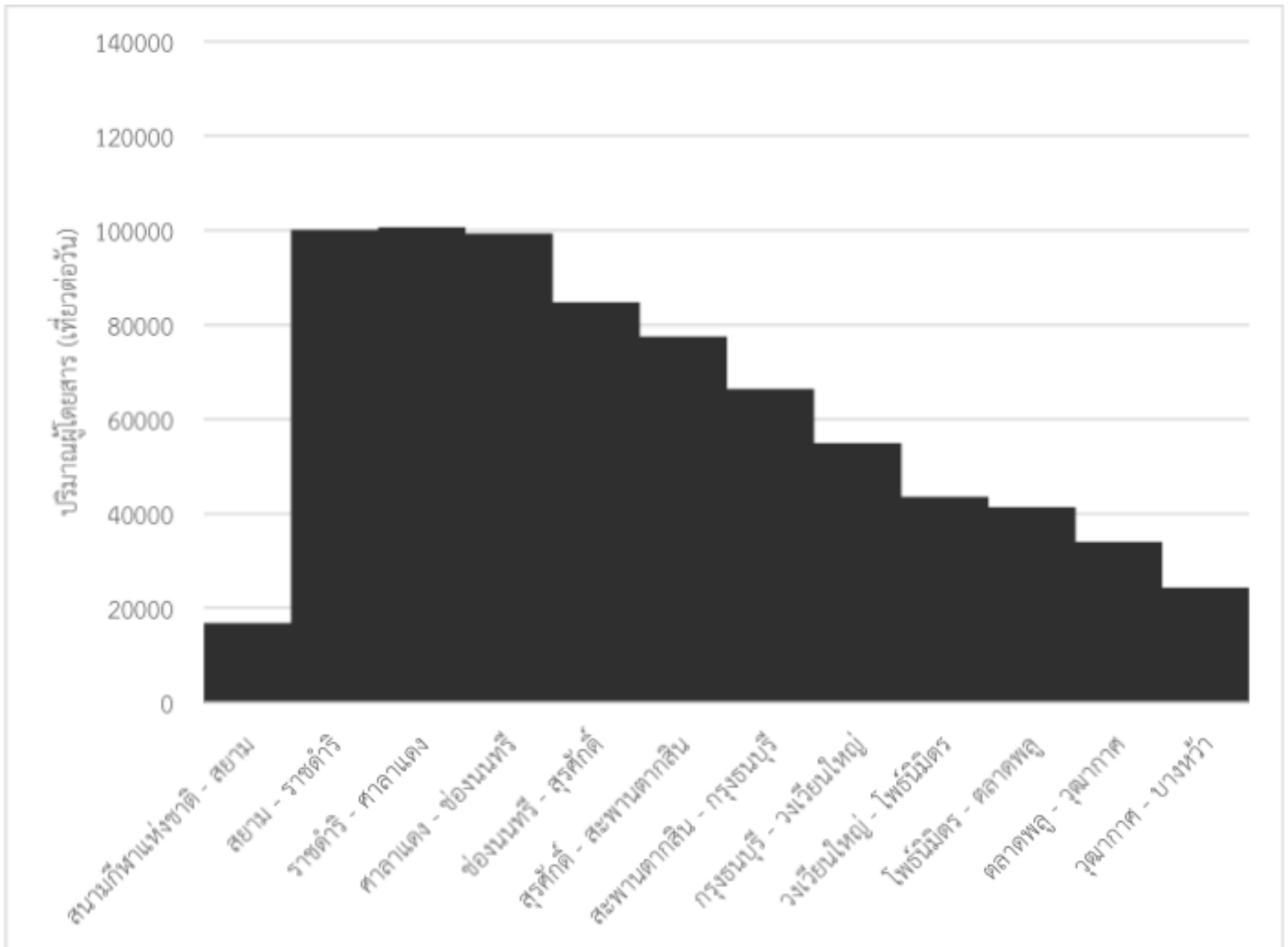
รูปที่ 2-41 ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนของรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิแบบ Express Line ในปี พ.ศ. 2553-2561

2.1.1.2 ปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง

ปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (Line Load) เป็นปริมาณการใช้รถไฟฟ้าในแต่ละช่วงทางต่างๆ ของเส้นทาง ซึ่งมีความสำคัญในการใช้จัดแผนความถี่ในการเดินรถและการใช้ขบวนรถ นอกจากนั้นยังแสดงความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดินและทิศทางการพัฒนาของเมือง ปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทางในระบบรถไฟฟ้าทั้งสามระบบที่รวบรวมจากข้อมูลทุติยภูมิของหน่วยงานรับผิดชอบในการเดินรถ เป็นปริมาณผู้โดยสารรายวันเฉลี่ยในรอย 1 เดือน ดังแสดงในรูปที่ 2-42 ถึง รูปที่ 2-43



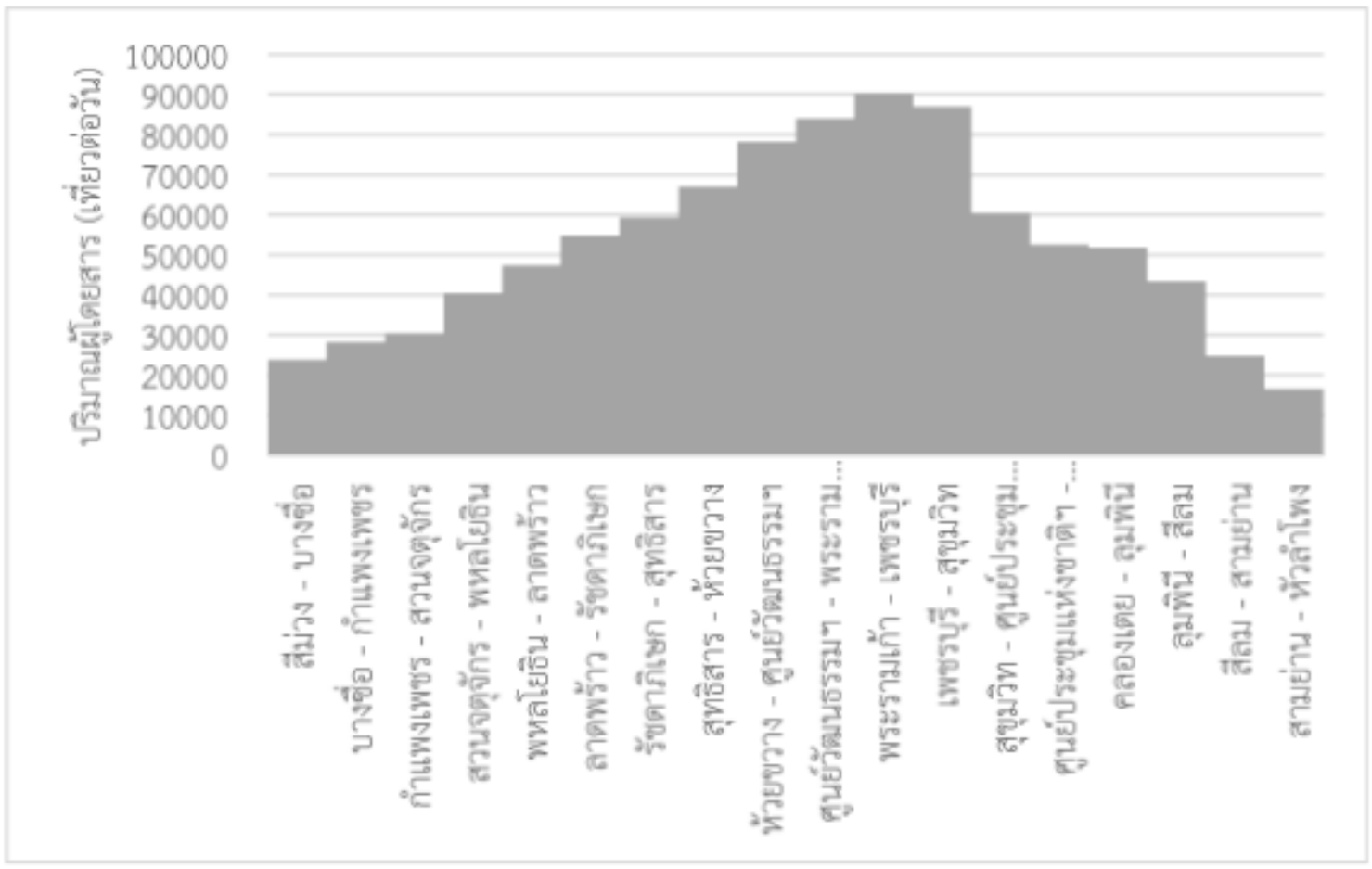
รูปที่ 2-42 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส ขาเข้า (สำโรง - สยาม)



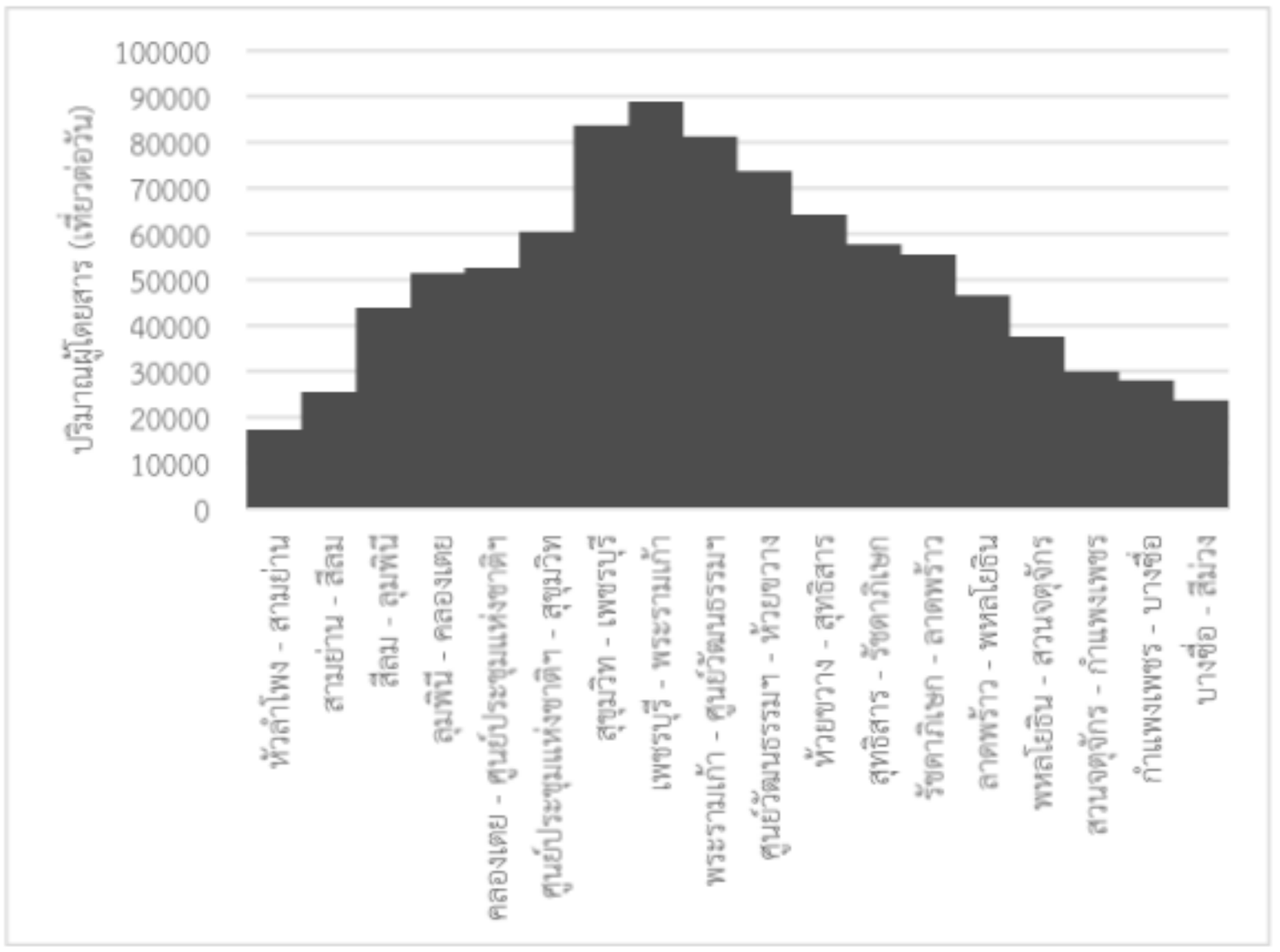
รูปที่ 2-43 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส ขาออก (สนามกีฬาแห่งชาติ - บางหว้า)

ระบบรถไฟฟ้าบีทีเอสสายสุขุมวิทจากสถานีสำโรงถึงสถานีอุดมสุขมีปริมาณผู้โดยสารบนสายทางค่อนข้างต่ำ เมื่อผ่านสถานีอุดมสุขแล้วจึงเริ่มมีปริมาณผู้โดยสารมากขึ้น สถานีหลักอีกแห่งที่เป็นจุดกำเนิดปริมาณผู้โดยสารจำนวนมาก ได้แก่ สถานีอ่อนนุช ขณะที่สถานีพระโขนง เอกมัย ทองหล่อ พร้อมพงษ์มีปริมาณผู้โดยสารเข้าเมืองปานกลาง ส่วนสถานีในเขตเมืองชั้นในหลังจากนั้นมีปริมาณผู้โดยสารเข้าออกใกล้เคียงกัน จึงทำให้ปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทางค่อนข้างคงที่

ระบบรถไฟฟ้าบีทีเอสสายสีลมเริ่มจากสถานีสนามกีฬาแห่งชาติที่ยังไม่มีปริมาณผู้โดยสารมากนัก ผู้โดยสารส่วนใหญ่จะใช้ระบบรถไฟฟ้าในช่วงที่ผ่านกลางเขตธุรกิจการค้าหลัก โดยมีปริมาณผู้โดยสารเฉลี่ยสูงถึง 100,000 เที่ยวต่อวัน ระหว่างสถานีสยามถึงสถานีช่องนนทรี หลังจากนั้นปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทางจะลดลงอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งข้ามไปยังฝั่งธนบุรีและสิ้นสุดที่สถานีบางหว้าด้วยปริมาณผู้โดยสารคงเหลือราว 24,000 คนต่อวัน

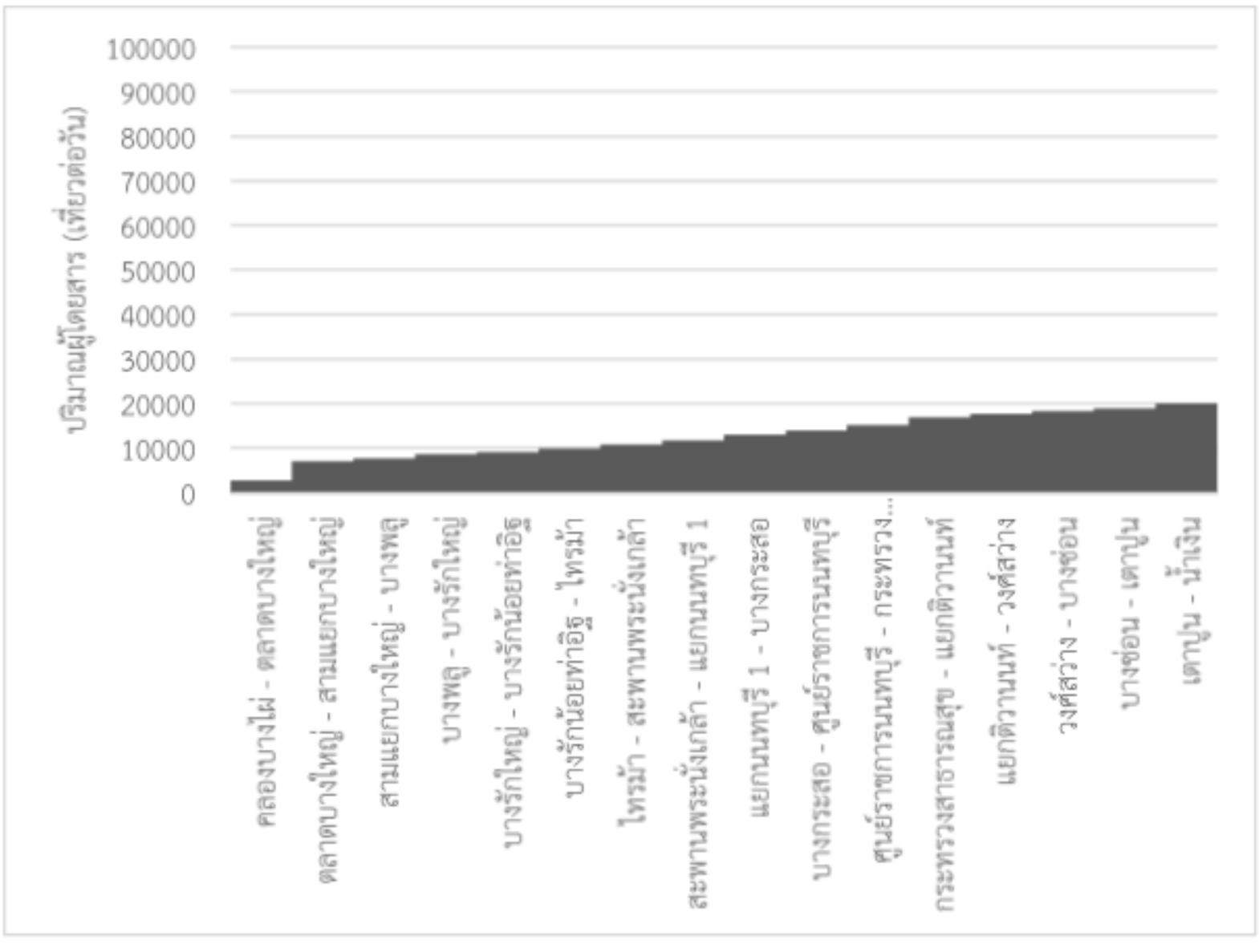


รูปที่ 2-44 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินขาเข้า (เตาปูน – บางซื่อ)

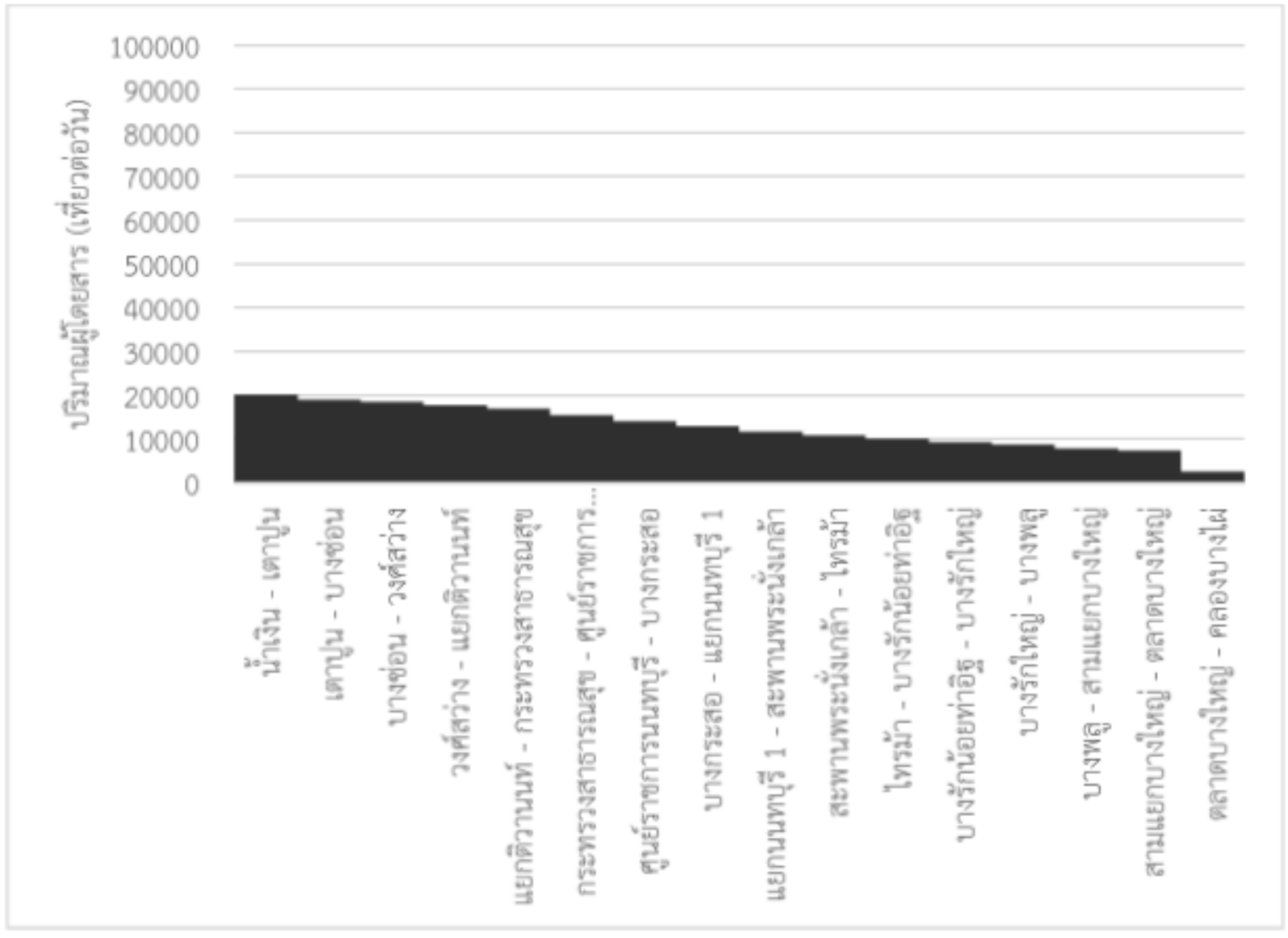


รูปที่ 2-45 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินขาออก (บางซื่อ – เตาปูน)

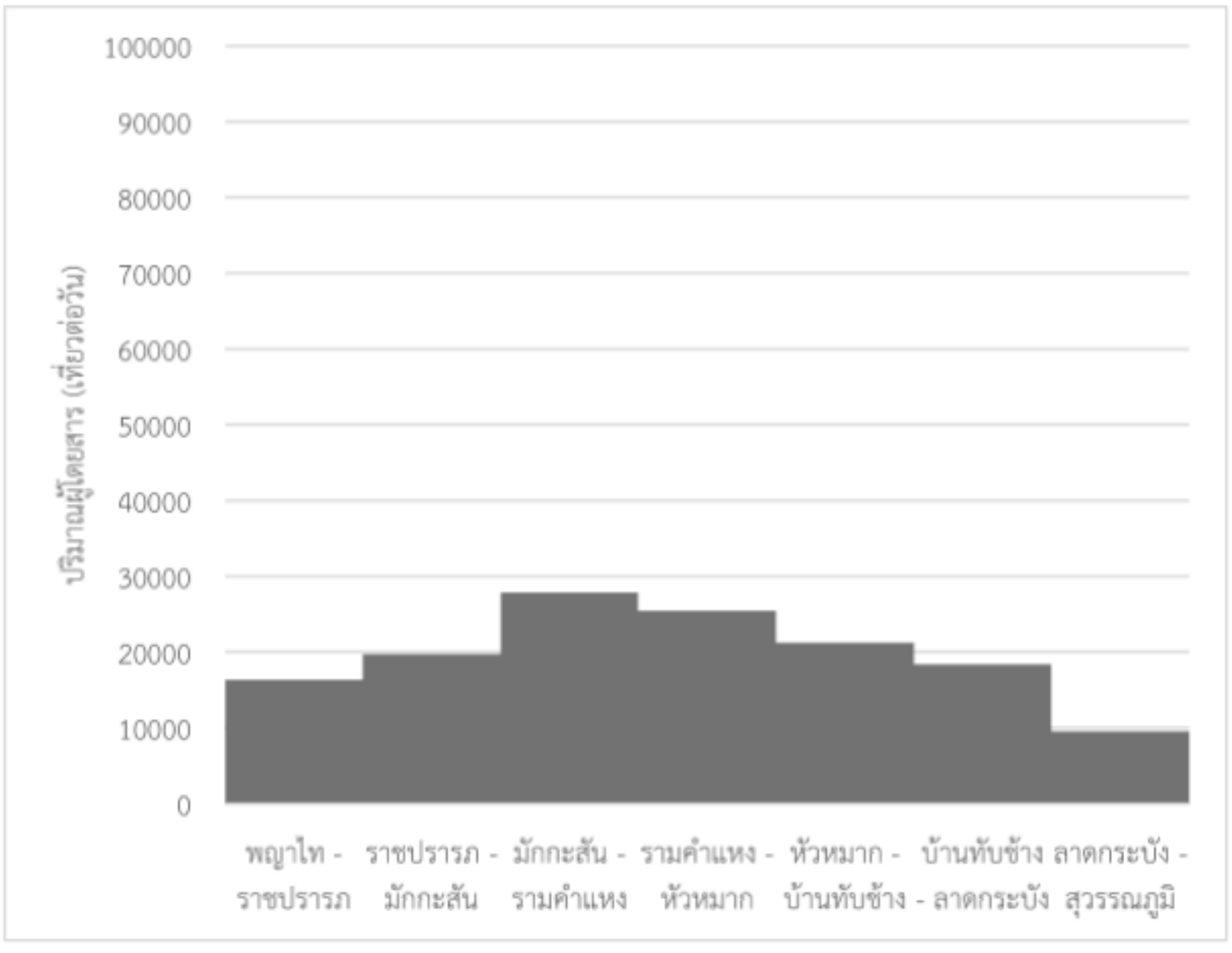
ปริมาณผู้โดยสารของระบบรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินมีปริมาณผู้โดยสารไม่มากนักที่ปลายทางทั้งสองด้าน ผู้โดยสารส่วนใหญ่จะอยู่ที่ช่วงศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์จนถึงสถานีสุทธิสารซึ่งปริมาณผู้โดยสารกว่า 60,000 เที่ยวต่อวัน โดยที่ปริมาณผู้โดยสารสูงที่สุดอยู่ระหว่างสถานีพระรามเก้าและสถานีเพชรบุรีราว 90,000 เที่ยวต่อวัน ปริมาณผู้โดยสารบนสายทางดังกล่าวมีลักษณะเดียวกันทั้งขาไปและขากลับ



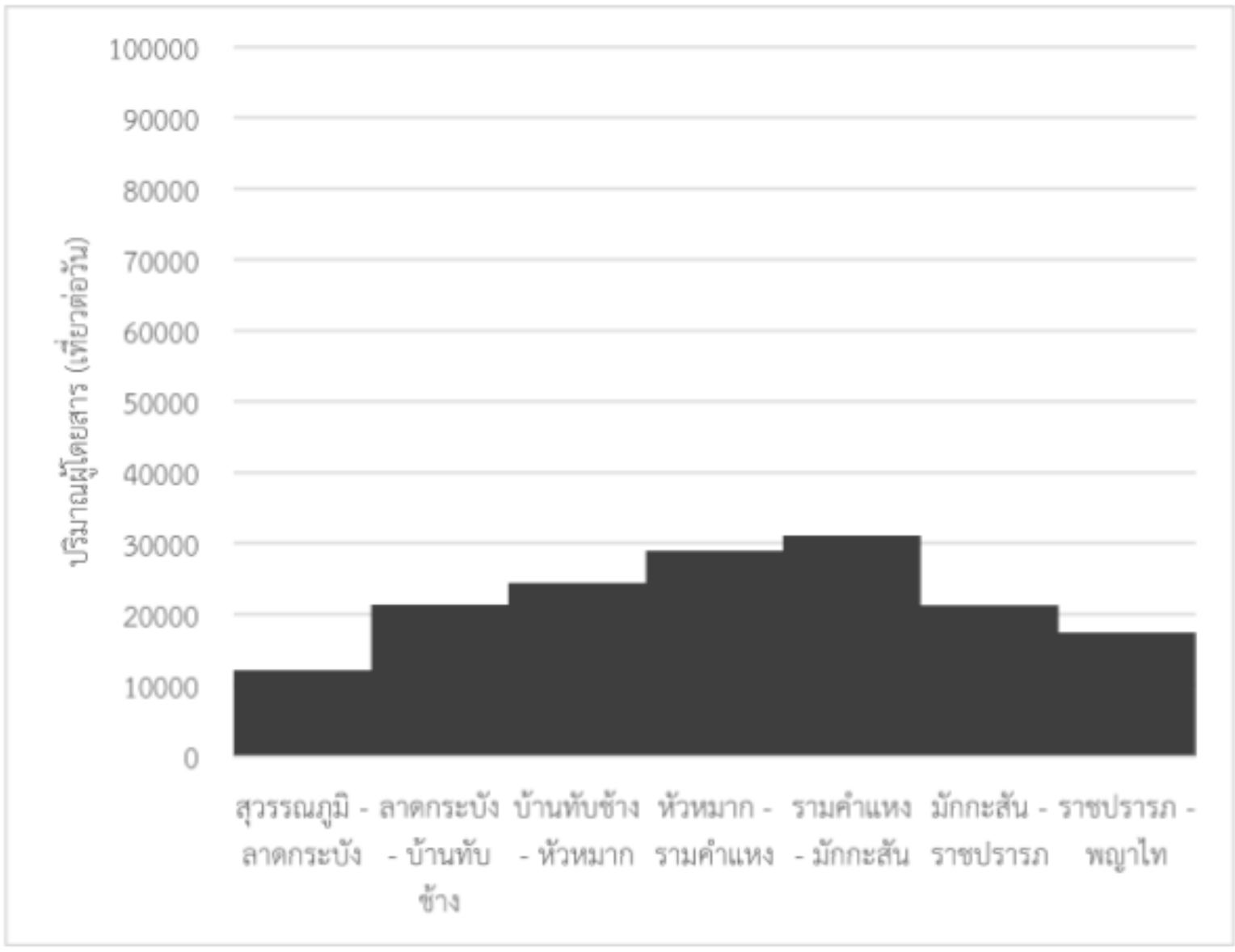
รูปที่ 2-46 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าสายสีม่วงขาเข้า (คลองบางไผ่ - เตาปูน)



รูปที่ 2-47 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าสายสีม่วงขาออก (เตาปูน – คลองบางไผ่)



รูปที่ 2-48 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ขาออก (พญาไท - สุวรรณภูมิ)



รูปที่ 2-49 แผนภูมิแสดงปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทาง (เที่ยวต่อวัน) ของระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ขาเข้า (สุวรรณภูมิ - พญาไท)

ปริมาณผู้โดยสารในระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดสาย โดยมีแหล่งกำเนิดการเดินทางที่เห็นได้ชัดเจน คือ สถานีลาดกระบังและสถานีมักกะสันซึ่งเป็นสถานีเชื่อมต่อกับระบบรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ปริมาณผู้โดยสารที่เข้าสู่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิด้วย ARL มีราว 10,000 คนต่อวัน ขณะที่ปริมาณผู้โดยสารที่ไปถึงสถานีพญาไทมีเกือบ 20,000 เที่ยวต่อวัน ปริมาณผู้โดยสารบนสายทางดังกล่าวมีลักษณะเดียวกันทั้งขาไปและขากลับเช่นกัน

ข้อมูลปริมาณผู้โดยสารของทั้ง 3 ระบบเป็นข้อมูลที่แสดงปริมาณการใช้สถานีแต่ละแห่งบนสายทาง ซึ่งอาจจะสะท้อนถึงความหนาแน่นของประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดิน และความสามารถในการเข้าถึงสถานีต่างๆ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลปริมาณผู้โดยสารนี้เป็นปริมาณผู้โดยสารเฉลี่ยรายวันที่เก็บในช่วง 1 เดือน หากจะวิเคราะห์ถึงความผันผวนของปริมาณผู้โดยสารตลอดปีจะต้องมีสถิติปริมาณการเดินทางระหว่างคู่จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางรายวันตลอดระยะเวลาหลายปี และควรจะต้องมีสถิติปริมาณผู้โดยสารในลักษณะดังกล่าวเป็นรายชั่วโมงเพื่อศึกษาปริมาณความต้องการเดินทางในชั่วโมงเร่งด่วนซึ่งเป็นช่วงวิกฤติสำหรับการวางแผนการเดินรถ รวมทั้งศึกษาข้อจำกัดในการบริการเมื่อปริมาณผู้โดยสารเกินกว่าขีดความสามารถในการบริการในช่วงหนึ่งๆ ด้วย

2.1.6 สัญญาสัมปทาน

(1) สัญญาสัมปทานระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร

กระทรวงเจ้าสังกัด : กระทรวงมหาดไทย
หน่วยงานเจ้าของโครงการ : กรุงเทพมหานคร (กทม.)
เอกชนคู่สัญญา : บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (BTSC)
ระยะเวลาโครงการ : 30 ปี (5 ธันวาคม 2542 ถึง 4 ธันวาคม 2572) (นับตั้งแต่วันแรกที่ระบบฯ เริ่มดำเนินงานเชิงพาณิชย์)

รายละเอียดโครงการ

มีการลงนามในสัญญาเมื่อวันที่ 9 เมษายน 2535 มีอายุสัมปทาน 30 ปี นับจากวันแรกที่เปิดให้บริการเชิงพาณิชย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายการขนส่งมวลชน และเพื่อให้เป็นทางเลือกอื่นแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางไปและกลับจากการทำงาน และการเดินทางสัญจรไปมาในกรุงเทพมหานคร โดย BTSC เป็นผู้ออกแบบก่อสร้าง ดำเนินงาน และบำรุงรักษาระบบ หลังจากที่ระบบรถไฟฟ้าเริ่มดำเนินงานเชิงพาณิชย์ ภายใต้เงื่อนไขของสัญญา BTSC มีสิทธิได้รับรายได้จากกิจการที่เกี่ยวเนื่องกับระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส อันรวมถึง การโฆษณา การให้สิทธิ และการเก็บค่าโดยสารในระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส

BTSC มีสิทธิที่จะกำหนดกฎระเบียบในการดำเนินงานได้ กทม. มีสิทธิกำหนดกฎระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส แต่หากกฎระเบียบดังกล่าวมีผลกระทบทางลบต่อ BTSC กทม. จะต้องได้รับความเห็นชอบจาก BTSC ก่อน การโอนกรรมสิทธิ์ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1) อสังหาริมทรัพย์ที่เกิดจากการก่อสร้างหรืองานโครงสร้าง จะโอนในลักษณะ BTO คือ BTSC จะต้องโอนกรรมสิทธิ์เป็นของ กทม. เมื่อการก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์

2) ระบบไฟฟ้าและเครื่องกล ซึ่งรวมถึงขบวนรถไฟฟ้าในปัจจุบันและที่จะซื้อเพิ่มในอนาคต จะโอนในลักษณะ BOT คือ BTSC จะโอนกรรมสิทธิ์เป็นของ กทม. เมื่อสัมปทานสิ้นสุดลง

(2) โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล

กระทรวงเจ้าสังกัด : กระทรวงคมนาคม
หน่วยงานเจ้าของโครงการ : การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.)
เอกชนคู่สัญญา : ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ (BEM)
ระยะเวลาโครงการ : 25 ปี (2 กรกฎาคม 2547 ถึง 1 กรกฎาคม 2572)

รายละเอียดโครงการ

โครงการนี้เกิดขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน โดยมีการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) เป็นเจ้าของโครงการและผู้ให้สัมปทาน มีหน้าที่จัดสร้างโครงสร้างพื้นฐานและมอบสัมปทานการเดินรถให้แก่เอกชน คือ บริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) หรือ BMCL ปัจจุบันได้เปลี่ยนชื่อเป็น บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) หรือ BEM เป็นผู้ให้บริการการเดินรถ โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 เป็นช่วงเวลาตั้งแต่ลงนามในสัญญาสัมปทานจนกระทั่งรถไฟฟ้าใต้ดินพร้อมเปิดให้บริการ โดยผู้สัมปทานมีหน้าที่ ออกแบบ ผลิต จัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และทดลองใช้งานอุปกรณ์งานระบบร่วมกับโครงสร้างพื้นฐานทางโยธาของ รฟม.

ระยะที่ 2 เป็นช่วงเวลาตั้งแต่การให้บริการและบำรุงรักษาระบบรถไฟฟ้าใต้ดินเป็นเวลา 25 ปี ตั้งแต่เริ่มเปิดให้บริการ จนกระทั่งสิ้นสุด และจะต้องนำโครงสร้างพื้นฐานโยธาและงานระบบทั้งหมดที่ BMCL จัดหาคืนให้กับ รฟม. โดย BMCL ได้ว่าจ้างบริษัท Siemens จำกัด เป็นผู้รับเหมา ในลักษณะการจ้างแบบเบ็ดเสร็จ โดยเป็นผู้ดำเนินการตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ผลิต ติดตั้ง ไปจนกระทั่งทำให้ระบบมีความพร้อมที่จะใช้งาน รวมถึงอบรมพนักงานให้มีความพร้อมในการให้บริการได้ด้วย และเป็นผู้บำรุงรักษาอุปกรณ์งานระบบอีกเป็นระยะเวลา 10 ปี รูปแบบโครงการ BOT (Build Operate Transfer)

(3) โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชธรรม

กระทรวงเจ้าสังกัด	: กระทรวงคมนาคม
หน่วยงานเจ้าของโครงการ	: การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.)
เอกชนคู่สัญญา	: ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ (BEM)
ระยะเวลาโครงการ	: ระยะเวลา 30 ปี นับตั้งแต่วันที่ลงนามสัญญาในวันที่ 4 กันยายน 2556
มูลค่าโครงการ	: 62,902.96 ล้านบาท (มูลค่าสัญญา)

รายละเอียดโครงการ

ดำเนินการโดย บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นบริษัทที่ชนะการประมูลเป็นผู้ให้บริการรถไฟฟ้ามหานครสายสีม่วง บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) หรือ BEM ได้รับสัมปทานสำหรับการลงทุน การจัดหาระบบรถไฟฟ้า การให้บริการเดินรถไฟฟ้า ซ่อมบำรุงและระบบงานที่เกี่ยวข้องมามอบให้กับทาง รฟม. เพื่อใช้ประกอบการเดินรถไฟฟ้าอย่างเป็นทางการ โดย รฟม. จะจ่ายค่ารถไฟฟ้าส่วนนี้คืนในรูปแบบของค่าจ้างเดินรถแทนในลักษณะของการจ้างเดินรถ ด้านอัตราค่าโดยสาร รฟม. จะเป็นผู้กำหนดอัตราค่าโดยสารเอง และอัตราค่าโดยสารดังกล่าวจะมีอายุ 2 ปี หรือจนกว่าจะมีประกาศเปลี่ยนแปลงจากการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย โดยเบื้องต้นรถไฟฟ้าสายสีม่วงจะใช้ค่าโดยสารขั้นต่ำ 16 บาท สูงสุดที่ 42 บาท และเมื่อเดินทางต่อเข้าสายเฉลิมรัชมงคล ก็จะเก็บเพิ่มตามระยะทางที่กิโลเมตรละ 2 บาท สูงสุดที่ 72 บาทโดยไม่มีค่าแรกเข้าระบบ 16 บาท โดยในวันที่ 6 สิงหาคม 2559 ได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเป็นองค์ประธานในพิธีเปิดเดินรถอย่างเป็นทางการ

(4) โครงการรถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงลาดพร้าว – สำโรง

กระทรวงเจ้าสังกัด	: กระทรวงคมนาคม
หน่วยงานเจ้าของโครงการ	: การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย
เอกชนคู่สัญญา	: บริษัท อีสเทิร์น บางกอกโมโนเรล จำกัด
ระยะเวลาโครงการ	: ระยะเวลาการดำเนินโครงการฯ รวม 33 ปี 3 เดือน ประกอบด้วย ระยะเวลาการก่อสร้าง 3 ปี 3 เดือน และระยะเวลาเดินรถ 30 ปี
มูลค่าโครงการ	: 43,104 ล้านบาท (มูลค่าสัญญา)

รายละเอียดโครงการ

โครงการรถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงลาดพร้าว – สำโรง เป็นระบบรถไฟฟ้ารางเดี่ยว Monorail โดยโครงการฯ มีจุดเริ่มต้นที่จุดเชื่อมต่อกับระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงินระยะแรก) ที่แยกรัชดา – ลาดพร้าว ไปตามแนวถนนลาดพร้าวจนถึงแยกบางกะปิ จากนั้นแนวเส้นทางจะเบนไปทางทิศใต้ตามถนนศรีนครินทร์ เชื่อมต่อกับโครงการรถไฟฟ้าสายสีส้ม ที่ทางแยกลำสาลี เชื่อมต่อกับ Airport Rail Link บริเวณทางแยกพระราม 9 ไปตามแนวถนนศรีนครินทร์ ผ่านแยกพัฒนาการ แยกศรีนุช แยกศรีอุดมสุข แยกศรีเอี่ยม จนถึงแยกศรีเทพา แนวเส้นทางจะเบนไปทางทิศตะวันตกตามแนวถนนเทพารักษ์ ผ่านจุดเชื่อมต่อกับโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงแบริ่ง – สมุทรปราการ โดยจุดสิ้นสุดของเส้นทางบริเวณสถานีสำโรงระยะทางรวม 30 กิโลเมตร มีทั้งหมด 23 สถานี ศูนย์ซ่อมบำรุง 1 แห่ง และอาคารจอดและจร 1 แห่ง

เมื่อวันที่ 12 มิถุนายน 2560 การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) เข้าทำสัญญากับผู้รับสัมปทานโดยภาครัฐลงทุนค่าจัดกรรมสิทธิ์ที่ดิน และเอกชนลงทุนค่างานโยธา ระบบรถไฟฟ้าและขบวนรถไฟฟ้า รวมทั้งบริการการเดินรถไฟฟ้าและซ่อมบำรุงรักษา และอนุมัติวงเงินงบประมาณรายจ่ายของโครงการกรอบวงเงินสนับสนุนแก่เอกชนเป็นเงินสนับสนุนค่างานโยธา โดยทยอยจ่ายให้เอกชนหลังจากเริ่มให้บริการเดินรถแล้ว และแบ่งจ่ายเป็นรายปี โดยกำหนดระยะเวลาแบ่งจ่ายไม่ต่ำกว่า 10 ปี และเมื่อเอกชนมีผลประกอบการเกินกว่าระดับที่ตกลงกันแล้ว ควรพิจารณาความเหมาะสมในการกำหนดส่วนแบ่งรายได้จากผลประกอบการที่ดีขึ้นด้วย

(5) โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย – มีนบุรี

กระทรวงเจ้าสังกัด : กระทรวงคมนาคม
หน่วยงานเจ้าของโครงการ : การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย
เอกชนคู่สัญญา : บริษัท นอร์ทเทิร์น บางกอกโมโนเรล จำกัด
ระยะเวลาโครงการ : 33 ปี 3 เดือน (การก่อสร้าง 3 ปี 3 เดือน และระยะเวลาเดินรถ 30 ปี)
มูลค่าโครงการ : 45,764 ล้านบาท (มูลค่าสัญญา)

รายละเอียดโครงการ

โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย – มีนบุรี (โครงการฯ) เป็นระบบรถไฟฟ้ารางเดี่ยว Monorail โดยโครงการฯ มีจุดเริ่มต้นที่จุดเชื่อมต่อกับแนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีม่วง (บางใหญ่ – บางซื่อ) ช่วงบริเวณด้านหน้าศูนย์ราชการนนทบุรี บนถนนรัตนาธิเบศร์ เลี้ยวซ้ายผ่านแยกแคราย เข้าถนนติวานนท์ วิ่งตามถนนติวานนท์เลี้ยวขวาที่ทางแยกปากเกร็ด เข้าถนนแจ้งวัฒนะ ผ่านทางแยกหลักสี่เชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าสายสีแดง และผ่านวงเวียนอนุสาวรีย์พิทักษ์รัฐธรรมนูญ เชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าสายสีเขียว เข้าถนนรามอินทราจนถึงทางแยกมีนบุรี แนวเส้นทางจะวิ่งตรงเข้าสู่ถนนสีหบุรานุกิจ เลี้ยวขวาไปทางทิศใต้ ข้ามคลองสามวาและข้ามคลองแสนแสบ วิ่งตัดข้ามถนนรามคำแหง และลอดแนวรถไฟฟ้าสายสีส้ม ช่วงศูนย์วัฒนธรรมฯ – มีนบุรี (สุวินทวงศ์) เข้าสถานีมีนบุรี ที่เชื่อมต่อกับสายสีส้ม รวมระยะทาง 34.5 กิโลเมตร มีสถานีจำนวน 30 สถานี ศูนย์ซ่อมบำรุง 1 แห่ง อาคารจอดและจร 1 แห่ง

เมื่อวันที่ 12 มิถุนายน 2560 การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) เข้าทำสัญญากับผู้รับสัมปทานโดยภาครัฐลงทุนค่าจัดกรรมสิทธิ์ที่ดิน และเอกชนลงทุนค่างานโยธา ระบบรถไฟฟ้าและขบวนรถไฟฟ้า รวมทั้งบริการการเดินรถไฟฟ้าและซ่อมบำรุงรักษา และอนุมัติวงเงินงบประมาณรายจ่ายของโครงการกรอบวงเงินสนับสนุนแก่เอกชนเป็นเงินสนับสนุนค่างานโยธา โดยทยอยจ่ายให้เอกชนหลังจากเริ่มให้บริการเดินรถแล้ว และแบ่งจ่ายเป็นรายปี โดยกำหนดระยะเวลาแบ่งจ่ายไม่ต่ำกว่า 10 ปี และเมื่อเอกชนมีผลประกอบการเกินกว่าระดับที่ตกลงกันแล้ว ควรพิจารณาความเหมาะสมในการกำหนดส่วนแบ่งรายได้จากผลประกอบการที่ดีขึ้นด้วย

(6) โครงการระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

กระทรวงเจ้าสังกัด : กระทรวงคมนาคม
หน่วยงานเจ้าของโครงการ : การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.)
ผู้เดินรถ : บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด

คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2547 อนุมัติให้การรถไฟแห่งประเทศไทย ดำเนินการก่อสร้างโครงการระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และสถานีรับส่งผู้โดยสารอากาศยานในเมือง ในวงเงินรวม 30,000 ล้านบาท โดยรวมมูลค่าการก่อสร้างอุโมงค์ใต้อาคารผู้โดยสารสนามบินสุวรรณภูมิ จำนวนเงิน 4,082.973 ล้านบาท โดยจะคืนให้แก่บริษัท ท่าอากาศยานสากลกรุงเทพแห่งใหม่ จำกัด (บทม.) ซึ่งเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างล่วงหน้าไปก่อนเพื่อให้งานก่อสร้างอาคารผู้โดยสารสนามบินดำเนินต่อไปได้

โครงการระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เป็นโครงการระบบขนส่งมวลชนแบบพิเศษ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการระบบขนส่งมวลชนทางราง ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และโครงการระบบรถไฟความเร็วสูง ดำเนินการก่อสร้างโดยการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) และเปิดดำเนินการเชิงพาณิชย์ โดยเริ่มต้นเส้นทางจากสถานีพญาไทถึงสถานีปลายทางสุวรรณภูมิ เป็นโครงสร้างทางวิ่งยกระดับเลียบทางรถไฟสายตะวันออก มีระยะทาง 28 กิโลเมตร จำนวน 8 สถานี

รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (อังกฤษ: Suvarnabhumi Airport Rail Link) หรือ แอร์พอร์ต เรล ลิงก์ เป็นโครงการระบบขนส่งมวลชนแบบพิเศษ เดิมอยู่ในโครงการก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานครและพื้นที่ต่อเนื่อง รัฐบาลได้นำโครงการนี้มาเป็นโครงการเร่งด่วนและแยกการก่อสร้างต่างหากจากระบบรถไฟฟ้าชานเมือง ดำเนินการก่อสร้างโดยการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) และได้เปิดดำเนินการเชิงพาณิชย์เมื่อ พ.ศ. 2553 โดยบริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจในกระทรวงคมนาคม และเป็นบริษัทลูกของการรถไฟแห่งประเทศไทย ต่อมาได้มีการพิจารณารวมรถไฟฟ้าสายนี้เข้าเป็นส่วนหนึ่งของโครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อม 3 สนามบิน

2.1.7 ตัวอย่างโครงการรถไฟฟ้าในต่างประเทศที่มีการร่วมลงทุนระหว่างภาครัฐและเอกชน

ข้อมูล	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม) สนามกีฬา - สะพานตากสิน	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน) หมอชิต - อ่อนนุช	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม) ส่วนต่อขยาย สะพานตากสิน - บางหว้า	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน) ส่วนต่อขยาย อ่อนนุช - แบริ่ง	รถไฟฟ้า แอร์พอร์ต เรล ลิงก์	รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)	รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	กทม. / BTSC	กทม. / BTSC	KT / BTSC	KT / BTSC	รฟท. / รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท.	รฟม. / BEM	รฟม. / BEM
	กระทรวงมหาดไทย	กระทรวงมหาดไทย	กระทรวงมหาดไทย	กระทรวงมหาดไทย	กระทรวงคมนาคม	กระทรวงคมนาคม	กระทรวงคมนาคม
เจ้าของโครงการ	กรุงเทพมหานคร	กรุงเทพมหานคร	กรุงเทพมหานคร	กรุงเทพมหานคร	การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.)	องค์การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน แห่งประเทศไทย (รฟม.)	การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่ง ประเทศไทย (รฟม.)
รูปแบบของสัญญา	PPP Net Cost	PPP Net Cost	จ้างเดินรถ 19 ปี (674 ล้านบาทในปีแรก)	จ้างเดินรถ 19 ปี (674 ล้านบาทในปีแรก)	เดินรถโดยบริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ ในกระทรวงคมนาคม และเป็น บริษัทลูกของการรถไฟแห่ง ประเทศไทย	PPP Gross Cost	PPP Net Cost
ระยะเวลาโครงการ	30 ปี (5 ธันวาคม 2542 ถึง 4 ธันวาคม 2572)	30 ปี (5 ธันวาคม 2542 ถึง 4 ธันวาคม 2572)	จ้างเดินรถ 19 ปี (ครบระยะเวลาการจ้าง ปี 2585)	จ้างเดินรถ 19 ปี (ครบระยะเวลาการจ้าง ปี 2585)	จ้างบริษัทรถไฟฟ้า รฟท. ให้บริการเดินรถไฟฟ้าเป็นรายปี	ระยะเวลา 30 ปี (นับตั้งแต่วันที่ ลงนามสัญญา 4 กันยายน 2556)	25 ปี (2 กรกฎาคม 2547 ถึง 1 กรกฎาคม 2572)
การเวนคืนที่ดิน	รัฐ - กรุงเทพมหานคร	รัฐ - กรุงเทพมหานคร	รัฐ - กรุงเทพมหานคร	รัฐ - กรุงเทพมหานคร	รัฐ - รฟท	รัฐ - รฟม.	รัฐ - รฟม.
การลงทุนโครงสร้างด้านโยธา	เอกชนเป็นผู้ลงทุนงานโครงสร้าง ยกระดับสถานี	เอกชนเป็นผู้ลงทุนงานโครงสร้าง ยกระดับสถานี	กรุงเทพมหานครเป็นผู้ลงทุนงาน โครงสร้าง (Civil Works) และ งานระบบไฟฟ้าและเครื่องกล (Electrical and Mechanical Works)	กรุงเทพมหานครเป็นผู้ลงทุนงาน โครงสร้าง (Civil Works) และ งานระบบไฟฟ้าและเครื่องกล (Electrical and Mechanical Works)	การรถไฟแห่งประเทศไทย เป็นผู้ลงทุนงานโครงสร้างพื้นฐาน งานโยธา และงานระบบรถไฟฟ้า ในส่วนการก่อสร้างอุโมงค์ได้ อาคารผู้โดยสารบริเวณสนามบิน บริษัท ท่าอากาศยานสากล กรุงเทพแห่งใหม่ จำกัด (บทม.) เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการ ก่อสร้างล่วงหน้าไปก่อน	รฟม. รับผิดชอบลงทุนโครงสร้าง พื้นฐานในส่วนงานโยธา มีหน้าที่ จัดสร้างโครงสร้างพื้นฐานและส่ง มอบให้ผู้รับสัมปทานการเดินรถ	รฟม. รับผิดชอบลงทุนโครงสร้าง พื้นฐานงานในส่วนโยธา มีหน้าที่ จัดสร้างโครงสร้างพื้นฐานและส่ง มอบให้ผู้รับสัมปทานการเดินรถ
การลงทุนส่วนของ ผู้ให้บริการเดินรถคู่สัญญา	คู่สัญญาลงทุนในส่วนงานระบบ ไฟฟ้า อาณัติสัญญาณ จัดหารถ และซ่อมบำรุง	คู่สัญญาลงทุนในส่วนงานระบบ ไฟฟ้า อาณัติสัญญาณ จัดหารถ และซ่อมบำรุง	คู่สัญญารับผิดชอบในการจัดหา รถ และซ่อมบำรุง	คู่สัญญารับผิดชอบในการจัดหา รถและซ่อมบำรุง	บริษัทรถไฟฟ้า รฟท. ผู้ให้ บริการเดินรถไม่ได้รับผิดชอบการ ลงทุนโดยตรง รายได้และ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการ ดำเนินงานของบริษัทรถไฟฟ้า รฟท. จะถูกบันทึกเป็นรายได้ และค่าใช้จ่ายของการรถไฟแห่ง ประเทศไทย	คู่สัญญารับผิดชอบในการจัดหา และติดตั้งระบบรถไฟฟ้า ให้บริการเดินรถไฟฟ้ารวมทั้ง ซ่อมบำรุงรักษา	คู่สัญญารับผิดชอบในการจัดหา และติดตั้งระบบรถไฟฟ้า ให้บริการเดินรถไฟฟ้ารวมทั้ง ซ่อมบำรุงรักษา
หน้าที่หลักของคู่สัญญา	จัดหารถ เดินรถ และพัฒนาพื้นที่ สถานีเชิงพาณิชย์	จัดหารถ เดินรถ และพัฒนาพื้นที่ สถานีเชิงพาณิชย์	จัดหารถ บำรุงรักษา และ บริหารการเดินรถตามมาตรฐาน การให้บริการที่ระบุในสัญญา	จัดหารถ บำรุงรักษา และ บริหารการเดินรถตามมาตรฐาน การให้บริการที่ระบุในสัญญา	คณะกรรมการการรถไฟแห่ง ประเทศไทยจะว่าจ้าง บริษัท รถไฟฟ้า รฟท. ให้บริการเดิน รถไฟฟ้าเป็นรายปี	จัดหารถ เดินรถ และพัฒนาพื้นที่ สถานีเชิงพาณิชย์	จัดหารถ เดินรถ และพัฒนาพื้นที่ สถานีเชิงพาณิชย์

ข้อมูล	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม) สนามกีฬา - สะพานตากสิน	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน) หมอชิต - อ่อนนุช	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม) ส่วนต่อขยาย สะพานตากสิน - บางหว้า	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน) ส่วนต่อขยาย อ่อนนุช - แบริ่ง	รถไฟฟ้า แอร์พอร์ต เรล ลิงก์	รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)	รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)
ความเป็นเจ้าของ	ส่วนอสังหาริมทรัพย์โอนให้รัฐเมื่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ (BTO) และในส่วนขบวนรถและอื่นๆ เอกชนจะโอนกรรมสิทธิ์ให้รัฐเมื่อสิ้นสุดสัญญาสัมปทาน (BOT)	ส่วนอสังหาริมทรัพย์โอนให้รัฐเมื่อสร้างเสร็จ และในส่วนอื่นเอกชนจะโอนกรรมสิทธิ์ให้รัฐเมื่อสิ้นสุดสัญญาสัมปทาน	ส่วนอสังหาริมทรัพย์เป็นของรัฐ	ส่วนอสังหาริมทรัพย์เป็นของรัฐ	ทรัพย์สินทั้งหมดทั้งส่วนอสังหาริมทรัพย์และสังหาริมทรัพย์เป็นของการรถไฟแห่งประเทศไทย	ส่วนอสังหาริมทรัพย์ และกรรมสิทธิ์ต่างๆ โอนให้รัฐทันทีเมื่อสร้างเสร็จ ก่อนที่จะเริ่มให้บริการ	ส่วนอสังหาริมทรัพย์โอนให้รัฐเมื่อสร้างเสร็จ ในส่วนอื่นเอกชนจะโอนกรรมสิทธิ์ให้รัฐเมื่อสิ้นสุดสัญญาสัมปทาน
รายรับของคู่สัญญา	คู่สัญญาได้รับค่าโดยสารและรายได้จากการพัฒนาพื้นที่เชิงพาณิชย์ และโฆษณา	คู่สัญญาได้รับค่าโดยสารและรายได้จากการพัฒนาพื้นที่เชิงพาณิชย์ และโฆษณา	คู่สัญญาได้รับค่าจ้างจากการให้บริการเดินรถและซ่อมบำรุง โดยมีการกำหนดระดับการให้บริการและค่าปรับ	คู่สัญญาได้รับค่าจ้างจากการให้บริการเดินรถและซ่อมบำรุง โดยมีการกำหนดระดับการให้บริการและค่าปรับ	คู่สัญญาได้รับค่าจ้างจากการให้บริการเดินรถและซ่อมบำรุง	คู่สัญญาได้รับค่าจ้างจากการให้บริการเดินรถและซ่อมบำรุง โดยมีการกำหนดระดับการให้บริการและค่าปรับ	คู่สัญญาได้รับค่าโดยสารและรายได้จากการพัฒนาพื้นที่เชิงพาณิชย์ และโฆษณา
การแบ่งผลประโยชน์	เอกชนได้รับรายได้จากค่าโดยสารและการพัฒนาเชิงพาณิชย์	เอกชนได้รับรายได้จากค่าโดยสารและการพัฒนาเชิงพาณิชย์	เอกชนได้รับค่าจ้างจากการให้บริการเดินรถและซ่อมบำรุง โดยมีการกำหนดระดับการให้บริการและค่าปรับ	เอกชนได้รับค่าจ้างจากการให้บริการเดินรถและซ่อมบำรุง โดยมีการกำหนดระดับการให้บริการและค่าปรับ	คณะกรรมการการรถไฟแห่งประเทศไทยจะว่าจ้าง บริษัท รถไฟฟ้า รฟท. ให้บริการเดินรถไฟฟ้าเป็นรายปี	เอกชนได้รับค่าจ้างจากการให้บริการ โดยรัฐรับรายได้จากค่าโดยสารและการพัฒนาพื้นที่เชิงพาณิชย์	เอกชนได้รับรายได้จากค่าโดยสารและการพัฒนาเชิงพาณิชย์ โดยมีส่วนแบ่งรายได้กับรัฐเป็นสัดส่วนตามสัญญา
หน้าที่ของเอกชนอื่นๆ (ถ้ามี)	BTSC มีสิทธิที่จะกำหนดกฎระเบียบในการดำเนินงานได้ ทั้งนี้ BTSC มีสิทธิในการ "กำหนดค่าโดยสารได้เอง" แต่ต้องไม่เกินข้อกำหนดในสัญญาสัมปทาน	BTSC มีสิทธิที่จะกำหนดกฎระเบียบในการดำเนินงานได้ ทั้งนี้ BTSC มีสิทธิในการ "กำหนดค่าโดยสารได้เอง" แต่ต้องไม่เกินข้อกำหนดในสัญญาสัมปทาน	-	-	-	-	ภายใน 2 ปีก่อนระยะที่ 2 จะสิ้นสุดลง BEM มีหน้าที่รับผิดชอบในการเตรียมการส่งมอบระบบรถไฟฟ้า รวมถึงอุปกรณ์งานระบบโครงสร้างพื้นฐานทางโยธา
หน้าที่ของเจ้าของโครงการ	กทม. มีสิทธิกำหนดกฎระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส	กทม. มีสิทธิกำหนดกฎระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส	กทม. มีสิทธิกำหนดกฎระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส	กทม. มีสิทธิกำหนดกฎระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอส	-	รฟม. มีสิทธิในการกำหนดอัตราค่าโดยสารและกฎระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมของระบบรถไฟฟ้า	รฟม. มีสิทธิกำหนดกฎระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมของระบบรถไฟฟ้า
หมายเหตุ	รัฐบาลมอบสิทธิยกเว้นภาษีนำเข้าเครื่องจักรและยกเว้นภาษีเงินได้ให้บีทีเอสซี (BOI) เป็นเวลา 8 ปี	รัฐบาลมอบสิทธิยกเว้นภาษีนำเข้าเครื่องจักรและยกเว้นภาษีเงินได้ให้บีทีเอสซี (BOI) เป็นเวลา 8 ปี	กทม. ไม่ได้ว่าจ้างบีทีเอสซีโดยตรง แต่จ้างวิสาหกิจของ กทม. เอง คือ บริษัท กรุงเทพธนาคม จำกัด ให้เป็นผู้จัดหาผู้เดินรถและซ่อมบำรุง	กทม. ไม่ได้ว่าจ้างบีทีเอสซีโดยตรง แต่จ้างวิสาหกิจของ กทม. เอง คือ บริษัท กรุงเทพธนาคม จำกัด ให้เป็นผู้จัดหาผู้เดินรถและซ่อมบำรุง	ในปี 2561 กระทรวงคมนาคมมีมติให้ รฟท. โอนย้ายกิจการ การเดินรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ที่ปัจจุบันดำเนินการโดย บริษัท รถไฟฟ้า รฟท.) ให้เอกชนดำเนินการแทน ในรูปแบบความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน (PPP-Net Cost) ภายใต้โครงการรถไฟฟ้าเชื่อมสามสนามบิน	ในส่วนการให้บริการเดินรถ Missing Link ระหว่างสถานีบางซื่อ (สายสีน้ำเงิน) และสถานีเตาปูน (สายสีม่วง) บริษัท BEM เป็นผู้รับสัมปทานโครงการในรูปแบบ PPP-Net Cost โดยได้มีการใช้มาตราที่ 44 แห่งรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย (ฉบับชั่วคราว) พุทธศักราช 2557 ในการเจรจาเพื่อให้บริการเดินรถในเส้นทางช่วง Missing Link นี้	รัฐบาลมอบสิทธิยกเว้นภาษีนำเข้าเครื่องจักรกึ่งหนึ่งและยกเว้นภาษีเงินได้ให้ BEM เป็นเวลา 8 ปี อีกด้วย

2.2 งานศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการเดินรถ

สำหรับงานศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับจัดทำแนวทางฯ ที่ปรึกษาได้แบ่งเนื้องานออกเป็น 3 ส่วนงาน ได้แก่ (1) ทบทวนการให้บริการของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนภายในประเทศ (ระบบปัจจุบัน) และตัวอย่าง Best Practice จากต่างประเทศ (2) ทบทวนและจัดทำตัวชี้วัดสำหรับตรวจวัดประสิทธิภาพการบริหารจัดการเดินรถ (3) สรุปแนวทางการให้บริการตลอดจนตัวชี้วัดที่สำคัญจากผลการทบทวน แนวทางการดำเนินงาน มีดังนี้

2.2.1 งานทบทวนการให้บริการของระบบขนส่งมวลชนทางราง

ที่ปรึกษาได้ทบทวนแนวทางการให้บริการของระบบไฟฟ้าขนส่งมวลชน ของโครงการรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Suvarnabhumi Airport Rail Link: SARL) และโครงการรถไฟฟ้าภายใต้การกำกับของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดที่เหมาะสมสำหรับวัดการให้บริการของระบบไฟฟ้าขนส่งมวลชนในประเทศไทยต่อไป

โครงการรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Suvarnabhumi Airport Rail Link: SARL) ได้มีการรายงานผลการดำเนินงานตามดัชนีตัวชี้วัดการดำเนินการในรายงานประจำปี รายละเอียด ได้แก่

ตารางที่ 2-21 การวัดคุณภาพการให้บริการในโครงการรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	รายละเอียดตัวชี้วัด
1.	จำนวนผู้โดยสาร (คน)	อยู่ในช่วง 1,576,978 – 1,907,907 คน/เดือน ทั้งปีมีผู้ใช้บริการ 21,269,915 คน โดยมีค่าเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 8.87% ต่อปี
2.	รายได้ (บาท)	649,370,579 บาท โดยมีค่าเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 7.09% ต่อปี
3.	Train Availability	100% โดยมีค่า target ≥ 99% และตามสัญญาที่ ≥ 90%
4.	Train Reliability	โดยเฉลี่ย > 99.5% โดยมีค่า target ≥ 95% และตามสัญญาที่ ≥ 92%
5.	Punctuality	อยู่ในช่วง 95.48 – 99.05% โดยมีค่า target ≥ 99% และตามสัญญาที่ ≥ 92%
6.	Causes of Incident (by technical failure)	อยู่ในช่วง 5-10 ครั้ง/ เดือน โดยมีค่าเฉลี่ย 7.25 ครั้ง/ เดือน
7.	Causes of Incident (by human error)	อยู่ในช่วง 0-1 ครั้ง/ เดือน โดยมีค่าเฉลี่ย 0.58 ครั้ง/ เดือน
8.	Causes of Incident (by external factor)	อยู่ในช่วง 4-31 ครั้ง/ เดือน โดยมีค่าเฉลี่ย 8 ครั้ง/ เดือน
9.	จำนวนผู้โดยสารได้รับบาดเจ็บ/ 1 ล้านคน	อยู่ในช่วง 0.23 – 0.97 โดยมีค่าเป้าหมาย 0.05
10.	จำนวนผู้โดยสารเสียชีวิต จากการใช้บริการ/ 1 ล้านคน	มีค่าเท่ากับ 0 โดยมีค่าเป้าหมาย 0
11.	จำนวนพนักงานได้รับบาดเจ็บ/1 ล้านชั่วโมง	มีค่าเท่ากับ 0 โดยมีค่าเป้าหมาย 0
12.	จำนวนพนักงานเสียชีวติ/1 ล้านชั่วโมง	มีค่าเท่ากับ 0 โดยมีค่าเป้าหมาย 0
13.	Signal Passed at danger	มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.083 ครั้ง/เดือน หรือ 1 ครั้ง/ปี โดยไม่ได้กำหนดค่าเป้าหมาย
14.	การปฏิบัติงานที่ไม่เป็นไปตามคู่มือ	มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0583 ครั้ง/เดือน หรือ 3 ครั้ง/ปี โดยไม่ได้กำหนดค่าเป้าหมาย
15.	เหตุการณ์เกี่ยวกับเพลิงไหม้ (Confirm Fire Rate)	มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.083 ครั้ง/เดือน หรือ 1 ครั้ง/ปี โดยไม่ได้กำหนดค่าเป้าหมาย

	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	รายละเอียดตัวชี้วัด
16	การสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ใช้ระดับ 5 คะแนน โดยทำการจ้าง สวนดุสิตโพล ในการสำรวจ	
16.1	ด้านความปลอดภัย	ระดับความพึงพอใจสูงที่ 4.09
16.2	ด้านการให้บริการ	-
16.3	ด้านคุณภาพสิ่งอำนวยความสะดวก	ควรเพิ่มเติมการติดตั้งลิฟต์และบันไดเลื่อนให้ครบทุกสถานี
16.4	ด้านการประชาสัมพันธ์และการให้ข้อมูล	-
16.5	ด้านการรักษาความปลอดภัย	-

ที่มา: รายงานประจำปี 2559 รถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงค์

บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BTSC) ซึ่งเป็นบริษัทย่อยที่ประกอบธุรกิจบริหารรถไฟฟ้าภายใต้สัมปทานจากกรุงเทพมหานคร (กทม.) รวมไปถึงยังได้รับเลือกให้เดินรถและซ่อมบำรุงในส่วนต่อขยายสายสีเขียวในปัจจุบันและรถโดยสารด่วนพิเศษ (บีอาร์ที) ตั้งแต่เปิดให้บริการมา จำนวนผู้โดยสารของระบบรถไฟฟ้าบีทีเอสก็มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 2-22 การวัดคุณภาพการให้บริการในโครงการรถไฟฟ้าระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ (BTS)

	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	รายละเอียดตัวชี้วัด
1.	จำนวนผู้โดยสาร (คน)	มีจำนวนผู้โดยสารรวม 233.5 ล้านเที่ยวคน/ ปี โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้น 6.3%
2.	รายได้ (บาท)	อัตราค่าโดยสารในส่วนหลักเฉลี่ย 27.5 บาท/เที่ยว เพิ่มขึ้น 2.4%
3.	รายได้จากการให้บริการเดินรถ (O&M)	เป็น 1,593.3 ล้านบาท เพิ่มขึ้น 2.8% เมื่อเทียบกับปีก่อน
4.	ความน่าเชื่อถือของรถไฟฟ้า	71, 949 ตู้กิโลเมตร (target > 35,000 ตู้กิโลเมตรต่อการขัดข้อง)
5.	Train Reliability	99.84% โดยมีค่า target ≥ 99.5%
6.	Punctuality	99.84% โดยมีค่า target ≥ 97.5% (ความล่าช้า > 5 นาทีขึ้นไป) (เป้าหมาย มากกว่า 1,000 เที่ยว ต่อการล่าช้าตั้งแต่ 5 นาทีขึ้นไป)
7.	ความน่าเชื่อถือของตั๋วโดยสาร	22,168 ครั้ง/การขัดข้อง (target > 15,000 ครั้งต่อการขัดข้อง)
8.	การสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ใช้ระดับ 5 คะแนน โดยทำการจ้าง สวนดุสิตโพล การสำรวจ	
8.1	ด้านความปลอดภัย	ระดับความพึงพอใจงที่ 4.06
8.2	ด้านความน่าเชื่อถือ	ระดับความพึงพอใจงที่ 3.91
8.3	ด้านคุณภาพสิ่งอำนวยความสะดวกบนสถานีและขบวนรถ	ระดับความพึงพอใจงที่ 3.91
8.4	ด้านการประชาสัมพันธ์และการให้ข้อมูล	ระดับความพึงพอใจงที่ 3.95
8.5	ด้านบัตรโดยสารและการตลาด	ระดับความพึงพอใจงที่ 3.60
8.6	ด้านการให้บริการของพนักงาน	ระดับความพึงพอใจงที่ 3.82
8.7	ด้านความคุ้มค่าในการใช้บริการ	ระดับความพึงพอใจงที่ 3.94

ที่มา: รายงานประจำปี 2559 บริษัท บีทีเอส กรุ๊ป โฮลดิ้งส์ จำกัด

รฟม. ได้ลงนามสัญญาโครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล กับบริษัทรถไฟฟ้ากรุงเทพ หรือมีการจัดตั้งบริษัทใหม่ในนาม ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ Bangkok Expressway and Metro (BEM) เพื่อให้เป็นผู้ลงทุนงานระบบรถไฟฟ้าและดำเนินกิจการเดินรถเป็นระยะเวลา 25 ปี โดยมีการกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพการให้บริการดังนี้

ตารางที่ 2-23 การวัดคุณภาพการให้บริการในโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)

	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	รายละเอียดตัวชี้วัด
1.	จำนวนผู้โดยสาร (คน)	มีจำนวนผู้โดยสารรวม 106.21 ล้านเที่ยวคน/ ปี หรือ 2.91 แสนเที่ยวคน/วัน
2.	รายได้จากค่าโดยสาร (บาท)	รายได้จากค่าโดยสาร 2,627.21 ล้านบาท หรือ 7.20 ล้านบาท/วัน
3.	รายได้จากการพัฒนาเชิงพาณิชย์ (บาท)	เป็นเงิน 69,182,451.74 ล้านบาท
4.	Punctuality	99.93% โดยมีค่า target ≥ 98.5% (ความล่าช้า > 5 นาทีขึ้นไป)
5.	ความพร้อมของอุปกรณ์ระบบรถไฟฟ้า	99.94% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
6.	ความพร้อมของเครื่องออกบัตรโดยสารอัตโนมัติ	99.78% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
7.	ความพร้อมของประตูอัตโนมัติ (AFC Gate)	99.96% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
8.	ความพร้อมของลิฟต์โดยสาร	99.99% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
9.	ความพร้อมของบันไดเลื่อน	100.00% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
10.	ความพร้อมของประตูกั้นชานชาลา	99.97% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
11.	ความพร้อมของระบบอาณัติสัญญาณ	99.99% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
12.	ความพร้อมของระบบไฟฟ้า	99.99% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
13.	ความน่าเชื่อถือของตั๋วโดยสาร	22,168 ครั้ง/การขัดข้อง (target > 15,000 ครั้งต่อการขัดข้อง)

ที่มา: รายงานประจำปี 2560 การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย

ตารางที่ 2-24 การวัดคุณภาพการให้บริการในโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)

	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	รายละเอียดตัวชี้วัด
1.	จำนวนผู้โดยสาร (คน)	มีจำนวนผู้โดยสารรวม 9.51 ล้านเที่ยวคน/ ปี หรือ 0.26 แสนเที่ยวคน/วัน
2.	รายได้จากค่าโดยสาร (บาท)	รายได้จากค่าโดยสาร 159.94 ล้านบาท หรือ 0.44 ล้านบาท/วัน
3.	รายได้จากการพัฒนาเชิงพาณิชย์ (บาท)	เป็นเงิน 16,579,215.65 ล้านบาท
	Direct Performance Measurement	
4.	ความพร้อมให้บริการตามตารางการเดินรถ	99.94% โดยมีค่า target ≥ 99.0% โดยปีแรกเป้าหมาย 98.50%
5.	ความตรงต่อเวลาในการให้บริการ (Punctuality)	99.67% โดยมีค่า target ≥ 99.0% (ความล่าช้า > 5 นาที ขึ้นไป) โดยปีแรกเป้าหมาย 98.50%
6.	ความพร้อมของรถไฟฟ้า	100% โดยมีค่า target ≥ 99.50% โดยปีแรกเป้าหมาย 99.00%
7.	ความพร้อมของประตูกั้นชานชาลา	99.97% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
8.	ความพร้อมของบันไดเลื่อน	100.00% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
9.	ความพร้อมของลิฟต์โดยสาร	99.99% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
10.	ความพร้อมโดยรวมของเครื่องออกบัตรโดยสารอัตโนมัติ	99.78% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
11.	ความพร้อมของเครื่องออกบัตรโดยสารอัตโนมัติแต่ละฝั่งสถานี	99.78% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
12.	ความพร้อมของประตูจัดเก็บค่าโดยสาร (AFC Gate)	99.78% โดยมีค่า target ≥ 99.92%
13	Mystery Shopper Survey	
13.1. สถานี/ศูนย์ซ่อมบำรุง/โครงสร้างต่างๆ		
13.1.1	การลบ Graffiti	100% โดยมีค่า target ≥ 75.0%
13.1.2	การจัดการทรัพย์สิน รฟม. ชำรุดหรือได้รับความเสียหาย	96.87% โดยมีค่า target ≥ 75.0%
13.1.3	วงรอบการทำความสะอาด	97.43% โดยมีค่า target ≥ 90.0%
13.1.4	แสงสว่าง	100% โดยมีค่า target ≥ 75.0%
13.1.5	ความปลอดภัยและระบบรักษาความปลอดภัย	100% โดยมีค่า target ≥ 100.0%
13.1.6	การให้ข้อมูลข่าวสาร	100% โดยมีค่า target ≥ 90.0%
13.1.7	การจัดกำลังคนพนักงานสถานี	100% โดยมีค่า target ≥ 90.0%
13.1.8	ความสามารถในการให้ความช่วยเหลือและการแต่งการของพนักงานของสถานี	99.78% โดยมีค่า target ≥ 75.0%
13.1.9	การจัดการกับข้อร้องเรียนของลูกค้า	100% โดยมีค่า target ≥ 95.0%

	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ	รายละเอียดตัวชี้วัด
13.1.10	ความสะดวกสบายของผู้โดยสาร	100% โดยมีค่า target ≥ 95.0%
13.1.11	ความพร้อมของเอกสารสนับสนุนการปฏิบัติงาน	100% โดยมีค่า target ≥ 100.0%
13.2. ขบวนรถไฟฟ้า		
13.2.1	การลบ Graffiti	100% โดยมีค่า target ≥ 95.0%
13.2.2	การจัดการทรัพย์สิน รฟม. ชำรุดหรือได้รับความเสียหาย	99.39% โดยมีค่า target ≥ 95.0%
13.2.3	วงรอบการทำความสะอาด	99.97% โดยมีค่า target ≥ 90.0%
13.2.4	แสงสว่าง	100% โดยมีค่า target ≥ 95.0%
13.2.5	ความปลอดภัยและระบบรักษาความปลอดภัย	100% โดยมีค่า target ≥ 100.0%
13.2.6	การให้ข้อมูลข่าวสาร	99.62% โดยมีค่า target ≥ 95.0%
13.2.7	ความสะดวกสบายของผู้โดยสาร	100% โดยมีค่า target ≥ 90.0%
14. Customer Satisfaction Survey		
14.1	ด้านการรักษาความปลอดภัยภายในสถานีและรถไฟฟ้า	ระดับความพึงพอใจมากกว่า 75%
14.2	ด้านการจำหน่ายบัตรโดยสารและราคา	
14.3	ด้านคุณภาพสิ่งอำนวยความสะดวกบนสถานี	
14.4	ด้านคุณภาพและสิ่งอำนวยความสะดวกภายในขบวนรถไฟฟ้า	
14.5	ด้านเวลาในการให้บริการรถไฟฟ้า	
14.6	ด้านข้อมูลข่าวสารการให้บริการล	
14.7	ด้านการให้บริการของพนักงาน	
14.8	ด้านการจัดการข้อร้องเรียน	

ที่มา: รายงานประจำปี 2560 การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย

2.2.2 งานทบทวนและจัดทำตัวชี้วัดสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการเดินรถ

(1) การวัดประสิทธิภาพระบบรถไฟฟ้าขนส่งผู้โดยสาร

ที่ปรึกษาจะทบทวนมาตรฐาน CoMET (Community of Metros) and Nova Metro Benchmarking Groups ซึ่งเป็นระบบการวัดมาตรฐานทางรถไฟระหว่างประเทศประกอบด้วยระบบรถไฟฟ้าขนาดใหญ่ทั่วโลกก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2537 โดยมีสมาชิก ได้แก่ ฮ่องกง (Hong Kong's Mass Transit Railway Corp) อเมริกา (New York City Transit Authority) เยอรมัน (Berlin U-Bahn) อังกฤษ (London Underground) และฝรั่งเศส (Paris Metro) CoMET หลัง CoMET ประสบความสำเร็จ ต่อมาในปี พ.ศ. 2541 ก็ได้ก่อตั้ง Nova (Nova Group of Metros) ที่กลายเป็นอีกหนึ่งสมาคมสำหรับเปรียบเทียบระบบรถไฟฟ้าขนาดกลางและขนาดเล็ก (Metro Report, 2003)ปัจจุบัน CoMET และ Nova ประกอบด้วยระบบรถไฟฟ้าขนาดใหญ่และขนาดกลาง 34 ระบบ จาก 32 เมืองทั่วโลกตารางที่ 2-25 สมาชิกของ CoMET and Nova Benchmarking Group

ตารางที่ 2-25 สมาชิกของ CoMET and Nova Benchmarking Group

CoMET Metros	Nova Metros
Beijing Subway (Beijing Mass Transit Railway Operation Corporation – BMTROC)	Bangkok MRT (Bangkok Expressway and Metro Company Limited – BEM)
Berlin U-Bahn (Berliner Verkehrsbetriebe – BVG)	Kuala Lumpur RapidKL Rail (RapidKL / Prasarana)
Delhi Metro (Delhi Metro Rail Corporation – DMRC)	Buenos Aires Metrovias
Guangzhou Metro (Guangzhou Metro Corporation – GMC)	Brussels Metro (Société des Transports Intercommunaux de Bruxelles – STIB)
Hong Kong MTR (MTR Corporation Limited)	Istanbul Metro (Metro Istanbul)
London Underground (London Underground Limited– LUL)	Metro de Barcelona (Transports Metropolitans de Barcelona – TMB
Mexico City Metro (Sistema de Transporte Colectivo– STC)	Montréal Metro (Societe de Transport de Montréal – STM)
Metro de Madrid	London DLR (Docklands Light Railway Limited)
Moscow Metro	Lisbon Metro (Metropolitano de Lisboa – ML)
New York City Subway (MTA New York City Transit– NYCT)	Nanjing Metro (Nanjing Metro Operation Company Limited – NMOC)
Paris Metro and Paris RER (Régie Autonome des Transports Parisiens – RATP)	Newcastle Tyne & Wear Metro (Nexus)
Metro de Santiago	Oslo T-Bane (Oslo Sporveien)
Singapore MRT (Singapore Mass Rapid Transit Corporation Ltd – SMRT)	Toronto Subway (Toronto Transit Commission – TTC)
Shanghai Metro (Shanghai Shentong Metro Group– SSMG)	Shenzhen Metro (Shenzhen Metro Group Company Limited – SZMC)
Metro São Paulo (Companhia do Metropolitano de São Paulo – MSP)	Sydney Trains
Taipei Metro (Taipei Rapid Transit Corporation – TRTC)	Vancouver SkyTrain (British Columbia Rapid Transit Company Limited – BCRTC / TransLink)
-	Metro Rio

ที่มา : CoMET and Nova Metro Benchmarking Groups http://cometandnova.org/

CoMET และ Nova เป็นสมาคมที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เฉพาะสมาชิกด้วยกันเท่านั้น โดยเรียนรู้จากการปฏิบัติงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมาชิก CoMET และ Nova มีการใช้ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงาน 32 ตัวชี้วัด (KPI) ดังแสดงในตารางที่ 2-26

ตารางที่ 2-26 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของ CoMET and Nova Benchmarking Groups

Heading	Items covered
Growth, Learning and Innovation	% change in Network Size & Passenger Journeys % change in Operated Capacity km and Car km Number of Training Hours / 1,000 Staff Hours Ratio of Non-fare Commercial Revenue to Fare Revenue and per Passenger Journey
Financial	Total Commercial Revenue / Operating Cost Operating Cost / Revenue Car km Service Operations Cost / Car km Maintenance Cost / Car km Administrative Cost / Car km Investment Cost / Car km Operating Cost / Passenger Journey & km Fare Revenue / Passenger Journey & km
Customers	Capacity Provision & Utilisation Capacity km / Route km Passenger km / Capacity km Service Quality Passenger Hours Delay / Passenger Journey Passenger Journeys On Time / Passenger Journey Trains On Time / Total Trains (Scheduled & Actual) Train Hours Operated / Hours of Train Delay
Internal Processes	Reliability & Availability % of Cars Available & Used in Peak Hour Car km / Hours Between Incidents (By Category) Efficiency Passenger Journeys / Staff + Contracted Hours Capacity & Car km / Staff + Contracted Hours Train Hours / Driver Hours % Employee Absenteeism Traction Energy Consumed / Car km Total Energy Consumed / Passenger Journey & km
Safety & Security	Fatalities / Passenger Journeys Total and spit by Suicide, Accidents and Illegal Activity Incidences of Crime / Passenger Journeys Staff Lost Time through Accidents / Staff Hours
Environment	CO_2 per passenger km

ที่มา: Alex Banon's Presentation: World Class Metro Systems: What Can Be Learned From the Global Metro Community (2015)

(2) การวัดประสิทธิภาพระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะ

ในประเทศภาคพื้นยุโรปได้จัดทำมาตรฐานขึ้นเพื่อเป็นแนวทางแก่หน่วยงานขนส่งสาธารณะไว้ คือ EN 13816 และ EN 15140 ซึ่งเป็นมาตรฐานในการวัดคุณภาพของการให้บริการระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะ (Public Passenger Transport: PPT) มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมคุณภาพสำหรับการขนส่งสาธารณะให้ตรงกับความต้องการและความคาดหวังของผู้ใช้บริการ มาตรฐานยุโรป EN 13816 เป็นกรอบกำหนดด้านทฤษฎีและการปฏิบัติ ส่วน EN 15140 เป็นส่วนขยายรายละเอียดตัวชี้วัดที่ใช้ร่วมกับ EN 13816 ที่จะมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการวัดคุณภาพการให้บริการ ซึ่งข้อกำหนดและข้อแนะนำในมาตรฐานทั้งสองนี้สามารถนำไปประเมินคุณภาพการให้บริการโดยองค์กรกลางหรือโดยผู้ให้บริการเองก็ได้

ตารางที่ 2-27 การวัดเชิงคุณภาพการให้บริการ 8 เกณฑ์หลัก 32 เกณฑ์รอง ของ EN13816

เกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง	คำอธิบาย
1. ความพร้อม (Availability)	1.1 รูปแบบการขนส่ง (Modes)	มีรูปแบบการขนส่งผู้โดยสารที่เหมาะสมกับพื้นที่ มีการเข้าถึงได้ง่าย ครอบคลุมพื้นที่อยู่อาศัยและเหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า
	1.2 โครงข่าย (Network)	ขอบเขตของการให้บริการขนส่งผู้โดยสารสาธารณะที่อยู่ในเส้นทางหลักหรือเส้นทางรอง ซึ่งการเปลี่ยนผู้โดยสารระหว่างหน่วยบริการขนส่งสาธารณะโดยไม่คำนึงถึงรูปแบบการขนส่งผู้โดยสาร
	1.3 การดำเนินงาน (Operation)	พิจารณาในส่วนเวลาเปิด–ปิดทำการของระบบ การกำหนดตารางเวลา ความถี่ในการให้บริการ เกิดความล่าช้าในการให้บริการหรือไม่
	1.4 ความเหมาะสม (Suitability)	พิจารณาในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกและบริการสำหรับผู้โดยสารทั่วไป เด็ก คนชรา ผู้พิการ และผู้โดยสารที่ใช้งานเป็นครั้งคราว
	1.5 ความน่าเชื่อถือ (Dependability)	ความน่าเชื่อถือของระบบรถไฟฟ้าที่สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้โดยสารทั้งในด้านความปลอดภัย คุณภาพของการให้บริการ
2. การเข้าถึง (Accessibility)	2.1 พื้นที่ร่วมภายนอก (External interface)	ทางเข้าของสถานีจะต้องมีจุดเชื่อมต่อเพื่อรองรับผู้โดยสารในการเปลี่ยนโหมดการเดินทาง เช่น รถยนต์ส่วนตัว จักรยาน รถโดยสารประจำทาง และการวางตำแหน่งจุดเชื่อมต่อกับโหมดอื่น ๆ โดยคำนึงถึงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับ ผู้พิการอีกด้วย
	2.2 พื้นที่ร่วมภายใน (Internal interface)	การเข้าสู่สถานีจะต้องมีพื้นที่ความจุที่เพียงพอต่อปริมาณผู้โดยสารผู้โดยสาร ซึ่งมีการเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการระบบขนส่งมวลชนรายอื่น มีบันไดเลื่อนและลิฟต์ที่เชื่อมเข้ากับสถานี และข้อกำหนดในการอพยพในกรณีฉุกเฉิน โดยเส้นทางเดินภายในสถานีจะต้องไม่เป็นอุปสรรค
	2.3 ความพร้อมในการจำหน่ายบัตรโดยสาร (Ticketing availability)	ในแต่ละสถานีต้องมีเครื่องอำนวยความสะดวกอย่างเพียงพอ เช่น ตู้จำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติหรือห้องออกบัตรโดยสารที่มีพนักงานประจำเพื่อให้ผู้โดยสารได้รับบัตรโดยสารโดยไม่ต้องรอนานและง่ายต่อการได้รับบัตรโดยสาร

เกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง	คำอธิบาย
3. ข้อมูลข่าวสาร (Information)	3.1 ข้อมูลทั่วไป (General information)	ข้อมูลเผยแพร่ที่เป็นประโยชน์และเข้าใจง่ายเกี่ยวกับบริการของระบบรถไฟฟ้า ในรูปแบบของป้ายประกาศที่สถานี ใบปลิวทั้งในและนอกระบบ และบนเว็บไซต์โดยข้อมูลทั้งหมดต้องมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
	3.2 ข้อมูลการเดินทางในสภาวะปกติ (Travel information normal conditions)	ทุกสถานีจะต้องมีป้ายบอกข้อมูลที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนเมื่อเข้าสู่ทางเข้าสถานีและข้อมูลที่สามารถมองเห็นได้จากภายในรถไฟฟ้าเมื่อยืนอยู่ที่ชานชาลา ป้ายประกาศทั้งในชานชาลาและในขบวนรถไฟฟ้าเพื่อบอกจุดหมายปลายทางที่ชัดเจนและถูกต้อง
	3.3 ข้อมูลการเดินทางในสภาวะไม่ปกติ (Travel information abnormal conditions)	ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะของการให้บริการ เมื่อมีเหตุขัดข้องซึ่งอาจส่งผลให้ผู้โดยสารรอที่สถานีนานเกินกว่าที่คาดไว้ ในกรณีที่ส่งผลให้รถไฟฟ้าหยุดให้บริการที่มากกว่า หนึ่งชั่วโมง ผู้ควบคุมระบบต้องแจ้งให้ผู้โดยสารทราบเพื่อกระจายข่าวสารทั้งในสถานีและเว็บไซต์ได้ถูกต้องและทันเวลา และข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลือกการชดเชยและ การคืนเงินที่มีให้กับผู้โดยสารที่ได้รับผลกระทบจากการหยุดบริการ
4. เวลา (Time)	4.1 ระยะเวลาในการเดินทาง (Length of trip time)	สถานีและระบบการจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติจะต้องได้รับการออกแบบเพื่อไม่ให้ผู้โดยสารรออยู่ในระบบนาน เวลาที่ใช้ในการเปิด–ปิดประตู ของผู้โดยสารขาเข้า–ขาออกจากขบวนรถไฟฟ้าหรือผู้โดยสารที่เปลี่ยนขบวนรถไฟฟ้าได้ทันทีเพื่อลดเวลาในการเดินทาง
	4.2 การปฏิบัติตามตารางเวลา (Adherence to schedule)	รถไฟฟ้าเดินรถตามตารางการเดินรถที่กำหนด มีความตรงต่อเวลาและมีความสม่ำเสมอของการให้บริการตามช่วงเวลาเพื่อเพิ่มระดับ ความน่าเชื่อถือของผู้ควบคุมระบบ
5. การให้บริการ (Customer Care)	5.1 ความผูกพัน (Commitment)	ข้อปฏิบัติที่ออกแบบมาเพื่อมอบบริการให้กับผู้โดยสาร
	5.2 การมีปฏิสัมพันธ์ต่อลูกค้า (Customer interface)	ควรมีเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ความสามารถเพียงพอในการใช้ภาษาอังกฤษประจำสถานีอย่างน้อยหนึ่งคนเพื่อบอกให้ผู้โดยสารทราบข้อมูล การร้องเรียนทั้งหมดจะต้องได้รับการบันทึกโดยเจ้าหน้าที่สถานีและรายงานต่อเจ้าหน้าที่ตรวจตรา โดยมีระยะเวลาในการตอบสนองต่อ ข้อร้องเรียนของผู้โดยสารเหมาะสม
	5.3 พนักงาน (Staff)	ผู้ควบคุมระบบต้องมีคู่มือกฎระเบียบการปฏิบัติงาน และมีเครื่องแบบสำหรับพนักงานทุกคน รวมทั้งฝึกอบรมพนักงานทุกคนให้มีทักษะและความรู้ที่สามารถให้ข้อมูลแก่ผู้โดยสารได้ โดยพนักงานต้องมี ความพร้อมในการปฏิบัติหน้าที่เสมอ
	5.4 การช่วยเหลือผู้โดยสาร (Assistance)	ผู้ควบคุมระบบต้องมีการฝึกอบรมพนักงานทุกคนในการดูแลรักษาความสงบและให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสมแก่ผู้โดยสารโดยไม่ชักช้าในกรณีที่เกิดการขัดข้องใน การให้บริการ ต้องมีห้องปฐมพยาบาลที่สถานีทุกแห่ง และอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ โดยที่พนักงานอย่างน้อยหนึ่งคนที่ปฏิบัติหน้าที่ในแต่ละสถานีจะต้องได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับขั้นตอนการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

เกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง	คำอธิบาย
	5.5 ตัวเลือกการออกบัตรโดยสาร (Ticketing options)	ระบบการจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติจะต้องออกแบบให้รองรับบัตรโดยสารที่มีความหลากหลาย และประเภท ค่าโดยสารที่แตกต่างกัน เช่น เด็ก ผู้ใหญ่ ผู้สูงอายุ และ ผู้พิการ ซึ่งบัตรโดยสารสามารถใช้ร่วมกับผู้ให้บริการ ระบบขนส่งระบบรางอื่นๆ การชำระค่าโดยสารสามารถเป็นเงินสดหรือบัตรเครดิตได้ ส่วนเครื่องออกบัตรอัตโนมัติสามารถรองรับการชำระด้วยเงินสดทั้งแบบธนบัตรหรือเหรียญ ตารางค่าโดยสารที่ใช้ในระบบการเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติจะต้องสอดคล้องกับตารางค่าโดยสารที่เผยแพร่ต่อสาธารณชน
6. ความพึงพอใจของผู้รับบริการ /ผู้โดยสาร (Customer satisfaction)	6.1 ความสะดวกในการใช้บริการของผู้โดยสาร (Usability of passenger facilities)	ทางเข้า–ออกสถานีและบันไดเลื่อนจะต้องออกแบบให้มีความเร็วที่เหมาะสม ลิฟต์จะต้องมีคำแนะนำอย่างชัดเจนสำหรับผู้โดยสารเพื่อรองรับผู้พิการ เครื่องออกบัตรโดยสารอัตโนมัติจะต้องมีคำแนะนำข้อมูลที่ชัดเจนในขณะที่ผู้โดยสารใช้งาน
	6.2 ที่นั่งและพื้นที่ส่วนบุคคล (Seating and personal space)	มีขบวนโดยสารที่เพียงพอสำหรับปริมาณผู้โดยสาร บริเวณที่นั่งและที่ยืนมีความสะดวกสบาย ตามขอบของชานชาลาต้องมีพื้นที่เว้นออกมาอย่างน้อยหนึ่งตารางเมตร เพื่อความปลอดภัยผู้โดยสารที่ยืนรอขบวนรถไฟ
	6.3 การขับขี่ที่นุ่มนวล (Ride comfort)	ระบบรางต้องออกแบบให้เหมาะสมกับความเร็วการเดินทางตามปกติของรถไฟ เพื่อลดแรงเหวี่ยงในห้องผู้โดยสาร ระบบควบคุมรถไฟจะต้องได้รับการออกแบบให้มีรูปแบบการทำงานเพื่อให้เหมาะกับความเร็วสูงสุดและเบรคด้วยความเร็วที่จำกัดเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายสำหรับผู้โดยสาร ล้อและรางจะต้องได้รับการตรวจสอบการสึกหรอที่ผิดปกติหรือมากเกินไปโดยต้องมีการบำรุงรักษาภายใน14 วัน นับจากวันที่แจ้งการสึกหรอที่ผิดปกติของล้อและราง
	6.4 สภาพแวดล้อม (Ambient condition)	สถานีต้องได้รับการออกแบบให้มีการไหลเวียนของอากาศเพื่อลดความเข้มข้นของฝุ่นละอองภายในสถานีและขบวนรถจะต้องมีเครื่องปรับอากาศและมีเจ้าหน้าที่คอยดูและความสะอาดตลอดเวลาทั้งในสถานีและบนรถ เพื่อให้ปลอดจากขยะมูลฝอยและของเหลวที่รั่วไหล สถานีต้องมีความสว่างตลอดช่วงเวลาทำการ รวมทั้งมีการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีพื้นที่มืดภายในสถานี มีการควบคุมระบบเพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีกิจกรรมที่มีเสียงดังมากเกินไปภายในสถานี
	6.5 สิ่งอำนวยความสะดวกครบครัน (Complementary facilities)	ห้องน้ำต้องมีทุกสถานที่สำหรับการใช้งานของพนักงาน ต้องมีประตูกว้างพอสำหรับสัมภาระขนาดใหญ่ เพื่อหลีกเลี่ยงการผ่านเข้า – ออก ประตูอัตโนมัติภายในสถานี ภายในสถานีและรถไฟจะต้องได้รับการออกแบบให้สามารถใช้โทรศัพท์มือถือ และการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ห้ามรับประทานอาหารและเครื่องดื่มภายในสถานี

เกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง	คำอธิบาย
	6.6 การยศาสตร์ (Ergonomy)	การออกแบบสถานีสำหรับอุปกรณ์ยึดติดเหมาะสมกับการใช้งานกับโครงสร้างต้องไม่เป็นสิ่งกีดขวางหรือก่อให้เกิดอันตรายของผู้โดยสาร ป้ายบอกทางต้องอยู่ในสถานที่ผู้โดยสารสามารถมองเห็นได้ง่ายและไม่มีความสับสน
7. ความปลอดภัย (Security)	7.1 ปราศจากปัญหาอาชญากรรม (Freedom from crime)	แสงสว่างของสถานีจะต้องได้รับการออกแบบมาเพื่อไม่มีมุมอับซึ่งอาจเกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงปรารถนาได้ และมีเจ้าหน้าที่สถานีเดินตรวจตราพื้นที่สาธารณะหรือมีกล้องวงจรปิดเพื่อให้สามารถตรวจสอบพื้นที่สาธารณะที่อยู่ในมุมอับสายตาได้ทั้งหมด มีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยประจำทุกสถานีตลอด 24 ชั่วโมงทุกวัน ในสถานีจะต้องมี จุดช่วยเหลือสำหรับการใช้งานสาธารณะซึ่งจะเป็นการสื่อสารโดยตรงกับห้องควบคุมสถานี และรถไฟจะต้องมีสัญญาณเตือนภัยฉุกเฉินซึ่งจะช่วยให้สามารถสื่อสารกับ ผู้ควบคุมระบบรถไฟได้ นอกจากนี้พนักงานจะต้องผ่านการฝึกอบรมต่อการร้องขอความช่วยเหลือจากผู้โดยสาร
	7.2 ปราศจากอุบัติเหตุ (Freedom from accident)	ผู้ควบคุมระบบต้องตรวจสอบความปลอดภัยโดยจัดทำเป็นเอกสารซึ่งรวมถึงบันทึกอุบัติเหตุหรืออัตราการบาดเจ็บของผู้โดยสาร(หากมี) และจะต้องให้เจ้าหน้าที่ประจำสถานีทำการตรวจสอบทุกๆ สิ่งที่เกี่ยวกับความปลอดภัยภายในสถานีทุกวัน มีการตรวจสอบเส้นทางออกฉุกเฉินทุกวันเพื่อไม่ให้มีสิ่งกีดขวางทางออก และต้องมีป้ายเตือนที่เหมาะสมทั้งผู้โดยสารและเจ้าหน้าที่ประจำสถานีในทุกพื้นที่ต้องใช้ความระมัดระวัง เช่น อันตรายจากระบบไฟฟ้า ระยะห่างจากขอบของชานชาลาช่องว่างระหว่างรถไฟและชานชาลา
	7.3 การจัดการเหตุฉุกเฉิน (Emergency management)	สถานีต้องมีป้ายบอกทางออกฉุกเฉินตามมาตรฐาน NFPA 130 ทุกสถานีต้องมีเครื่องตรวจจับเพลิงไหม้อุปกรณ์เตือนภัยและอุปกรณ์ดับเพลิง ระบบจะต้องเปิดประตูทั้งหมดในกรณีที่มีสัญญาณฯไฟเตือนทันทีที่ได้รับการยืนยันแล้วเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างอิสระ และต้องมีการฝึกซ้อมในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินและการฝึกอบรมแก่พนักงานทุกคน มีระบบดับเพลิงอัตโนมัติและระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) จะต้องสามารถใช้งานได้ตลอดเวลาและต้องดำเนินการตรวจสอบการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ
8. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)	8.1 มลพิษ (Pollution)	มีการควบคุมระดับของมลพิษและของเสีย เช่น เสียงรบกวน มลพิษทางสายตา ฝุ่น สิ่งสกปรก กลิ่น โดยมีขั้นตอนในการจัดการมลพิษและของเสีย
	8.2 ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural resources)	ต้องมีระบบเพื่อลดการใช้พลังงาน เช่น การควบคุมแสงสว่างบันไดเลื่อนแบบอัตโนมัติที่สถานีในช่วงผู้โดยสารน้อย และมีการออกแบบพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
	8.3 โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure)	การเสื่อมสภาพของราง ล้อ และรถไฟ ต้องได้รับการตรวจสอบและบำรุงรักษาอยู่เสมอ เพื่อยืดอายุการใช้งาน การสั่นสะเทือนของรถไฟที่จะส่งผลกระทบต่ออาคารบริเวณโดยรอบ

ที่มา : EN 13816 European Standard, 2002

(3) การวัดเปรียบเทียบประสิทธิภาพการให้บริการขนส่งสาธารณะเมืองหลัก

การวัดเปรียบเทียบประสิทธิภาพการให้บริการขนส่งสาธารณะในเมืองหลัก ดำเนินการโดย สมาคมการขนส่งสาธารณะระหว่างประเทศ หรือ International Association of Public Transport (UITP) ซึ่งเป็นสมาคมที่ประกอบด้วยสมาชิกที่เป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งสาธารณะจากนานาประเทศ สมาคมคมจัดตั้งขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งรวมสมาชิกที่มีอาชีพและหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการขนส่งสาธารณะ ได้พบปะแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างกัน โดยการจัดการฝึกอบรมให้กับสมาชิกตลอดจนการจัดการประชุมสัมมนาขึ้นเป็นประจำ

สมาคม UITP มีสำนักงานใหญ่อยู่ในกรุงบรัสเซล ประเทศเบลเยี่ยม ต่อมาเมื่อขอบเขตการดำเนินงานขยายตัวกว้างขวางมากขึ้น จึงได้จัดตั้งสำนักงานสาขาขึ้นในภูมิภาคต่างๆ สำนักงาน UITP Asia - Pacific อยู่ที่ฮ่องกง

สมาคม UITP ได้มีการประเมินเปรียบเทียบการให้บริการด้านการขนส่งสาธารณะของเมืองสำคัญ 2 รูปแบบหลัก ได้แก่ 1. Urban Mobility index และ 2. Urban Mobility Innovation Index (UMii)

(3.1) Urban Mobility index

สมาคม UITP ร่วมกับ Arthur D. Littleในการพัฒนา Urban Mobility index ขึ้นเพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะในเมืองใหญ่ และจัดอันดับคะแนนตามตัวชี้วัดที่กำหนด โดยเมืองที่มีคะแนนแต่ละตัวชี้วัดที่น้อยกว่าสามารถพัฒนา โดย Benchmark กับเมืองที่ได้คะแนนสูงกว่าได้ โดยพิจารณาจากตัวชี้วัดในมิติของความเจริญของเมืองและประสิทธิภาพด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

Urban Mobility index ถูกนำเสนอโดย Arthur D. Little ในรายงานครั้งแรกในปี 2011 และมีการปรับปรุงในปี 2014 ซึ่งใช้กันอยู่ในปัจจุบัน (Arthur D. Little's Urban Mobility Index 2.0) ประกอบด้วยตัวชี้วัด 19 ตัวชี้วัด โดยมี 11 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับความเจริญของเมือง (Maturity) โครงสร้างพื้นฐาน และสัดส่วนของการขนส่งผู้โดยสารในรูปแบบต่างๆ โดยใช้บัตรโดยสารอัจฉริยะโดยมีคะแนนเต็ม 58 คะแนนจาก 100 คะแนน และอีก 42 คะแนนมาจากประสิทธิภาพ (Performance) ที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และเวลาเดินทางไปทำงานโดยเฉลี่ย ตามรูปที่ 2-50 และรายละเอียด พร้อมคำจำกัดความของตัวชี้วัดแต่ละตัวชี้วัด

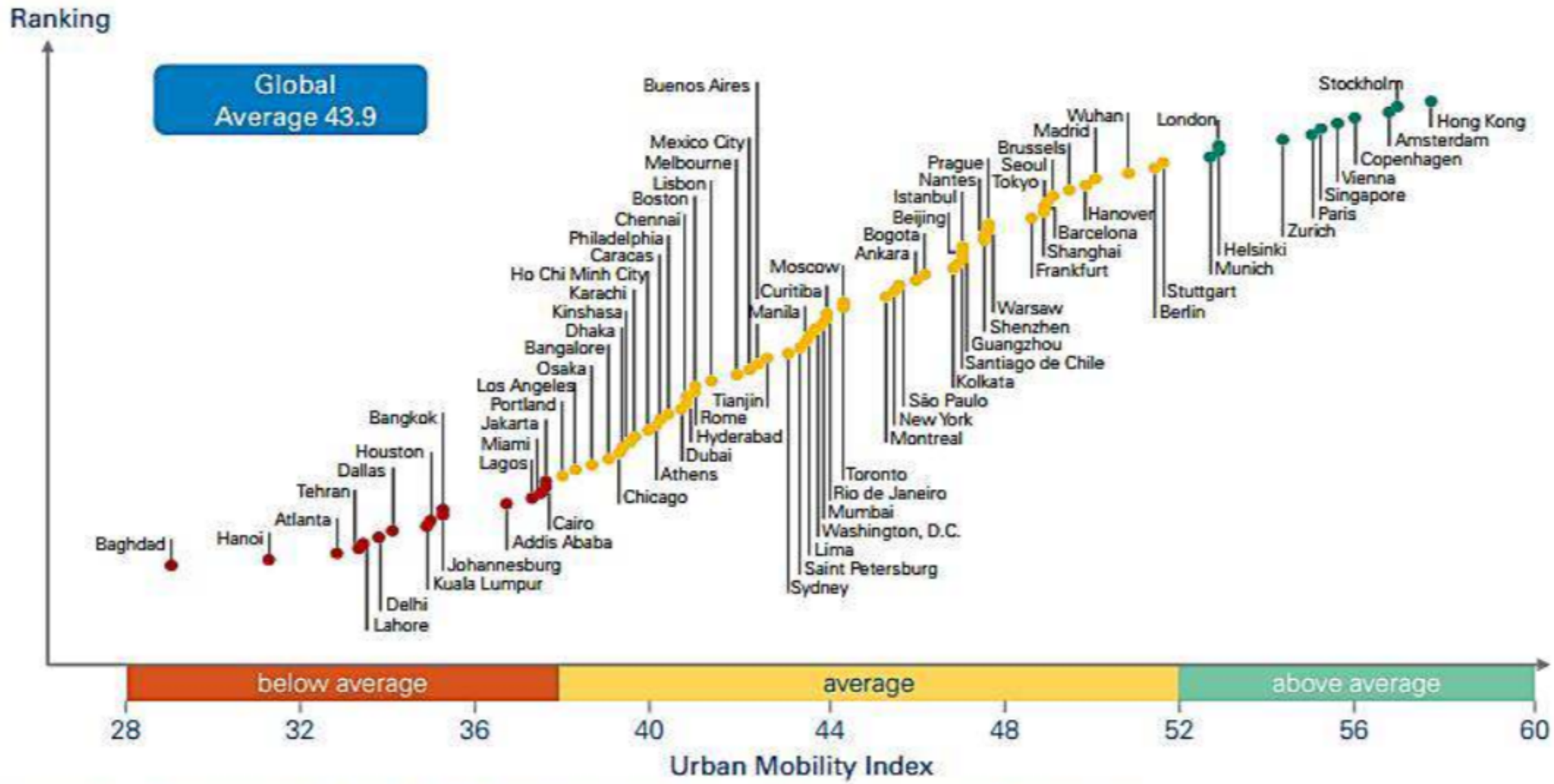
Maturity [max. 58 points]	
Criteria	Weight[1]
1. Financial attractiveness of public transport	4
2. Share of public transport in modal split	6
3. Share of zero-emission modes in modal split	6
4. Roads density	4
5. Cycle path network density	6
6. Urban agglomeration density	2
7. Smart card penetration	6
8. Bike sharing performance	6
9. Car sharing performance	6
10. Public transport frequency	6
11. Initiatives of public sector	6

Performance [max. 42 points]	
Criteria	Weight[1]
12. Transport related CO_2 emissions	4
13. NO_2 concentration	4
14. PM_{10} concentration	4
15. Traffic related fatalities	6
16. Increase of share public transport in modal split	6
17. Increase of share of zero-emission modes	6
18. Mean travel time to work	6
19. Density of vehicles registered	6

1) The maximum of 100 points is defined by any city in the sample for each criteria
Source: Arthur D. Little Urban Mobility Index 2.0

รูปที่ 2-50 Urban Mobility Innovation Index จำนวน 19 ตัวชี้วัด (KPI)

ในแต่ละปีจะมีการประเมินคะแนนตาม Mobility Index ซึ่งผลการประเมินเปรียบเทียบระหว่างเมืองต่างๆ ในโลก ในปี ค.ศ. 2014 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 43.90 โดยผลการประเมินนี้จัดลำดับเมืองกรุงเทพมหานคร ประเทศไทยอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ตามรูปที่ 2-51



Source: Arthur D. Little Urban Mobility Index 2.0; UITP is independent of this index, which does not necessarily reflect its opinion; 100 index points for city that would achieve best performance on each criteria.

รูปที่ 2-51 ผลการประเมิน Mobility Index ระหว่างเมืองต่างๆ ทั่วโลก ในปี ค.ศ. 2014

ตารางที่ 2-28 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับความเจริญของเมือง โครงสร้างพื้นฐาน และสัดส่วนรูปแบบการเดินทาง (Maturity Indicators) ที่มีคะแนนรวม 58 คะแนน

เกณฑ์	คะแนน	คำจำกัดความ
1. จำนวนเท่าของค่าใช้จ่ายจากการใช้พาหนะส่วนบุคคลต่อการขนส่งสาธารณะ	4	สัดส่วนค่าเดินทางระยะทาง 5 กิโลเมตรของการเดินทางด้วยพาหนะส่วนบุคคล (เฉพาะค่าน้ำมันเฉลี่ยจากน้ำมันเบนซินและดีเซลทุกประเภท รวมภาษี) ต่อค่าโดยสารระยะทาง 5 กิโลเมตรของการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ
2. สัดส่วนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะต่อการเดินทางทั้งหมด (%)	6	สัดส่วนจำนวนเที่ยวของคนที่ใช้ระบบขนส่งสาธารณะในวันทำงานและวันหยุดราชการต่อจำนวนเที่ยวของคนเดินทางที่อยู่ในเมืองใหญ่ทั้งหมดรวมที่ใช้ยานพาหนะและไม่ใช้ในวันทำงานและวันหยุดราชการ
3. สัดส่วนการใช้ระบบขนส่งที่ไม่ปล่อยมลพิษต่อการเดินทางในทุกรูปแบบ (%)	6	สัดส่วนจำนวนเที่ยวของคนที่เดินทางด้วยการเดินหรือจักรยานต่อจำนวนเที่ยวของคนเดินทางที่อยู่ในเมืองใหญ่ทั้งหมด
4. ความหนาแน่นของถนน	4	ความแตกต่างของสัดส่วนระยะทางของถนนในใจกลางเมือง ต่อถนนที่อยู่ในพื้นที่โดยรอบที่อยู่ในพื้นที่เขตเมืองใหญ่ โดยเทียบจากค่าที่กำหนดโดย Fei (2011) คือพื้นที่ใจกลางเมือง 11.0 km/km[1] พื้นที่ชานเมือง 3.7 km/km และพื้นที่ในเขตเมืองใหญ่ทั้งหมด 7.35 km/km ระยะทางของถนน รวมถึงถนนทั้งหมดที่ใช้เดินทางสาธารณะ ทั้งที่มีทางเท้าและไม่มีทางเท้า ไม่รวมถนนส่วนบุคคล ถนนเข้าพื้นที่ปิดที่อยู่ในเขตเมืองใหญ่
5. ความหนาแน่นของทางจักรยาน	6	สัดส่วนระยะทางจักรยานในใจกลางเมือง ต่อระยะทางจักรยานในพื้นที่โดยรอบที่อยู่ในพื้นที่เขตเมืองใหญ่ ทางจักรยาน คือ ทางที่จัดให้เดินทางเฉพาะจักรยานและมีเครื่องหมายเส้นทางจักรยานแสดงอยู่ชัดเจน และทางข้างถนนที่ใช้ขี่จักรยานได้ แต่ไม่รวมทางที่ใช้ร่วมระหว่างจักรยานและทางเท้า และทางเท้าที่แบ่งมาเป็นทางจักรยาน
6. ความหนาแน่นของชุมชนเมือง	2	สัดส่วนจำนวนประชากรที่อยู่ในใจกลางเมือง ต่อจำนวนประชากรที่อยู่ในพื้นที่โดยรอบในเขตเมืองใหญ่ เขตใจกลางเมือง กำหนดจาก United Nations' in World Urbanization Prospects พื้นที่โดยรอบ ไม่รวมพื้นที่ที่เป็นทะเล ทะเลสาบ ทางน้ำ และป่า[2]
7. การใช้บัตรอัจฉริยะ	6	สัดส่วนจำนวนประชากรที่อยู่ในเขตเมืองที่ใช้บัตรอัจฉริยะ ต่อจำนวนประชากรทั้งหมดที่อยู่ในเขตเมือง บัตรอัจฉริยะ หมายถึงบัตรอัจฉริยะที่ออกโดยหน่วยงานราชการหรือผู้ให้บริการขนส่งสาธารณะเท่านั้น
8. การใช้จักรยานร่วมกัน	6	สัดส่วนจำนวนจักรยานที่อยู่ในระบบการ sharing ใช้ร่วมกัน ต่อจำนวนประชากร 1 ล้านคนที่อยู่ในเขตเมือง เฉพาะจักรยานในระบบการใช้ร่วมกัน โดยรวมเฉพาะที่ให้บริการโดยภาครัฐหรือเอกชน ไม่รวมการใช้ร่วมกันระหว่างเพื่อน
9. การใช้รถยนต์ร่วมกัน	6	สัดส่วนจำนวนรถยนต์ที่อยู่ในระบบการ sharing ใช้ร่วมกัน ต่อจำนวนประชากร 1 ล้านคนที่อยู่ในเขตเมือง เฉพาะรถยนต์ในระบบการใช้ร่วมกัน โดยรวมเฉพาะที่ให้บริการโดยภาครัฐหรือเอกชน ไม่รวมการใช้ร่วมกันระหว่างเพื่อน
10. ความถี่ของการให้บริการขนส่งสาธารณะ	6	ความถี่ของการให้บริการขนส่งสาธารณะ โดยดูจากความถี่ของระบบขนส่งมวลชน (Metro line) ที่ให้บริการถี่สุด (จำนวนเที่ยวต่อวัน) ถ้าไม่มี ให้ดูจากความถี่ของรถโดยสารสาธารณะที่ให้บริการถี่สุด
11. ความคิดริเริ่มโครงการของภาครัฐ	6	ประเมินเชิงคุณภาพจากกลยุทธ์ของภาครัฐที่เกี่ยวกับการขนส่งในเขตเมืองใน 5 มิติ คือ ความยั่งยืน เครื่องยนต์ทางเลือก การใช้การขนส่งหลายรูปแบบ โครงสร้างพื้นฐาน และการกำหนดรางวัลพิเศษจูงใจ

[1] Shi Fei (2011). "Theoretical Research on Rational Urban Road Network Density Based on Operations Research". *World Academy of Science, Engineering and Technology*.

[2] United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Estimates and Projections Section, *World Urbanization Prospects*

ตารางที่ 2-29 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพ การเดินทางและการปล่อยก๊าซ CO2 (Perfermance Indicators) ที่มีคะแนนรวม 42 คะแนน

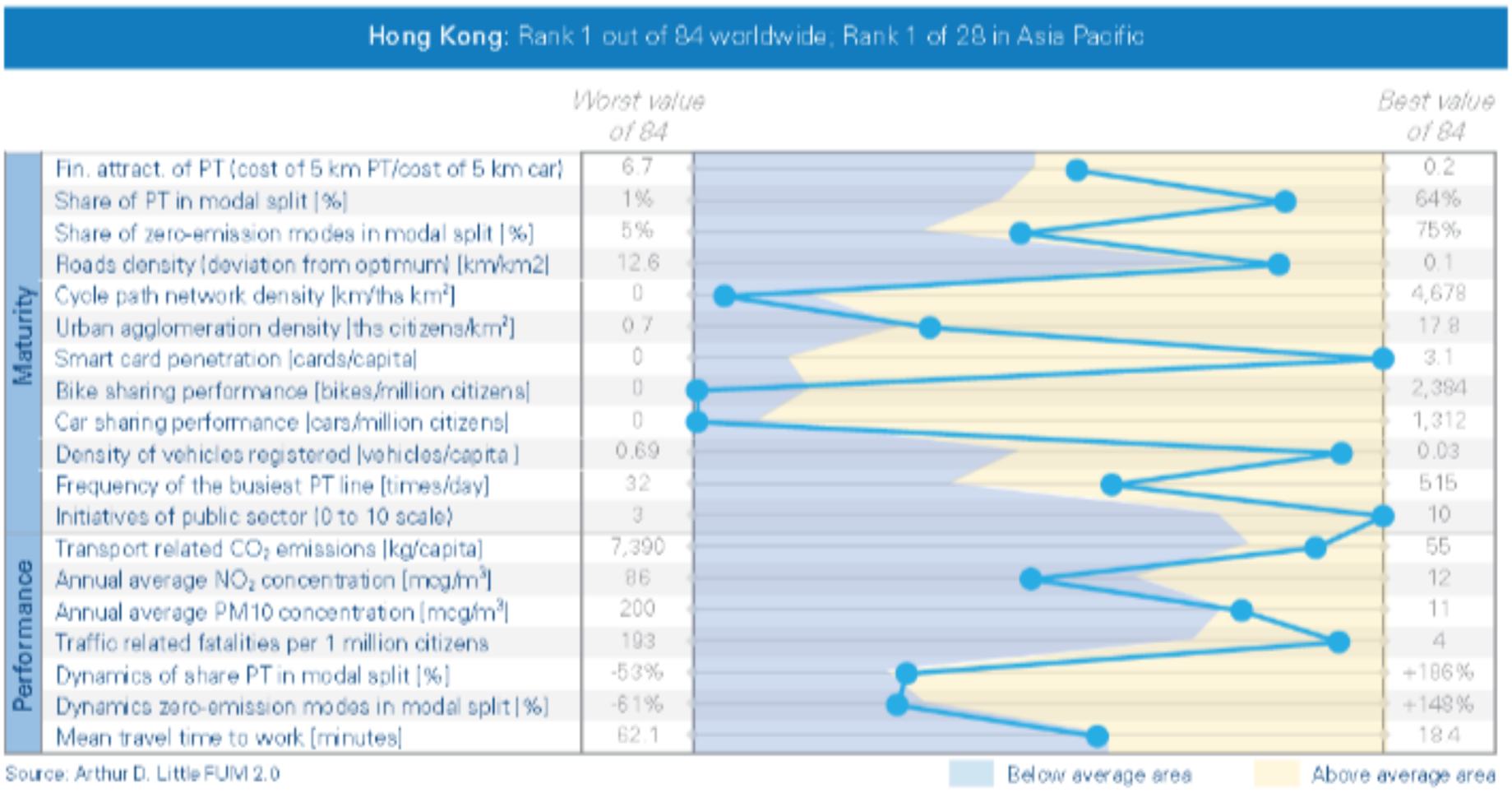
เกณฑ์	คะแนน	คำจำกัดความ
1. การปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากยานพาหนะ	4	สัดส่วนปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยจากยานพาหนะในเขตเมือง ต่อจำนวนประชากรที่อยู่ในเขตเมือง ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์คิดเฉพาะที่ปล่อยจากเชื้อเพลิงที่มาจากฟอสซิล (Fossil) เท่านั้น
2. ความเข้มข้นของแก๊สไนตรัสออกไซด์จากยานพาหนะ	4	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณแก๊สไนตรัสออกไซด์จากยานพาหนะในเขตเมืองรายวัน
3. ความเข้มข้นของค่า PM10	4	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของ PM10 ในเขตเมืองรายวัน
4. การสูญเสียชีวิตจากการจราจร	6	จำนวนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุการขนส่งและจราจรในเขตเมืองต่อปี
5. การเพิ่มขึ้นของการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ	6	การเพิ่มขึ้นของจำนวนเที่ยวของการใช้ระบบขนส่งสาธารณะเปรียบเทียบกับครั้งก่อนหน้า
6. การเพิ่มขึ้นของการใช้ระบบขนส่งที่ไม่ปล่อยแก๊สพิษ	6	การเพิ่มขึ้นของจำนวนเที่ยวของการใช้การเดินเท้าหรือจักรยานเปรียบเทียบกับครั้งก่อนหน้า
7. ระยะเวลาเดินทางไปทำงานโดยเฉลี่ย	6	ระยะเวลาเดินทางไปทำงานโดยเฉลี่ยเป็นนาทีจากบ้านไปที่ทำงาน รวมเวลาการรอรถ การรับผู้โดยสาร และกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการเดินทาง
8. ความหนาแน่นของจำนวนยานพาหนะที่จดทะเบียน	6	ความหนาแน่นของจำนวนยานพาหนะที่จดทะเบียนในเขตเมือง รวมถึง รถยนต์ มอเตอร์ไซด์ แท็กซี่

จากการประเมินค่า Arthur D. Little's Urban Mobility Index 2.0 พบว่าเมืองใหญ่ที่มีคะแนนสูงสุด 11 อันดับแรก ประกอบด้วย ฮ่องกง สต็อกโฮล์ม อัมสเตอร์ดัม โคเปนเฮเกน เวียนนา สิงคโปร์ ปารีส ซูริค ลอนดอน เฮลซินกิ มิวนิค ตามลำดับ แสดงตามรูปที่ 2-52

	Maturity indicators												Performance indicators							
	Fin. attract. of PT (cost of 5 km PT / cost of 5 km car)	Share of public transport in modal split [%]	Share of zero-emission modes in modal split [%]	Roads density (deviation from optimum) [km/km²]	Cycle path network density [km/ths km²]	Urban agglomeration density [citizens/km²]	Smart card penetration [cards/capita]	Bike sharing performance [shared bikes / million citizens]	Car sharing performance [shared cars/million citizens]	Density of vehicles registered [vehicles/capita]	Frequency of the busiest public transport line [times / day]	Initiatives of public sector (0 to 10 scale)	Transport related CO2 emissions [t-g/capita]	Annual average NO_2 concentration [mcg/m³]	Annual average PM10 concentration [mcg/m³]	Traffic related fatalities per 1 million citizens	Dynamics of share public transport in modal split [%]	Dynamics zero-emission modes in modal split [%]	Mean travel time to work [minutes]	OVERALL SCORE
1 Hong Kong	1.7	55%	38%	2.0	187	8.5	3.1	0	0	0.07	324	10	776	50.0	50.0	16.2	+20%	0%	38.6	58.2
2 Stockholm	6.7	33%	34%	0.5	4,041	3.7	0.6	852	400	0.40	212	10	1,348	12.5	16.7	9.4	-7%	+89%	33.7	57.4
3 Amsterdam	3.0	8%	50%	1.7	3,502	3.2	0.7	527	1,219	0.32	130	10	844	30.0	24.7	19.5	+12%	+13%	35.5	57.2
4 Copenhagen	4.8	27%	33%	2.7	3,977	2.7	0.1	1,025	248	0.24	238	10	812	58.0	28.0	4.1	+123%	-15%	29.7	56.4
5 Vienna	3.9	39%	34%	0.6	2,948	3.8	0.0	692	415	0.39	277	10	1,111	21.7	21.5	16.1	+15%	+13%	29.3	56.0
6 Singapore	2.6	48%	23%	2.6	280	7.3	2.9	19	57	0.18	233	9	1,381	22.0	29.0	32.5	+17%	+64%	36.8	55.6
7 Paris	2.9	34%	50%	8.8	3,520	3.8	0.6	2,224	219	0.46	267	10	1,163	39.2	38.0	23.9	+7%	0%	38.6	55.4
8 Zurich	3.8	39%	31%	0.7	3,700	4.2	0.0	232	1,064	0.54	149	10	1,200	30.1	19.1	15.4	+15%	+3%	30.4	54.7
9 London	3.9	34%	26%	10.8	254	5.6	3.1	1,012	253	0.39	468	10	1,050	37.0	22.9	26.6	+10%	+4%	44.1	53.2
9 Helsinki	3.6	27%	40%	2.1	4,678	2.3	0.9	0	70	0.48	246	10	1,228	28.0	20.2	13.9	-16%	+8%	28.5	53.2
11 Munich	4.6	21%	42%	0.1	3,862	3.0	0.0	727	640	0.56	210	10	1,351	35.3	21.7	15.3	0%	+11%	30.1	53.0

Source: Arthur D. Little Urban Mobility Index 2.0

รูปที่ 2-52 เมืองใหญ่ที่มีคะแนน Urban Mobility Index สูงสุด 11 อันดับแรก



รูปที่ 2-53 ผลคะแนนการประเมินตาม Urban Mobility Index ของฮ่องกง

(3.2) Urban Mobility Innovation Index (UMii)

สมาคม UITP ได้เห็นความท้าทายของเมืองใหญ่ที่จะตอบสนองต่อความต้องการการเดินทางที่เพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันก็ต้องการระบบการขนส่งผู้โดยสารที่ดีต่อสุขภาพ มีความเท่าเทียม สามารถเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางได้ง่าย เข้าถึงได้และยั่งยืน จึงได้เสนอ ดัชนีวัดนวัตกรรมของการเดินทางในเมือง หรือ Urban Mobility Innovation Index (UMii) เพื่อเปรียบเทียบระดับของนวัตกรรมการเดินทางในเมืองในด้านต่างๆ ของเมืองใหญ่ที่เป็นสมาชิกทั่วโลก โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อส่งเสริมให้ระบบการขนส่งผู้โดยสารในเมืองใหญ่ดีขึ้นและเป็นเมืองที่น่าอยู่มากขึ้น โดยตัวชี้วัดที่ใช้ใน UMii มาจากข้อสรุปจากผู้เชี่ยวชาญทุกด้านทั่วโลก และถือเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนภารกิจของ UITP ในการที่จะแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างสมาชิก และทำให้เกิดความร่วมมือระหว่างรัฐบาลและผู้ในบริการการขนส่งผู้โดยสาร ผู้ปฏิบัติงาน และนักนวัตกรรม ผลจากการวัดตาม UMii จะช่วยกำหนดแนวทางในการสนับสนุนนวัตกรรมของระบบการขนส่งในเมืองต่อไป

UMii ประกอบด้วย 3 มุมมอง คือ ด้านความพร้อม ด้านการใช้งาน และด้านความน่าอยู่ โดยใช้ประเมินประสิทธิภาพของเมืองใหญ่ต่าง ๆ ทั่วโลกสำหรับประเทศที่เป็นสมาชิกเท่านั้น สำหรับในเอเชีย-แปซิฟิก มีอยู่ 5 เมือง คือ ฮ่องกง กัวลาลัมเปอร์ เดลี ชิดนีย์ และสิงคโปร์ จริงๆ แล้วเป็นเรื่องที่ท้าทายที่จะเปรียบเทียบเมืองใหญ่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมากในเรื่องของนวัตกรรมของการเดินทางในเมือง

โครงสร้างของ UMii จาก 3 มิติ คือ มิติด้านความพร้อม มิติด้านการใช้งาน และมิติด้านความน่าอยู่ โดยลักษณะการประเมินประกอบด้วย 9 ด้าน ตามตารางที่ 2-30

ตารางที่ 2-30 โครงสร้างของ Urban Mobility Innovation Index (UMii)

ลักษณะการประเมิน	ลักษณะการประเมิน
1. ด้านกลยุทธ์ (Strategy)	ประเมินจากทัศนคติของเมืองในการสร้างและการใช้นวัตกรรม
2. ด้านความสามารถ (Capability)	ประเมินจากทักษะของคนในเมืองที่จะสามารถทดสอบและนำนวัตกรรมการเดินทางมาใช้
3. ด้านความเหมาะสม (Soundness)	ประเมินจากความสามารถในการใช้ประโยชน์จากข้อมูลในการส่งเสริมให้เกิดนวัตกรรมการเดินทางในเมือง
4. ด้านกฎระเบียบ (Regulation)	ประเมินจากความสามารถในการใช้กฎข้อบังคับทำให้เกิดนวัตกรรม
5. ด้านการลงทุน (Investment)	ประเมินจากความสามารถในการลงทุนและการดึงดูดการลงทุนในโครงการที่เกี่ยวกับนวัตกรรมการเดินทาง
6. ด้านการมีส่วนร่วม (Engagement)	ประเมินจากการเปิดโอกาสให้ผู้เดินทางมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นและประสบการณ์
7. ด้านการเชื่อมโยง (Connectivity)	ประเมินจากความสามารถในการทำให้เกิดการเดินทางแบบผสมที่มีการเชื่อมต่ออย่างดี
8. ด้านความเป็นอยู่ (Well being)	ประเมินจากอุปนิสัยของผู้เดินทางในการเลือกใช้การเดินทางที่ทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น
9. ด้านสิ่งแวดล้อม (Environment)	ประเมินจากระดับการใช้พลังงานและคุณภาพอากาศ

ซึ่งแต่ละด้านก็จะมีตัวชี้วัดเฉพาะเพื่อวัดประสิทธิภาพของเมืองใหญ่ด้านนวัตกรรมของการเดินทางในเมือง ดังแสดงตามตารางที่ 3-31

ตารางที่ 2-31 แสดงตัวชี้วัดเฉพาะเพื่อวัดประสิทธิภาพของเมืองใหญ่ด้านนวัตกรรมของการเดินทางในเมือง

มิติการประเมิน	ด้านการประเมิน	ตัวชี้วัด
ด้านความพร้อม (Readiness)	1. ด้านกลยุทธ์ (Strategy)	1. มีกลยุทธ์ด้านนวัตกรรมและมีกระบวนการที่ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียมาเข้าร่วมหรือไม่ 2. กลยุทธ์มีความซับซ้อนในระดับใด 3. มีแผนการดำเนินการและการติดตามกลยุทธ์ที่ใช้ได้หรือไม่
	2. ด้านความสามารถ (Capability)	4. หน่วยงานในองค์กรมีความสามารถในการสนับสนุนนวัตกรรมหรือไม่ 5. บุคลากรมีทักษะและความสามารถในการผลักดันให้เกิดนวัตกรรมหรือไม่
	3. ด้านเหมาะสม (Soundness)	6. การเก็บข้อมูลทำอย่างมืออาชีพหรือไม่ 7. สามารถเข้าถึงข้อมูลหรือไม่ 8. ข้อมูลนำมาใช้ได้หรือไม่
ด้านการใช้งาน (Deployment)	4. ด้านกฎระเบียบ (Regulation)	9. มีอุปสรรคในการสร้างนวัตกรรมหรือไม่ 10. มีการใช้รูปแบบทางธุรกิจใหม่หรือไม่
	5. ด้านการลงทุน (Investment)	11. มีการลงทุนที่เกี่ยวข้องอะไรบ้าง 12. ความสามารถในการดึงดูดการลงทุนอยู่ในระดับใด
	6. ด้านการมีส่วนร่วม (Engagement)	13. ผู้เดินทางได้เสนอความคิดเห็นหรือมีส่วนร่วมหรือไม่ 14. มีการเก็บข้อมูลอย่างไร 15. มีการสื่อสารและเตรียมข้อมูลอย่างไร
ด้านความน่าอยู่ (Liveability)	7. ด้านการเชื่อมโยง (Connectivity)	16. การเชื่อมต่อการเดินทางทำได้อย่างเรียบร้อยแค่ไหน 17. ความสามารถในการใช้ระบบการขนส่งต่างๆ ดีเพียงใด
	8. ด้านความเป็นอยู่ (Well being)	18. คุณภาพชีวิตของผู้เดินทางเป็นอย่างไร 19. ความเท่าเทียมกันมากน้อยแค่ไหน 20. การเดินทางในเมืองใหญ่เป็นไปได้อย่างราบรื่นและยั่งยืนหรือไม่
	9. ด้านสิ่งแวดล้อม (Environment)	21. คุณภาพอากาศของเมืองใหญ่เป็นอย่างไร 22. ระดับการใช้พลังงานของเมืองใหญ่เป็นอย่างไร

2.2.3 การประเมินประสิทธิภาพการให้บริการรถไฟในต่างประเทศ

(1) ประเทศสหราชอาณาจักร

สำหรับประเทศสหราชอาณาจักร ได้มีการวัดประสิทธิภาพการให้บริการของผู้ให้บริการเดินรถ (TOC) ที่สะท้อนจากผู้ใช้บริการโดยได้พัฒนาเกณฑ์มาตรฐานในการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บริการโดยการรถไฟแห่งชาติประเทศอังกฤษ (NRPS) เรียกว่า “the National Rail Passenger Survey” โดยจะทำการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่เดินทางโดยรถไฟทั้งใน London Metro, Regional และ Long-distance ของผู้ให้บริการทุกรายปีละสองครั้ง โดยจะพิจารณา 2 ด้านหลัก คือ ส่วนของสถานี และส่วนของขบวนรถ และให้ผู้ใช้บริการประเมินความพึงพอใจกับการให้บริการใน 33 เกณฑ์ย่อย ดังแสดงในตารางที่ 2-32 เกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อยในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการของ NRPS จำนวน 31 KPI (The National Rail Passenger Survey, 2016)

ตารางที่ 2-32 เกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อยในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการของ NRPS จำนวน 31 KPI

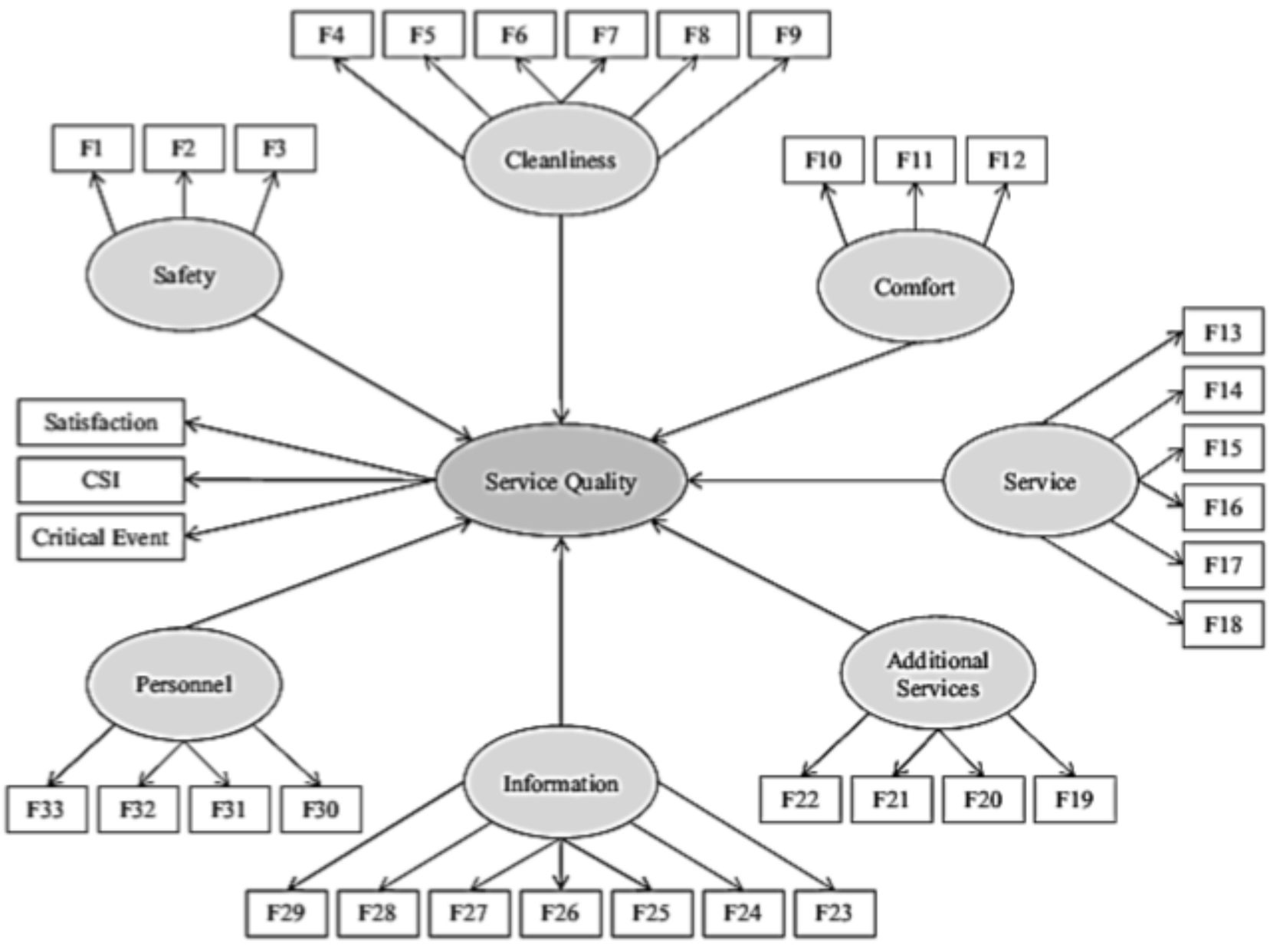
STATION FACILITIES	TRAIN FACILITIES
1. Overall satisfaction with the station 2. Ticket buying facilities 3. Provision of information about train times/platforms 4. The upkeep/repair of the station buildings/platforms 5. Cleanliness 6. The facilities and services 7. The attitudes and helpfulness of the staff 8. Connections with other forms of public transport 9. Facilities for car parking 10. Overall environment 11. Your personal security whilst using the station 12. The availability of staff 13. The provision of shelter facilities 14. Availability of seating 15. How request to station staff was handled 16. The choice of shops/eating/drinking facilities available	1. Overall satisfaction with the train 2. The frequency of the trains on that route 3. Punctuality/reliability (i.e. the train arriving/departing on time) 4. The length of time the journey was scheduled to take (speed) 5. Connections with other train services 6. The value for money of the price of your ticket 7. Upkeep and repair of the train 8. The provision of information during the journey 9. The helpfulness and attitude of staff on train 10. The space for luggage 11. The toilet facilities 12. Sufficient room for all passengers to sit/stand 13. The comfort of the seating area 14. The ease of being able to get on and off 15. Your personal security on board 16. The cleanliness of the inside 17. The cleanliness of the outside

ที่มา : The National Rail Passenger Survey, 2016

ในส่วนของการวิเคราะห์ผลการสำรวจจะแยกเป็นสายทาง (Route) และผู้ให้บริการแต่ละราย (TOC) นอกจากนี้การสำรวจจะเพิ่มประเด็นอื่นๆ เพื่อยกระดับคุณภาพการให้บริการ และเป็นปัจจัยที่มีผลในการเลือกเดินทางด้วยระบบราง ในปี 2017 ค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการอยู่ในระดับ 72-96% และผลสำรวจถึงปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจ 3 อันดับคือ 1) Punctuality and reliability 2) Frequency 3) Level of Crowding ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อความไม่พึงพอใจ ได้แก่ การจัดการกับความล่าช้า (National Rail Passenger Survey, Main Report Autumn 2017)

(2) ประเทศอิตาลี

การเดินรถไฟทางตอนเหนือของอิตาลีซึ่งประกอบด้วย รถไฟภูมิภาค 32 สาย รถไฟชานเมือง 9 สาย และรถไฟด่วนพิเศษ 2 สาย เพื่อปรับปรุงการขนส่งสาธารณะผู้ประกอบการรถไฟ Railway Service of Northern Italy (RSI) จึงได้พัฒนาเครื่องมือที่สำหรับการวัดคุณภาพการให้บริการ เนื่องจากการให้บริการที่ดีนอกจากจะพัฒนาประสิทธิภาพการให้บริการแล้วยังกระตุ้นให้มีจำนวนผู้ใช้บริการมากขึ้น RSI ได้พัฒนาหลักการวัดคุณภาพการให้บริการซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์หลัก 7 ข้อ ประกอบไปด้วย ความปลอดภัย (Safety) ความสะอาด (Cleanliness) ความสะดวกสบาย (Comfort) การให้บริการ (Service) บริการเพิ่มเติม (Additional Services) ข้อมูลข่าวสาร (Information) และบุคลากร (Personnel) โดย 7 เกณฑ์หลักนี้ประกอบด้วย 33 เกณฑ์รอง ดังแสดงในรูปที่ 2-54 โครงสร้าง 7 เกณฑ์หลัก 33 เกณฑ์รองของ RSI



รูปที่ 2-54 โครงสร้าง 7 เกณฑ์หลัก 33 เกณฑ์รองของ RSI

ที่มา : Eboli, 2014

ตารางที่ 2-33 ดัชนีความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction Index: CSI)

Service quality attribute	Importance rate	Importance var	Satisfaction rate	Satisfaction var	CSI
F1 Travel safety	9.2	2.6	7.4	4.6	0.24
F2 Personal security on board	9.1	2.6	6.7	4.9	0.24
F3 Personal security at station	9.1	2.8	6.5	5.1	0.21
F4 Cleanliness of vehicles	8.9	3.4	5.0	5.5	0.16
F5 Cleanliness of seats	8.9	3.5	4.8	5.6	0.15
F6 Maintenance of seats	8.6	3.5	5.1	5.6	0.16
F7 Cleanliness of toilet facilities	8.8	3.8	4.4	5.7	0.14
F8 Cleanliness of stations	8.5	3.3	5.3	4.9	0.16
F9 Maintenance of stations	8.3	3.7	5.4	4.9	0.16
F10 Crowding on board	8.4	3.5	5.4	5.7	0.16
F11 Air-conditioning on board	8.7	3.1	5.1	6.0	0.16
F12 Comfort on board	8.4	3.1	5.6	5.2	0.16
F13 Fare/service ratio	8.8	3.4	5.1	5.5	0.16
F14 Frequency of runs	8.9	2.6	5.9	5.1	0.19
F15 Punctuality of runs	9.0	2.9	5.4	5.8	0.17
F16 Regularity of runs	9.0	2.6	5.7	5.2	0.18
F17 Integration with PT	8.7	3.0	6.0	4.9	0.18
F18 Localization of Stations	8.6	2.7	6.5	4.4	0.20
F19 Parking	8.0	4.9	5.7	5.5	0.16
F20 Bicycle transport on board	7.3	5.8	5.8	4.6	0.15
F21 Facilities for the disabled	8.8	3.8	5.2	5.7	0.16
F22 Substitute services	8.4	4.0	5.4	4.9	0.16
F23 Information at stations	8.7	2.9	5.9	4.7	0.18
F24 Information on board	8.5	3.3	5.5	5.0	0.17
F25 Info timeliness at stations	8.7	3.0	5.5	5.0	0.17
F26 Info timeliness on board	8.6	3.2	5.3	5.2	0.16
F27 Complaints	8.5	3.7	5.0	5.5	0.15
F28 Communication to office	8.3	3.7	5.1	5.3	0.15
F29 Info connections with PT	8.5	3.3	5.4	5.0	0.16
F30 Kindness on board	8.5	2.7	6.6	4.2	0.20
F31 Competence on board	8.7	2.5	6.6	4.1	0.20
F32 Ticket inspection	8.3	3.8	6.3	5.2	0.18
F33 Kindness at station	8.6	2.9	6.4	4.9	0.19
Overall service	-	-	5.8	4.6	5.7

ที่มา : Laura Eboli YanbingFu GabriellaMazzullai, Railway service quality in northern Italy: A multilevel synthetic assessment, in Advances in Mechanical Engineering 9(3):168781401668631 March 2017

(3) ประเทศสวีเดน

ระบบโครงข่ายรถไฟของประเทศสวีเดนมีบริษัทประมาณ 20 บริษัทที่ใช้โครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟของรัฐสวีเดน การบำรุงรักษาโครงข่ายทางรถไฟ เช่น ระบบราง โครงสร้างพื้นฐาน มีการบริหารจัดการโดย บริษัทที่แตกต่างกันหลายแห่ง Morant (2014) ได้ศึกษาขั้นตอนการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟในสภาพแวดล้อมที่มีการควบคุมโดยการใช้เทคนิคการเปรียบเทียบและพัฒนาเครื่องมือการตรวจสอบประสิทธิภาพเพื่อปรับปรุงการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟที่เรียกว่า Performance Based Railway Infrastructure Maintenance (PBRIM) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถใช้ประโยชน์จากโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด (Famurewa, 2011) ดังแสดงในตารางที่ 2-34

ตารางที่ 2-34 มาตรฐานการประเมินการบำรุงรักษาขั้นพื้นฐาน

Objectives	Strategic/Result areas	Measures
Safety	Safety Performance	• Number of accidents/incidents • Derailments • Number of Level crossing accidents
	Environmental Performance	• Noise, vibration
Cost effectiveness	Cost performance	• Maintenance cost per tonnage kilometer • Maintenance cost per train kilometer • Maintenance cost for corrective maintenance?
Dependability	Asset Quality Performance	• Track quality index (Q-factor) • Number of defects per track kilometre • Number of failures per track kilometre • Number of inspections remark leading to corrective maintenance per track kilometre • Maintenance hour per train kilometre • Maintenance hour per tonnage kilometre • Number of speed restrictions and number of affected train.
Comfort	Customer oriented performance	• Delay hour per passenger kilometer • Number of traffic influencing functional failure per track km • Freight train delay hour per tonnage kilometre • Q-factor

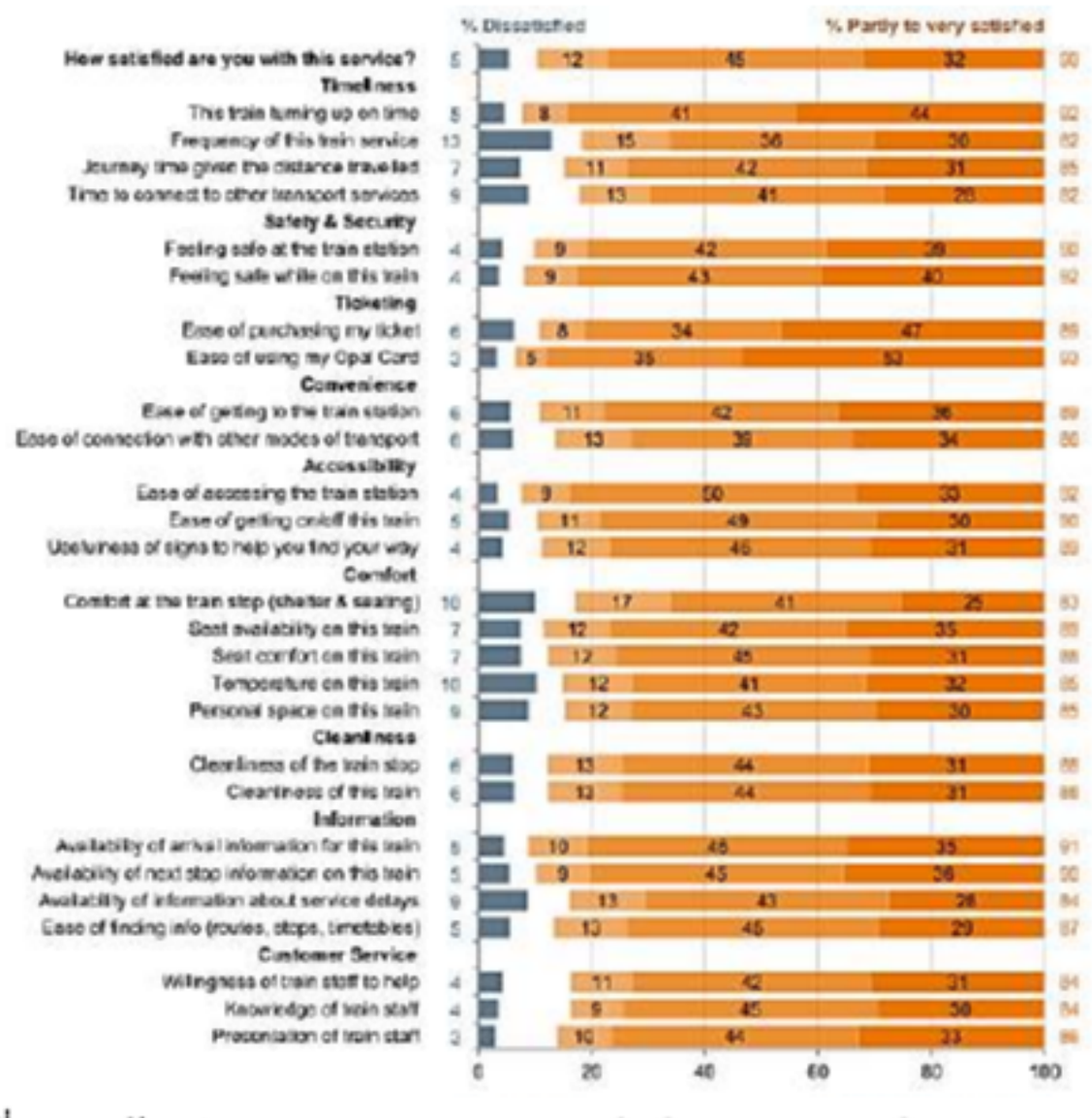
ที่มา : Famurewa, 2011

(4) ประเทศออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์

ประเทศออสเตรเลียมีโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนรางครอบคลุมในเมืองใหญ่ เช่น ซิดนีย์ เมลเบิร์น เป็นต้น โดยแต่ละรัฐจะมีหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบเช่น รัฐวิคตอเรียจะมี Metro Trains Melbourne (MTM) ซึ่งเป็นการร่วมทุนของ MTR Corp (60%), John Holland Group (20%) และ UGL Rail Service (20%) ครอบคลุมโครงข่ายระบบราง 390 กม. 218 สถานี มีผู้โดยสาร 223 ล้านคนต่อปี โดยหน่วยงานที่กำกับดูแลได้กำหนดตัวชี้วัดหลัก 4 ตัว คือ

- Punctuality คือ สัดส่วนจำนวนรถที่ให้บริการภายในเวลา 4 นาที 59 วินาที ที่กำหนดในตารางเดินรถ มีหน่วยเป็น %
- Service Delivery คือ สัดส่วนจำนวนรถที่ให้บริการต่อจำนวนรถที่กำหนดไว้ตามตารางเวลาทั้งหมด โดยทั้งสองค่านี้จะทำการตรวจวัดทุกเดือนและได้กำหนดเป้าหมายไว้ที่ 98%
- Total Kilometer Scheduled คือ ระยะทางที่มีการเดินรถตามตารางเวลา มีหน่วยเป็นกิโลเมตร
- Customer Satisfaction Index คือ การวัดความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้วยการสุ่มตัวอย่างผู้โดยสารเพื่อตอบแบบสอบถามชนิด Likert Scale 7 ระดับ โดยค่าเป้าหมายไม่ต่ำกว่า 75% จาก 100% และจะทำการสำรวจทุกๆ 6 เดือน (ที่มา http://www.metrotrains.com.au/metro-performance/)

หน่วยงานที่กำกับดูแล คือ The Public Transport Authority หรือ Public Transport Victoria (PTV) มีหน้าที่ในการบริการจัดการให้ระบบขนส่งมวลชนเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้บริการ เกิดความอย่างยั่งยืนของเมือง ชุมชน และกระตุ้นเศรษฐกิจฐานราก



รูปที่ 2-55 ตัวอย่างการรายงานผลการประสิทธิภาพของการเดินรถประเทศออสเตรเลีย

ที่มา: Transport for NSW, Customer Satisfaction Index, Report May 2017

ประเทศนิวซีแลนด์มีโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนรางในเมืองใหญ่ เช่น Auckland Wellington ซึ่งก็ได้กำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินการคล้ายคลึงกับประเทศออสเตรเลียคือมีตัวชี้วัดหลัก คือ 1) Punctuality ซึ่งจะวัดระยะเวลาถึงสถานีปลายทางไม่เกิน 3 นาที (Wellington) หรือ 5 นาที (Auckland) จากที่กำหนดในตารางเวลา ซึ่งหากเกิดความล่าช้าที่ไม่ได้มาจากผู้ให้บริการก็จะไม่นำมานับรวม โดยค่าขั้นต่ำกำหนดไว้ที่ 80% 2) Service Delivery กำหนดค่าเป้าหมายขั้นต่ำไว้ที่ 98%

รูปที่ 2-28 การรายงานผลการประสิทธิภาพของการเดินรถประเทศนิวซีแลนด์

ที่มา https://at.govt.nz/bus-train-ferry/train-services/rail-performance-results/

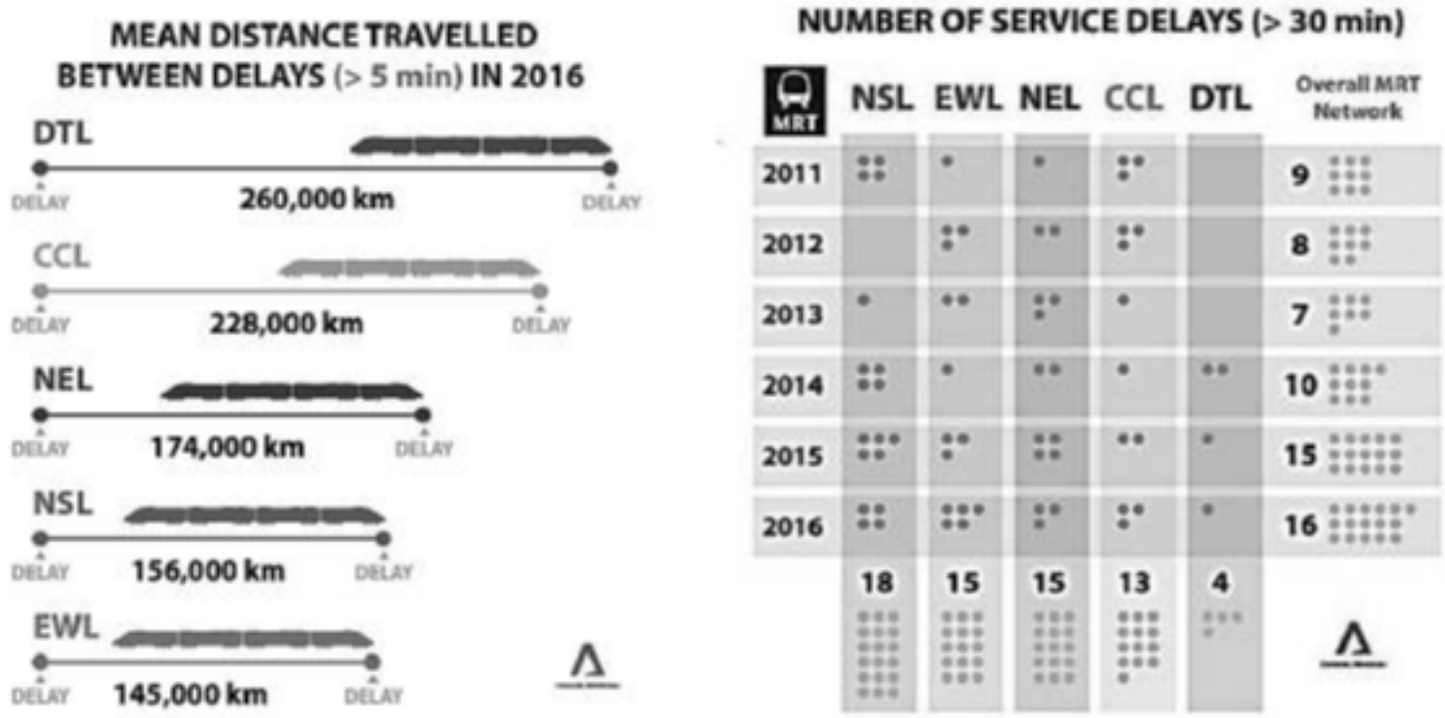
(5) ประเทศสิงค์โปร์

ประเทศสิงค์โปร์เป็นประเทศที่มีโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนรางที่มีความหนาแน่นมากมีระยะทางถึง 360 กม. ซึ่งมากกว่าเมืองใหญ่ในโซนเอเชีย เช่น โตเกียว ฮ่องกง และมีขนาดโครงข่ายใหญ่ใกล้เคียงกับมหานคร เช่น ลอนดอน และนิวยอร์ก ระบบขนส่งมวลชนรางในสิงค์โปร์มีทั้งระบบ MRT และ LRT โดยมีผู้โดยสารไม่ต่ำกว่า 3 ล้านคนต่อวัน ปัจจุบันมีผู้ให้บริการเดินรถจำนวน 3 ราย คือ SMRT Trains, SBS Transit และ Light Rail Transit และเป็นสมาชิกของ CoMET & Nova ก็มีการดำเนินการตามตัวชี้วัดที่กำหนดโดย CoMET & Nova และมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมด้านความพึงพอใจผู้ใช้บริการที่เรียกว่า Public Transport Customer Satisfaction Survey (PTCSS) ปีละหนึ่งครั้ง โดยได้กำหนดตัวชี้วัดหลัก คือ Service Availability ที่กำหนดค่าขั้นต่ำไว้ที่ 98% และค่าเป้าหมายที่ 99.5% และ Punctuality กำหนดระยะเวลาความล่าช้าไม่เกิน 5 นาที นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานการวัดอื่นที่ได้กำหนดขึ้นสำหรับทุกผู้ให้บริการ ดังนี้

ตารางที่ 2-35 เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพการเดินรถที่ใช้ในประเทศสิงค์โปร์

Items	Target
Train Arrival Punctuality (at least 96% within 2 minutes of schedule weekly)	>96%
Train Departure Punctuality (at least 96% within 2 minutes of schedule weekly)	>96%
Train Service Delivery (at least 98% of scheduled train-km weekly	>98%
General Ticketing Machine Reliability (at least 98% weekly)	>98%
Passenger Service Machine Reliability (at least 98% weekly)	>98%
Automatic Fare Gates Reliability (at least 98% weekly)	>98%
Escalator and Conveyors Reliability (at least 99.5% monthly)	>99.5%
Lift Reliability (at least 99.0% monthly)	>99%
Passenger Injury Rate (no more than 0.4 injuries per million customers monthly)	
train-kilometres between delays of more than five minutes	200,000
number of delays lasting more than 30 minutes	

ที่มา: SMRT Corporation Ltd, Annual Report 2016



รูปที่ 2-27 ตัวอย่างการรายงานผลการประสิทธิภาพของการเดินรถประเทศสิงคโปร์

ที่มา: https://www.channelnewsasia.com/news/singapore/overall-rail-reliability-improves-but-serious-delays-increase-lt-75695987569598

โดย SMRT จะต้องรายงานผลการประเมินผลการเดินรถตามตัวชี้วัดที่กำหนดเป็นประจำทุกเดือนไปยัง LTA (Land Transport Authority) และต้องจัดทำรายงานทุกสามเดือนและรายงานประจำปีเผยแพร่แก่สาธารณชนผ่านทางสื่อต่างๆ เช่น เว็บไซต์ แผ่นพับ เป็นต้น นอกจากนี้ SMRT ยังต้องรายงานผลการเดินรถนี้ไปยัง CoMET ทั้งนี้ LTA จะทำการสุ่มตรวจสอบผลการปฏิบัติงานตามตัวชี้วัดที่กำหนดเป็นประจำทุกเดือน นอกจากนี้ LTA ยังจ้างองค์กรอิสระเป็นผู้ทำการสอบทานผลการดำเนินงานด้วยการประเมินจากผู้ใช้บริการ (Customer Satisfaction Survey)

LTA เป็นหน่วยงานที่มีอำนาจตาม The Rapid Transit System Act ให้สามารถเป็นผู้ให้สัญญาสัมปทานและรายละเอียดในสัญญาสัมปทาน กำหนดกฎระเบียบข้อบังคับในการควบคุม เป็นผู้ให้นโยบายในเรื่องต่างๆ โดยในสัญญาสัมปทานจะกำหนดระดับผลการปฏิบัติงานที่ต้องการ วิธีการวัดประเมินและค่าปรับในกรณีที่ผลการดำเนินงานไม่เป็นไปตามที่กำหนดในสัญญา

(6) เขตบริหารพิเศษฮ่องกงแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน

ระบบขนส่งทางรางในประเทศฮ่องกงเป็นโครงข่ายขนาดใหญ่ ประกอบด้วย 11 เส้นทางหลัก 12 เส้นทางรถไฟรางเบา มีผู้ใช้บริการต่อวันไม่ต่ำกว่า 12.6 ล้านคน โดยเป็นสัดส่วนของวิธีการเดินทางที่นิยมมากกว่า 41% โดย MTR มีประสิทธิภาพการให้บริการมีประสิทธิภาพเป็นอันดับต้นๆ ในบรรดาเครือข่ายสมาชิก CoMET ในแทบทุกด้าน คือ มีค่า Punctuality สูงถึง 99.9 % มีการวัดความพึงพอใจของผู้โดยสารโดยรวมและมีการวัดความพึงพอใจในราคาค่าโดยสาร เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายและความพึงพอใจแก่ผู้ใช้บริการ (ที่มา: HONG KONG TRANSPORT OPERATIONS http://www.mtr.com.hk/archive/corporate/en/investor/annual2017/E112.pdf)

2.2.4 การเก็บข้อมูลผลการดำเนินงานตัวชี้วัด

ขั้นตอนการวัดผลการดำเนินงานของผู้ให้บริการเดินรถ มีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดตัวชี้วัดผลการดำเนินการ โดยกำหนดตัวชี้วัดผลการดำเนินการที่สำคัญ (Key performance indicators: KPI) เพื่อแสดงผลการดำเนินงานหลัก และกำหนดความถี่ของการวัดอย่างชัดเจน
2. การวัดผลการดำเนินงานขององค์กรตามข้อ 1 (Performance measurement)
3. การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัด กับค่ามาตรฐาน หรือค่าเป้าหมายที่องค์กรตั้งไว้ หรือค่าที่ดีที่สุดของอุตสาหกรรม เพื่อทราบสถานะการดำเนินงาน
4. การปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานให้ดีขึ้น เพื่อให้ได้ตามเป้าหมาย หรือใกล้เคียงกับค่าที่ดีที่สุด

ขั้นตอนที่ 1. การกำหนดตัวชี้วัดผลการดำเนินการ โดยกำหนดตัวชี้วัดผลการดำเนินการที่สำคัญเพื่อแสดงผลการดำเนินงานหลัก และกำหนดความถี่ของการวัดอย่างชัดเจน

การกำหนดตัวชี้วัดผลการดำเนินการที่สำคัญ เริ่มจากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยอิงมาตรฐานจากต่างประเทศ ในที่นี้ทำการศึกษามาตรฐานของ CoMET Nova EN 13816 และ UITP พร้อมศึกษาตัวอย่างของการวัดผลการดำเนินงานในผู้ให้บริการต่างประเทศ รวมถึง London Underground ของสหราชอาณาจักร MTR ของฮ่องกงและ SMRT ของสิงคโปร์ แล้วนำตัวชี้วัดที่สรุปได้มารวบรวมพร้อมกับการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ให้บริการผู้ให้สัมปทานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและทำการสรุปตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับประเทศไทย หลังจากนั้นได้มีการจัดการประชุมกลุ่มย่อยกับผู้ให้บริการและผู้ให้สัมปทาน รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องในประเทศไทย การคัดเลือกตัวชี้วัดที่มีความเหมาะสมจากตัวชี้วัดที่มีการใช้กันในมาตรฐานสากลและมีการใช้ในต่างประเทศที่ได้ทบทวนมาข้างต้น ประกอบกับปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ เทคโนโลยีที่มีการใช้งานความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูล ข้อจำกัดการเข้าถึงข้อมูล ขอบเขตหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ให้บริการเดินรถตามสัญญาสัมปทาน เป็นต้น โดยตัวชี้วัดที่มีความเห็นพ้องร่วมกันเก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์มี 6 มิติ 9 ตัวชี้วัด ดังนี้

มิติที่ 1 ปริมาณการเดินทาง (Transport volume)

- จำนวนครั้งที่ผู้โดยสารเดินทาง (Number of passenger journeys) ความถี่ในการวัด รายเดือน

มิติที่ 2 ความตรงต่อเวลา (Punctuality)

- ร้อยละของจำนวนเที่ยวที่ให้บริการตรงเวลา โดยมีความล่าช้าได้ไม่เกิน 5 นาที ต่อจำนวนเที่ยวทั้งหมดที่ให้บริการ (Train service punctuality) ความถี่ในการวัด รายเดือน

มิติที่ 3 ความน่าเชื่อถือ (Reliability)

- ร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่ให้บริการตรงเวลา โดยมีความล่าช้าได้ไม่เกิน 5 นาที ต่อจำนวนชั่วโมงทั้งหมดที่ให้บริการ (Hours of train delay/train hours operated) ความถี่ในการวัด รายเดือน
- จำนวนครั้งที่มีความล่าช้า มากกว่า 30 นาที (Number of more than 30 minute delay) ความถี่ในการวัดรายเดือน
- ระยะทางเดินรถ ในช่วงระหว่างความล่าช้าที่เกิน 5 นาที 2 ครั้ง (Mean distance between delays more than 5 minutes) ความถี่ในการวัดรายเดือน

มิติที่ 4 การมีให้บริการ (Availability)

- ร้อยละของจำนวนเที่ยวที่ให้บริการ ต่อจำนวนเที่ยวทั้งหมดที่ให้บริการตามสัญญา (Train service availability) ความถี่ในการวัดรายเดือน

มิติที่ 5 การใช้ทรัพยากร (Resource Utilization)

- ร้อยละของจำนวนรถที่มีต่อจำนวนรถที่ให้บริการในช่วงเวลาเร่งด่วน (Percent car used in peak hour ความถี่ในการวัดรายเดือน
- จำนวนเที่ยวของผู้โดยสารต่อจำนวนชั่วโมงทำงานของพนักงาน (Passenger Journeys/Staff+Contracted Hours) ความถี่ในการวัดรายเดือน

มิติที่ 6 ความพึงพอใจของผู้รับบริการ (Customer Satisfaction)

สำหรับการวัดความพึงพอใจของผู้รับบริการ (Customer satisfaction) ประกอบไปด้วยการวัดความพึงพอใจในแต่ละด้านดังนี้

6.1 ด้านการจำหน่ายบัตรโดยสารและราคา เช่น

- ความพึงพอใจต่อตู้ออกเหรียญ/เติมเงินอัตโนมัติ
- ความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการจำหน่ายบัตรโดยสารของเจ้าหน้าที่สถานี
- ความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการจำหน่ายบัตรโดยสารของตู้จำหน่ายอัตโนมัติ

6.2 ด้านข้อมูลข่าวสารการให้บริการ เช่น

- ความชัดเจนของป้ายบอกทิศทางและแผนที่ภายในสถานี
- การแสดงข้อมูลการเดินทาง เส้นทาง เวลา ค่าโดยสาร ในสถานี
- ความชัดเจนของการประกาศภายในสถานี
- ความชัดเจนของการประกาศภายในขบวนรถไฟฟ้า
- การแสดงเส้นทางการเดินรถภายในขบวนรถไฟฟ้า
- มีข้อมูลการให้บริการที่เป็นปัจจุบัน ถูกต้อง และเหมาะสม
- มีการประกาศแจ้งเหตุล่าช้า ครบถ้วน ถูกต้อง ทันเหตุการณ์
- มีการแจ้งข้อมูลโปรโมชันอย่างชัดเจน
- สื่อประชาสัมพันธ์ในช่องทางต่างๆ มีการให้ข้อมูลอย่างชัดเจน

6.3 ด้านการให้บริการของพนักงาน เช่น

- ความเพียงพอของจำนวนพนักงานในแต่ละสถานี
- พนักงานสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องเมื่อสอบถาม
- พนักงานให้บริการด้วยความกระตือรือร้น ดูแลเอาใจใส่ อำนวยความสะดวกในบริการ
- พนักงานแต่งกายสะอาด เรียบร้อย
- พนักงานให้บริการด้วยความสุภาพ มีมารยาท

6.4 ด้านการจัดการข้อร้องเรียน เช่น

- ช่องทางในการแจ้งข้อร้องเรียน
- ความสะดวกในการแจ้งข้อร้องเรียน
- การติดตามและแจ้งผลข้อร้องเรียนให้ผู้โดยสารทราบ
- การจัดการผลกระทบของการให้บริการ

6.5 ด้านเวลาในการให้บริการรถไฟฟ้า เช่น

- ความตรงต่อเวลาของการเดินรถไฟฟ้า
- การเปิดให้บริการตามวันและเวลาเดินรถอย่างสม่ำเสมอ

6.6 ด้านคุณภาพและสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานี เช่น

- ความพร้อมในการใช้งานของอุปกรณ์ บันไดเลื่อน ลิฟต์ เครื่องจำหน่ายบัตรโดยสาร ประตูกั้นชานชาลาอัตโนมัติ
- ความสะอาดของพื้นที่ในสถานี
- ระดับเสียงประกาศภายในสถานีที่เหมาะสม

6.7 ด้านคุณภาพและสิ่งอำนวยความสะดวกภายในขบวนรถไฟฟ้า เช่น

- ขบวนรถเข้าจอดและออกจากสถานีแบบไม่กระชาก
- ความสะอาดภายในขบวนรถไฟฟ้า
- ความสะดวกสบายภายในขบวนรถไฟฟ้า
- ในขบวนรถไฟฟ้ามีอุณหภูมิที่เหมาะสม
- ในขบวนรถไฟฟ้ามีระดับเสียงโฆษณาเหมาะสม

6.8 ด้านการรักษาความปลอดภัยภายในสถานีและรถไฟฟ้า เช่น

- มีระบบป้องกันอัคคีภัยในสถานี และมาตรการจัดการ
- มีระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ในสถานี
- มีพนักงานรักษาความปลอดภัย
- มีการตรวจสัมภาระของผู้โดยสารที่ทางเข้า
- มีมาตรการต่างๆ เพื่อความปลอดภัยของผู้โดยสารในสถานี

6.9 ความพึงพอใจโดยรวม

ขั้นตอนที่ 2. การวัดผลการดำเนินงานขององค์กรตามข้อ 1 (Performance measurement)

ในการเก็บข้อมูลผลการดำเนินการตามตัวชี้วัดที่ได้ทำการคัดเลือกนี้ ได้ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยงานผู้กำกับดูแลซึ่งเป็นข้อมูลในปี 2560 ในโครงการต่างๆ ได้แก่

1. รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสุขุมวิทและสายสีลม ภายใต้สัมปทานของกรุงเทพมหานคร
2. รถรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล ที่ดำเนินการโดย การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.)
3. รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม ที่ดำเนินการโดย การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.)
4. รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ที่ดำเนินการโดย บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด

ตารางที่ 2-36 การวัดคุณภาพการให้บริการรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา เส้นทางสัมปทาน (หมอชิต - อ่อนนุช และ สนามกีฬาแห่งชาติ – สะพานตากสิน)

ที่	ตัวชี้วัด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	Passenger Journey (Trip)	20,182,918	19,137,720	20,861,139	17,874,684	19,292,454	19,979,712	19,728,982	21,548,827	19,948,031	20,094,644	21,154,634	20,335,726
2.1.	Train Service punctuality SLM (%)	-	-	-	98.91	98.83	98.88	98.94	98.78	98.77	98.96	98.75	99.03
2.2	Train Service punctuality SKT (%)	-	-	-	98.59	98.76	98.59	98.77	98.66	98.77	98.96	98.63	98.86
3	Hours of train delay/train hours operated	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
4	No of > 30 min delay	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
5	Mean distance between delays > 5 mins	87,960 ค่าเฉลี่ยทั้งปี											
6	Train Service availability (%)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
7	% cars available and used in peak hour	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	Passenger Journeys / + Staff Hours	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

ตารางที่ 2-37 การวัดคุณภาพการให้บริการรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสุขุมวิท ส่วนต่อขยาย อ่อนนุช – แบริ่ง

ที่	ตัวชี้วัด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	Passenger Journey (Trip)	3,919,723	3,803,768	4,368,326	3,677,327	4,003,824	4,244,224	4,086,139	4,304,219	4,282,401	4,155,333	4,386,128	4,031,768
2	Train Service punctuality (%)	99.58	99.73	99.32	98.53	98.57	98.63	98.67	98.55	99.65	99.70	99.58	99.57
3	Hours of train delay/train hours operated	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
4	No of > 30 min delay	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Mean distance between delays > 5 mins	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	Train Service availability (%)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
7	% cars available and used in peak hour	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	Passenger Journeys / Staff + Hours	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

ตารางที่ 2-38 การวัดคุณภาพการให้บริการรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สายสีลม ส่วนต่อขยาย สะพานตากสิน – บางหว้า

ที่	ตัวชี้วัด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	Passenger Journey (Trip)	3,679,262	3,485,523	3,978,909	3,275,317	3,613,644	3,895,257	3,764,866	4,009,867	3,869,393	3,627,914	3,973,645	3,592,543
2	Train Service punctuality (%)	98.99	99.78	99.22	98.83	98.93	98.93	98.94	98.78	99.97	99.97	99.79	99.99
3	Hours of train delay/train hours operated	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
4	No of > 30 min delay	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Mean distance between delays > 5 mins	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	Train Service availability (%)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
7	% cars available and used in peak hour	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8	Passenger Journeys / Staff + Hours	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

ตารางที่ 2-39 การวัดคุณภาพการให้บริการรถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม

No.	ดัชนีตัวชี้วัด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	Passenger Journey (passenger-km)	460,636	418,835	469,611	435,649	460,609	453,746	457,638	479,837	469,531	465,853	471,627	479,021
2	Train Service punctuality (%)	99.54	99.66	99.72	99.83	99.73	99.99	99.97	99.90	99.80	99.97	99.52	99.83
3	Hours of train delay/ train hours operated	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
4	No. of > 30 min delay	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5	Mean distance between delays > 5 mins	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	Train Service availability (%)	99.95	99.96	99.88	99.97	99.86	99.99	99.97	100	100	99.96	99.58	99.97
7	% cars available and used in peak hour	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
8	Passenger Journeys / Staff + Contracted Hours	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

ตารางที่ 2-40 การวัดคุณภาพการให้บริการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล

No.	ดัชนีตัวชี้วัด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	Passenger Journey (passenger-km)	699,179	648,914	753,396	674,482	716,903	716,380	704,060	725,044	711,717	734,297	724,092	710,587
2	Train Service punctuality (%)	99.96	99.93	99.99	99.96	99.96	99.94	99.88	99.77	99.91	99.97	99.93	99.93
3	Hours of train delay/ train hours operated	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
4	No. of > 30 min delay	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Mean distance between delays>5 mins	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	Train Service availability (%)	99.83	99.96	99.81	99.92	99.83	99.95	99.88	99.86	99.88	99.83	99.86	99.92
7	% cars available and used in peak hour	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
8	Passenger Journeys / Staff + Contracted Hours	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

ตารางที่ 2-41 การวัดคุณภาพการให้บริการรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

No.	ดัชนีตัวชี้วัด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	Passenger Journey (Trip)	1,854,124	1,785,340	1,983,835	1,749,899	1,802,661	1,830,635	1,864,421	1,989,031	1,895,761	1,899,475	2,010,491	1,864,276
2	Train Service punctuality (%)	93.98	92.44	93.12	94.30	94.91	93.37	94.48	94.90	92.79	92.92	91.93	91.30
3	Hours of train delay/train hours operated	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
4	No. of > 30 min delay	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	Mean distance between delays > 5 mins	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6	Train Service availability (%)	99.46	99.70	99.46	100.00	98.66	100.00	98.92	100.00	98.89	99.19	100.00	97.31
7	% cars available and used in peak hour	99.46	99.70	99.46	100.00	98.66	100.00	98.92	100.00	98.89	99.19	100.00	97.31
8	Passenger Journeys / Staff + Contracted Hours	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

ก่อนการเก็บข้อมูลของตัวชี้วัดได้มีการประชุมกลุ่มย่อยกับผู้ให้บริการเดินรถเพื่อทำความเข้าใจถึงคำนิยามของตัวชี้วัด การเก็บข้อมูลและการคำนวณ ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลก็ยังคงพบส่วนที่เป็นปัญหาอุปสรรคดังตารางที่ 2-42

ตารางที่ 2-42 ประเด็นที่พบในการเก็บค่าตัวชี้วัดประสิทธิภาพการให้บริการ

No.	ดัชนีตัวชี้วัด	ประเด็นหรืออุปสรรคที่พบในการเก็บข้อมูล
1	Passenger Journey	ผู้ให้บริการเดินรถทุกรายสามารถเก็บข้อมูลได้ เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่มักต้องรายงานไปยังหน่วยงานผู้ให้สัมปทาน และยังเก็บข้อมูลได้ง่ายเมื่อเปรียบเทียบกับ Passenger-km ที่ต้องมีข้อมูล OD ประกอบการจึงสามารถคำนวณค่าได้
2	Train Service punctuality (%)	ผู้ให้บริการเดินรถทุกรายสามารถเก็บข้อมูลได้ เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่จะต้องรายงานไปยังหน่วยงานผู้ให้สัมปทาน
3	Hours of train delay/train hours operated (%)	เกือบทุกผู้ให้บริการเดินรถยังไม่ได้มีการเก็บค่าตัวชี้วัดนี้ ซึ่งต้องการความเข้าใจในการเก็บข้อมูลของกลุ่มผู้ปฏิบัติ แต่มีความเป็นไปได้ในเก็บข้อมูลในทางปฏิบัติ
4	No of > 30 min delay	ผู้ให้บริการเดินรถทุกรายสามารถเก็บข้อมูลได้ เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่มักต้องรายงานไปยังหน่วยงานผู้ให้สัมปทาน
5	Mean distance between delays more than 5 minutes	เกือบทุกผู้ให้บริการเดินรถยังไม่ได้มีการเก็บค่าตัวชี้วัดนี้ ซึ่งต้องการความเข้าใจในการเก็บข้อมูลของกลุ่มผู้ปฏิบัติ แต่มีความเป็นไปได้ในเก็บข้อมูลในทางปฏิบัติ
6	Train Service availability (%)	ผู้ให้บริการเดินรถทุกรายสามารถเก็บข้อมูลได้ เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่จะต้องรายงานไปยังหน่วยงานผู้ให้สัมปทาน
7	% cars available and used in peak hour	หลายผู้ให้บริการเดินรถมีการเก็บข้อมูลตามตัวชี้วัดนี้ มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและกลุ่มผู้ปฏิบัติในการเก็บข้อมูลมีความเข้าใจในการปฏิบัติ
8	Passenger Journeys / Staff + Contracted Hours	เกือบทุกผู้ให้บริการเดินรถยังไม่ได้มีการเก็บค่าตัวชี้วัดนี้ ซึ่งต้องการความเข้าใจในการเก็บข้อมูลของกลุ่มผู้ปฏิบัติ แต่มีความเป็นไปได้ในเก็บข้อมูลในทางปฏิบัติ เพียงแต่ต้องจำกัดขอบเขตของงานของผู้ให้บริการแต่ละรายที่มีขอบเขตสัญญาการรับจ้างช่วง (Subcontractor) ในปริมาณที่แตกต่างกัน
9	Customer Satisfaction Survey	ผู้ให้บริการทุกรายมีการเก็บข้อมูลในด้านการสำรวจความพึงพอใจของผู้โดยสารทุกปี แต่มีความแตกต่างในรายละเอียดของตัวชี้วัด การตั้งคำถามในแบบสอบถามและรูปแบบทางเลือกของคำตอบที่แตกต่างกัน

ขั้นตอนที่ 3 การนำผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัด เปรียบเทียบค่าเป้าหมายที่องค์กรตั้งไว้ หรือค่าที่ดีที่สุดของอุตสาหกรรม เพื่อทราบสถานะการดำเนินงาน

จากข้อมูลในขั้นตอนที่ 2 ที่ได้รวบรวมข้อมูลดัชนีชี้วัดเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมายที่มีการกำหนดในสัญญาและค่าที่มีการใช้ในต่างประเทศ เช่น สิงคโปร์ เป็นต้น

ตารางที่ 2-43 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้ให้บริการเดินรถ

No.	KPI	SMRT (Singapore)	MTR (Hong Kong)		BTS: สายสุขุมวิท (Ext)		BTS: สายสีลม (Ext)		Airport Rail Link		MRT: สายรัชมงคล		MRT: สายรัชธรรม	
			Target	Actual	Contract	Result in 2560	Contract	Result in 2560	Contract	Result in 2560	Contract	Result in 2560	Contract	Result in 2560
1	Passenger Journey (PJ: Trip)	-	-	5,760,000	-	4,105,265	-	3,730,512	-	1,877,495		709,921		460,216
2	Train Service punctuality (TSP: %)	96	98	99.9	97.5	99.59	97.5	99.76	99	93.37	98.5	99.93	99	99.79
3	Hours of train delay / train hours operated (HTD/O)	-	-	-	-	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A
4	No of > 30 min delay (TD30) / year	-	-	10	-	0	-	0	-	3	-	0	-	1
5	Mean distance Between delays > 5 mins (MDBD: Km)	200,000	650,000	1,926,928	-	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A
6	Train Service Availability (TSA: %)	98	98.5	99.9	-	N/A	-	N/A	99	99.29	-	99.88	-	99.92
7	% cars available and used in peak hour (CA: %)	90	-	-	-	100.0	-	100	-	99.29	-	N/A	-	N/A
8	Passenger Journeys / Staff hours (PJ/S)	-	-	-	-	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้ให้บริการเดินรถในประเทศไทยเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีของผู้ให้บริการในต่างประเทศและ CoMET&NOVA พบว่า

1. Passenger Journey (Passenger km) เป็นการรายงานถึงจำนวนผู้ใช้บริการที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปีก่อนหน้า ซึ่งสำหรับบางชนิดของสัญญาสัมปทานการเดินรถ เช่น PPP Gross Cost จะมีปัจจัยส่วนหนึ่งที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของผู้ให้บริการเดินรถและจำเป็นต้องพึ่งพาการกำกับเชิงนโยบายของภาครัฐในเรื่องของการพัฒนาการเชื่อมต่อทางการภาพและปัจจัยด้านราคาและโปรโมชั่น ที่ช่วยกระตุ้นให้มีจำนวนผู้ใช้บริการเพิ่มขึ้น

2. Train Service punctuality (%) เป็นตัวชี้วัดสำคัญที่บ่งถึงประสิทธิภาพการให้บริการโดยรวมของระบบ ซึ่งจะพบว่าผู้ให้บริการเดินรถส่วนมากมีประสิทธิภาพการเดินรถที่สูงกว่าค่าที่กำหนดโดย SMRT และใกล้เคียงกับผู้ให้บริการชั้นเลิศของ CoMET&NOVA เช่น Hong Kong MTR

3. Hours of train delay/train hours operated เป็นตัวชี้วัดเปอร์เซนต์ความบกพร่องในการให้บริการ ซึ่งในหัวข้อนี้ ยังไม่มีการบังคับให้มีการรายงานประสิทธิภาพการดำเนินการของผู้ให้บริการรายต่างๆ ยกเว้นผู้ให้บริการที่อยู่ในเครือข่ายของ CoMET&NOVA

4. No. of delay> 30 min. เป็นตัวชี้วัดที่บ่งบอกถึงจำนวนความบกพร่องในการดำเนินงาน ซึ่งจะพบว่าผู้ให้บริการเดินรถส่วนมากมีประสิทธิภาพการเดินรถที่ดีและมีปัญหาความล่าช้าน้อยมาก

5. Mean distance between dalays > 5 mins เป็นดัชนีที่บ่งบอกการดำเนินการด้านความพร้อมของระบบ ในหัวข้อนี้ ยังไม่มีการบังคับให้มีการรายงานประสิทธิภาพการดำเนินการของผู้ให้บริการรายต่างๆ ยกเว้นผู้ให้บริการที่อยู่ในเครือข่ายของ CoMET&NOVA

6. Train Service availability เป็นตัวชี้วัดที่บ่งถึงประสิทธิภาพการให้บริการ ซึ่งจะพบว่าผู้ให้บริการเดินรถส่วนมากมีประสิทธิภาพการเดินรถที่สูงกว่าค่าที่กำหนดในสัญญาและที่กำหนดโดย Singapore SMRT และผู้ให้บริการในประเทศมีผลการดำเนินการใกล้เคียงกับผู้ให้บริการชั้นเลิศของ CoMET&NOVA เช่น Hong Kong MTR

7. % cars available and used in peak hour เป็นดัชนีที่บ่งบอกประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรให้เกิดการใช้งานอย่างมีอัตประโยชน์สูงสุด (Resource Utilization) มีผู้ให้บริการจำนวน 3 รายที่มีการรายงานประสิทธิภาพการเดินรถในหัวข้อนี้และมีค่าสูงกว่าที่ CoMET & NOVA กำหนดค่าขั้นต่ำไว้ที่ 90%

8. Passenger Journeys/Staff+Contracted Hours เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงความคุ้มค่าของการใช้ทรัพยากรบุคคล ซึ่งในหัวข้อนี้ ยังไม่มีการบังคับให้มีการรายงานประสิทธิภาพการดำเนินการของผู้ให้บริการรายต่างๆ ยกเว้นผู้ให้บริการที่อยู่ในเครือข่ายของ CoMET&NOVA

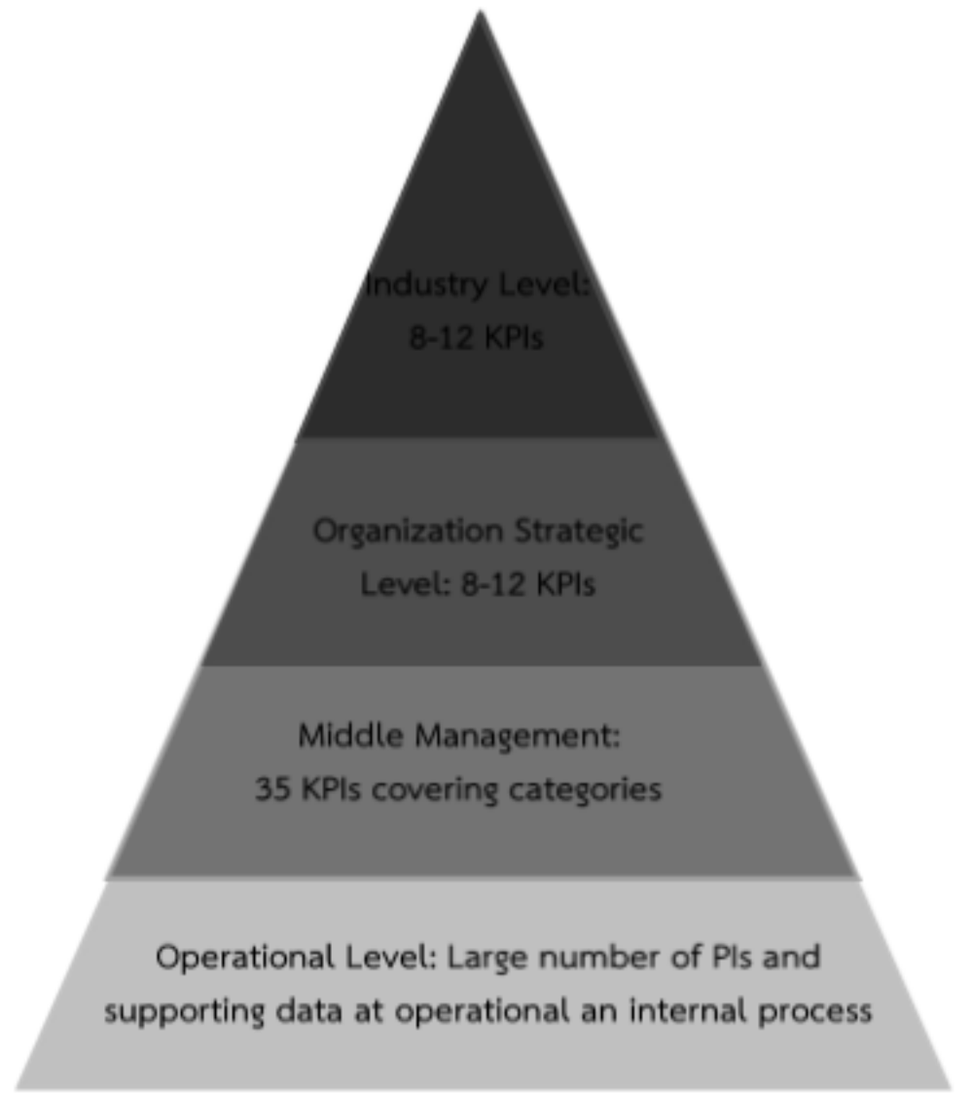
9. Customer Satisfaction เป็นดัชนีที่ประกอบมาจากการวัดประสิทธิภาพการให้บริการในด้านต่างๆ ในทุกด้าน ให้บริการทุกรายมีการเก็บข้อมูลในด้านการสำรวจความพึงพอใจของผู้โดยสาร 2 ครั้ง/ปี แต่มีความแตกต่างในรายละเอียดของตัวชี้วัด การตั้งคำถามในแบบสอบถามและรูปแบบทางเลือกของคำตอบที่แตกต่างกัน

การที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการผ่านการประเมินด้วยตัวชี้วัดเหล่านี้ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องบรรจุลงในสัญญาสัมปทานถึงรายละเอียดประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ต้องการ (Output Specification or Performance Specification) ทั้งนี้จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ รูปแบบการลงทุนของการร่วมทุนระหว่างภาครัฐและเอกชน โครงสร้างพื้นฐานของระบบรถไฟฟ้า เช่น รถไฟรางหนักหรือรางเบา เป็นต้น

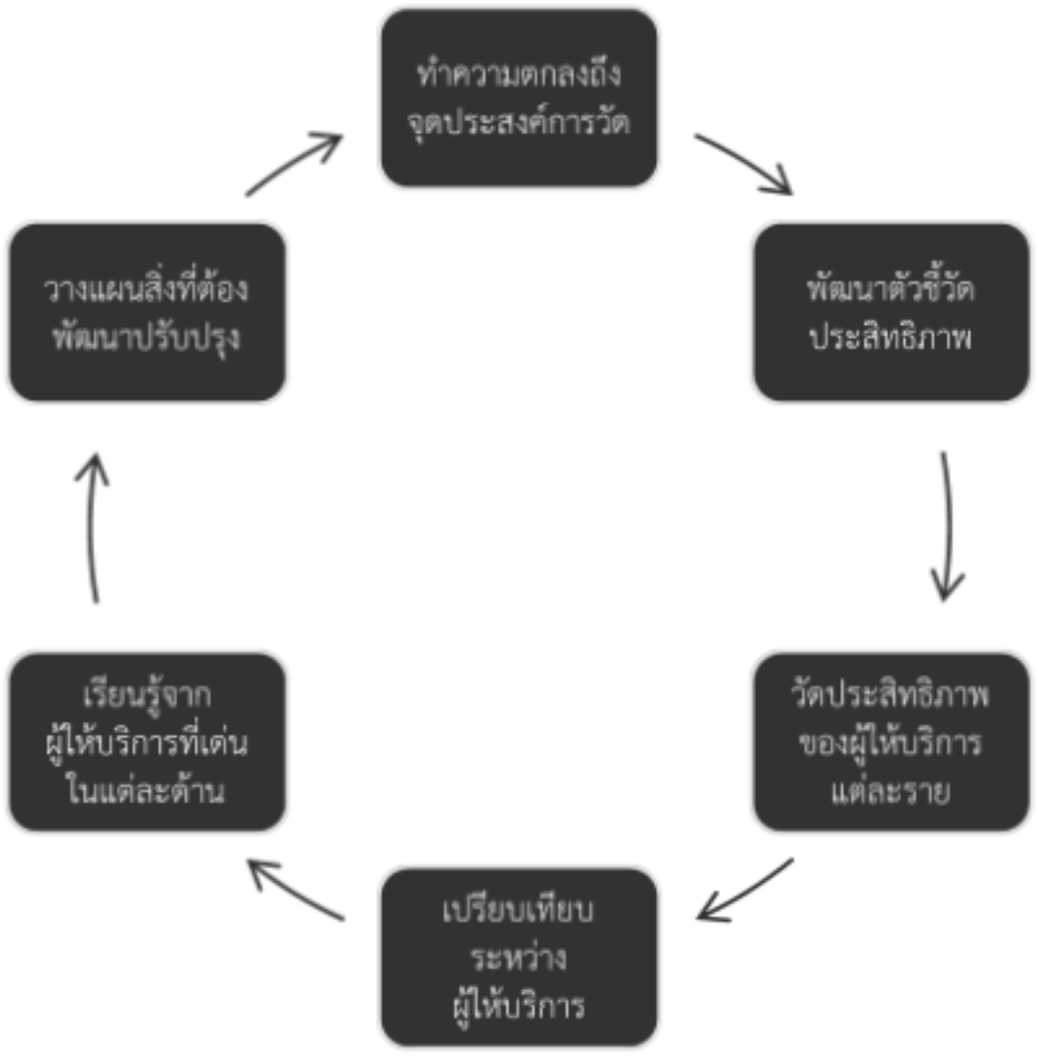
ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานให้ดีขึ้น เพื่อให้ได้ตามเป้าหมาย หรือใกล้เคียงกับค่าที่ดีที่สุด

KPIs หรือ ตัวชี้วัดเป็นเครื่องมือหนึ่งในการวัดประสิทธิภาพการให้บริการและยังเป็นกลไกในการกระตุ้นเตือนสำหรับผู้ให้บริการและผู้เกี่ยวข้อง การที่จะนำกลไกของตัวชี้วัดไปใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้นั้นจะต้องเป็นการยอมรับร่วมกันของผู้ให้บริการเดินรถและหน่วยงานที่กำกับดูแลที่มีความเห็นพ้องไปในทิศทางเดียวกันว่า KPIs จะเป็นเครื่องมือที่จะช่วยพัฒนาคุณภาพการให้บริการและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน การนำตัวชี้วัด KPIs ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้นั้นจำเป็นต้องมีกลไกที่ให้การสนับสนุนในหลายระดับ

- ระดับปฏิบัติการ Operational Level จะมี KPIs จำนวนมากที่คอยวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานในรายละเอียดขององค์กรในด้านต่างๆ
- ระดับบริหาร Middle Management จะมี KPIs จำนวนที่มากขึ้นและสอดคล้องกับ KPI หลัก โดยจะมีความครอบคลุมในทุกด้านของการดำเนินการ
- ระดับกลยุทธ์ strategic level จะเป็นเครื่องมือในการนำองค์กรไปในทิศทางที่องค์กรมุ่งหวัง ซึ่งจะมี KPIs หลักไม่กี่ตัวที่จะครอบคลุมวัตถุประสงค์ระยะสั้นและยาวขององค์กร
- ระดับอุตสาหกรรมเป็น KPIs ที่จะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ขององค์กรและควรจะครอบคลุมในภาพรวมที่จะกระตุ้นให้อุตสาหกรรมเกิดการพัฒนา ทั้งนี้การกำหนดตัวชี้วัดและการเปรียบเทียบในระดับอุตสาหกรรมนั้นต้องการการยอมรับของผู้ให้บริการเดินรถในกลุ่มอุตสาหกรรมนั้นด้วย



รูปที่ 2-56 ระดับของการใช้ตัวชี้วัด

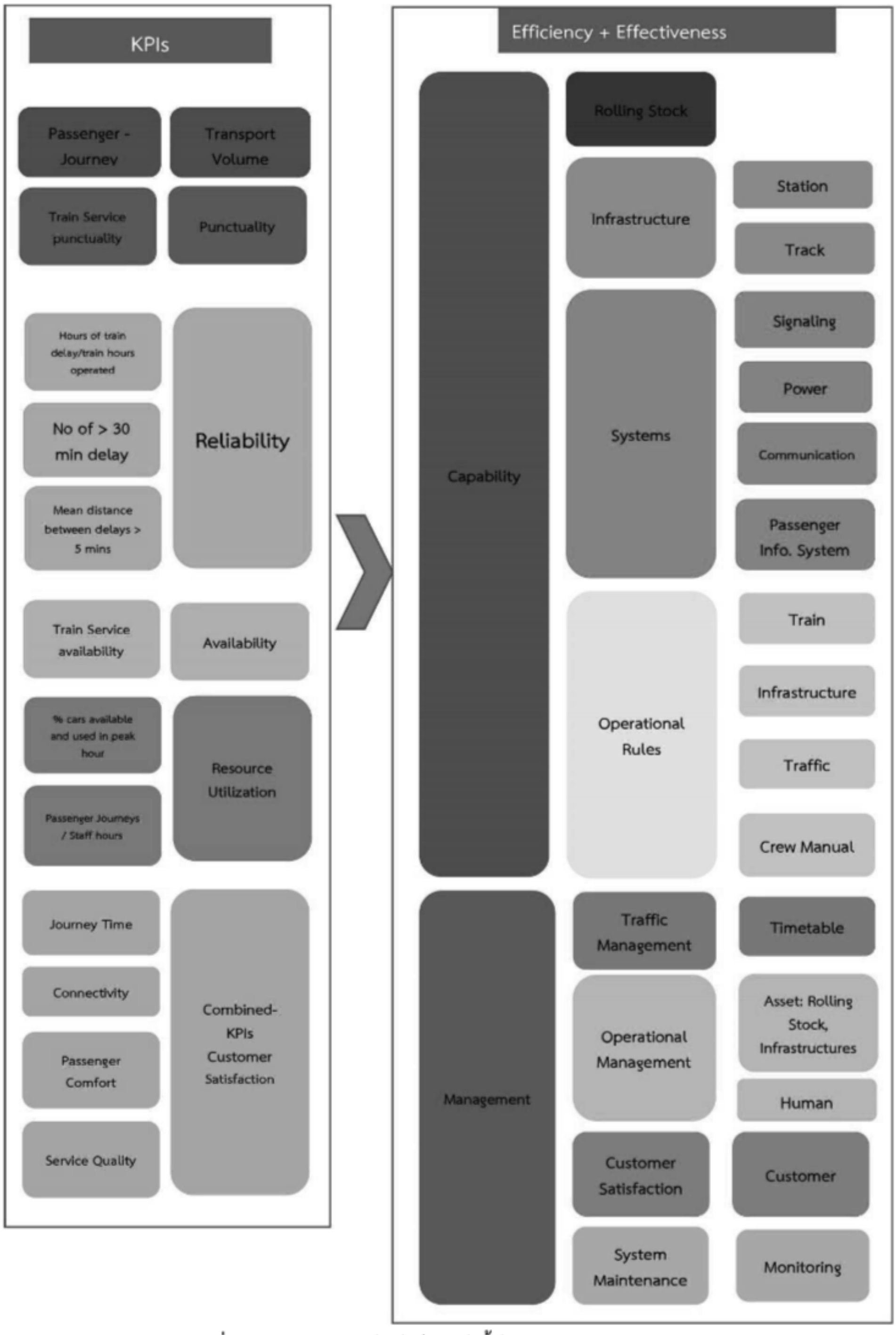


รูปที่ 2-57 กระบวนการจัดทำตัวชี้วัดและ Benchmarking

KPIs and Benchmarking

การกำหนดตัวชี้วัดในระดับปฏิบัติการ ระดับบริหารหรือระดับองค์กรก็จะช่วยสามารถพัฒนาข้อบกพร่องที่ยังค้นพบเพื่อปรับปรุงการให้บริการได้ดียิ่งขึ้นต่อไป สำหรับการที่จะพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินการของผู้ให้บริการเดินรถในระดับอุตสาหกรรมนั้นต้องการการยอมรับจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการเปรียบเทียบผลการวัดและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งโดยปกติจะมีหน่วยงานกลางเป็นผู้รเก็บรวบรวมข้อมูลและมีข้อตกลงร่วมกันรวมทั้งกระบวนการที่เป็นความลับเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายแก่ผู้เกี่ยวข้อง กระบวนการนี้จะเรียกว่า Benchmarking ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่องมุ่งหวังเพื่อการพัฒนาที่ดีขึ้น

หากว่าผู้ให้บริการเดินรถในอุตสาหกรรมจะนำตัวชี้วัดในสามขั้นตอนแรกไปใช้ในองค์กรก็เพียงพอให้เกิดการพัฒนาระดับองค์กรแต่ยังขาดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้ให้บริการในกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกันเพื่อให้เกิดการพัฒนาสู่ความเป็นเลิศ ซึ่งในความเป็นจริงผู้ให้บริการเดินรถแต่ละรายอาจยังคงมีความแตกต่างกันในเรื่องของประเภทหรือรูปแบบการให้บริการ ระดับการกำกับดูแล เป็นต้น



รูปที่ 2-58 กรอบความสัมพันธ์ของตัวชี้วัดและประสิทธิภาพการดำเนินงาน

โดยกรอบความสัมพันธ์ของตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานที่นำเสนอข้างต้นจะสามารถสะท้อนถึงภาพรวมและรายละเอียดของประสิทธิภาพการให้บริการของผู้ให้บริการเดินรถ ดังนี้

1. Passenger Journey (Passenger km) บอกถึงจำนวนผู้ใช้บริการที่มากขึ้นบ่งชี้ถึงการเจริญเติบโตขึ้นของการให้บริการและรายได้ขององค์กร ประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อการให้บริการกับรูปแบบการเดินทางอื่น การใช้ปรับปรุงเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อสนับสนุนการให้บริการ ในส่วน Passenger km บอกถึงระยะทางที่ผู้โดยสารเพิ่มความนิยมในการใช้งานระบบ

2. Train Service punctuality (%) เป็นตัวชี้วัดสำคัญที่บ่งถึงประสิทธิภาพการให้บริการโดยรวมของระบบโดยสะท้อนถึงความพร้อมของโครงสร้างราง ตัวรถ ระบบอาณัติสัญญาณ ระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ในการเดินรถ รวมถึงความพร้อมของผู้ที่ปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังสะท้อนถึงประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานภายในองค์กร ผลลัพธ์ของตัวชี้วัดจะบอกถึงการปรับปรุงกระบวนการทำงานหรือความพร้อมของระบบเพื่อลดความล้มเหลวที่จะส่งไปถึงคุณภาพการให้บริการ

3. Hours of train delay/train hours operated เป็นตัวชี้วัดเปอร์เซ็นต์ความบกพร่องในการให้บริการซึ่งควรศึกษาถึงสาเหตุความล่าช้า เช่น ความบกพร่องของการบำรุงรักษา หรือความเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ และระบบรถไฟฟ้า เป็นต้น

4. No. of delay> 30 min. เป็นตัวชี้วัดที่บ่งบอกถึงจำนวนความบกพร่องในการดำเนินงาน โดยหากพิจารณาถึงสาเหตุความบกพร่องว่าเกิดจากด้านใด เช่น จากโครงสร้าง จากระบบอาณัติสัญญาณ เป็นต้น จะทำให้ทราบถึงต้นเหตุความบกพร่องและข้อปรับปรุงเพื่อลดความบกพร่องต่อไป

5. Mean distance between dalays > 5 mins เป็นดัชนีที่บ่งบอกการดำเนินการด้านความพร้อมของระบบการบำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์เพื่อไม่ให้เกิดความล่าช้าในการให้บริการ

6. Train Service availability เป็นตัวชี้วัดที่บ่งถึงประสิทธิภาพการให้บริการ โดยสะท้อนถึงความพร้อมในการปฏิบัติงานของราง ตัวรถ ระบบอาณัติสัญญาณ ระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ในการเดินรถ การบำรุงรักษาระบบต่างๆ และการบำรุงรักษาตัวรถ รวมถึงความพร้อมของผู้ที่ปฏิบัติงาน ผลลัพธ์ของตัวชี้วัดจะบอกถึงสภาพความพร้อมของระบบระดับการบำรุงรักษา และการปรับปรุงกระบวนการจัดการอย่างทันเหตุการณ์เพื่อจัดการให้ระบบรถไฟฟ้ามีความพร้อมให้บริการตามตารางเดินรถ

7. % cars available and used in peak hour เป็นดัชนีที่บ่งบอกประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรให้เกิดการใช้งานอย่างมีประโยชน์สูงสุด (Resource Utilization) ซึ่งจะส่งผลไปยังค่าใช้จ่ายของผู้ให้บริการเดินรถในระยะยาว

8. Passenger Journeys / Staff hours เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงความคุ้มค่าของการใช้ทรัพยากรบุคคลซึ่งจะส่งผลไปยังการบริหารจัดการภายในองค์กรและการเติบโตและอยู่รอดขององค์กรในระยะยาว

9. Customer Satisfaction เป็นดัชนีที่ประกอบมาจากการวัดประสิทธิภาพการให้บริการในด้านต่างๆ เกือบทุกด้านทั้งด้านการบริหารจัดการเดินรถ การบำรุงรักษา การบริหารจัดการตารางการเดินรถ ระบบการบริหารจัดการองค์กรและข้อมูล การฝึกฝนและอบรมทรัพยากรบุคคลให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้โดยสารได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและสุภาพอ่อนน้อม ดังนั้นจึงเป็นดัชนีที่สะท้อนประสิทธิภาพในเชิงองค์รวมที่ควรใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนตัวชี้วัดที่มีการเก็บข้อมูลโดยตรง

2.3 งานศึกษาพฤติกรรมการเดินของผู้โดยสารภายในสถานี

ในการศึกษาพฤติกรรมการเดินของผู้โดยสารภายในสถานี ที่ปรึกษาแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ส่วน

(1) งานทบทวนองค์ประกอบของสถานี

(2) งานประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อประกอบการประเมินประสิทธิภาพการให้บริการบริเวณพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร (un-paid area)

(3) งานประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อตรวจสอบสภาพการเคลื่อนไหวของผู้โดยสารภายในสถานีตัวอย่าง

(4) การบริหารจัดการคนเดินเท้าในพื้นที่สถานี

โดยที่ปรึกษาได้จัดทำเนื้อหาเพิ่มเติมจากรายงานนำเสนอ ในเรื่องของการทบทวนแนวทางการบริหารจัดการคนเดินเท้าในสถานี (crowd management)

สำหรับการดำเนินงานในปัจจุบันที่ปรึกษาได้ทำการทบทวน องค์ประกอบของสถานีและสภาพปัญหา ทบทวนทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการไหลของคนเดินเท้าในสถานี โดยในปัจจุบันอยู่ระหว่างการประยุกต์ใช้แบบจำลองในการตรวจสอบและบ่งชี้สภาพปัญหาของสถานีตัวอย่าง และการบริหารจัดการคนเดินเท้าในพื้นที่สถานี โดยเนื้อหาการทบทวนที่ดำเนินการแล้วเสร็จสามารถสรุปได้ดังนี้

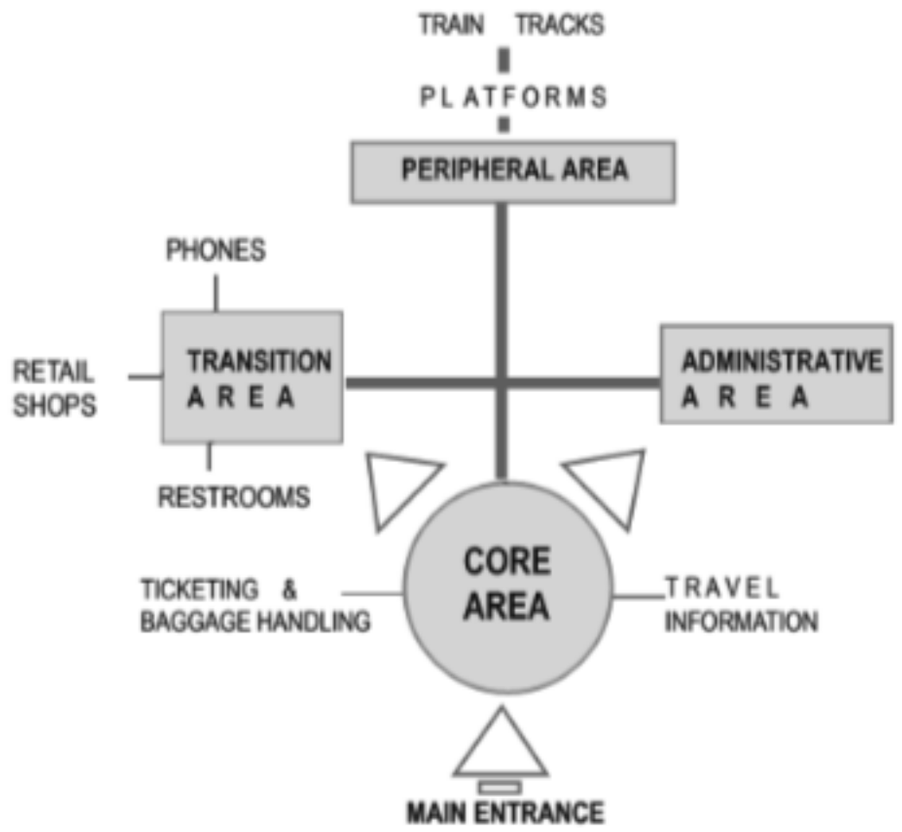
2.3.1 งานทบทวนองค์ประกอบของพื้นที่สถานี

ที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนองค์ประกอบของพื้นที่สถานีที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเดินเท้าของผู้โดยสาร โดยผลการทบทวนสามารถสรุปได้ดังนี้

องค์ประกอบของพื้นที่สถานีโดยทั่วไปแสดงดังรูปที่ 2-59 องค์ประกอบทั่วไปของพื้นที่สถานีรถไฟ ซึ่งแบ่งพื้นที่สถานีออกเป็น 4 พื้นที่หลัก[1] ได้แก่

- **Core Area** หรือ พื้นที่ในส่วนของ un-paid area เป็นพื้นที่เชื่อมต่อกับทางเข้า-ออกสถานีและพื้นที่อื่นๆ ภายในสถานี กิจกรรมในส่วนนี้ ได้แก่ บริเวณซื้อขายบัตรโดยสาร พื้นที่คอย พื้นที่ข้อมูลข่าวสาร และ ห้องน้ำ เป็นต้น
- **Transition Area** เป็นพื้นที่ที่อยู่ในส่วนของ paid area พื้นที่นี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เชื่อมต่อระหว่างพื้นที่ core area กับชานชาลา กิจกรรมที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากการเดินเท้าเชื่อมต่อแล้ว พื้นที่ยังใช้เป็นพื้นที่สาธารณะและพื้นที่ค้าขาย
- **Administrative Area** เป็นพื้นที่สำนักงานสำหรับเจ้าหน้าที่เพื่อควบคุมการดำเนินงานทั้งในส่วนของการให้บริการของรถโดยสารและสถานี
- **Peripheral Area** พื้นเชื่อมต่ออื่นๆ ในส่วนของ ราง ชานชาลา และ ตัวขบวนรถไฟ

[1] S.Kandee (2000) Intermodal Concept in Railway Station Design, CiteSeerx (http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.587.2363



ที่มา: S.Kandee (2000)[1]

รูปที่ 2-59 องค์ประกอบทั่วไปของพื้นที่สถานีรถไฟ

สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินเท้าในพื้นที่ข้างต้นที่มีความสำคัญต่อพฤติกรรมการเดินเท้า และการบริหารจัดการพื้นที่บริเวณสถานี ได้แก่

- **พื้นที่ทางเดิน (walkway)** พื้นที่ทางเท้ามีปัจจัยหลักสำคัญคือความจุของคนเดินเท้า ทางเดินเท้าในสถานีโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบด้วยกัน ได้แก่
  - **ทางเดินเท้าแบบตรง (corridor)** การออกแบบควรหลีกเลี่ยงออกแบบพื้นที่ทางเท้าที่แคบจนเกินไป และควรพิจารณาถึงปัจจัยและพฤติกรรมของคนเดินเท้า ซึ่งโดยทั่วไปคนเดินเท้า 2 คนจะมีความต้องการทางเท้าที่ความกว้างประมาณ 1.5 เมตร
  - **ทางเดินเท้าคอขวด (bottle necks)** กรณีที่การออกแบบทางเท้าของสถานีมีพื้นที่คอขวดเข้ามาเกี่ยวข้องควรมีการพิจารณาความสามารถในการรองรับผู้โดยสารเป็นกรณีพิเศษ ทั้งปริมาณผู้โดยสารที่จะเกิดขึ้นในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน ตลอดไปจนถึงความสามารถในการให้บริการกรณีเหตุฉุกเฉินที่ผู้โดยสารและเจ้าหน้าที่จะต้องออกจากสถานีอย่างรีบด่วนในเวลาเดียวกัน
  - **ทางเดินเท้าที่เป็นทางแยก (junction)** กรณีที่เป็นสถานีขนาดใหญ่หรือเป็นสถานีเชื่อมต่อกับการเดินรถเส้นทางอื่นๆ หรือมีการเชื่อมต่อกับอาคารโดยรอบสถานี ทางเดินที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเป็นจุดตัด หรือทางแยกซึ่งในบริเวณดังกล่าวจะมีความขัดแย้งของกระแสคนเดินเท้าที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดความล้าช้า ณ บริเวณพื้นที่ดังกล่าว
- **บันได (stairways) และ บันไดเลื่อน (escalator)** โดยทั่วไปมีความสามารถในการรองรับคนเดินเท้าได้น้อยกว่าในส่วนของพื้นที่ทางเดินเนื่องจากเป็นพื้นที่ชันและมีการจำกัดทั้งอัตราการไหลของคนเดินเท้า รวมทั้งกรณีที่มีผู้โดยสารคับคั่งการเดินเท้าในบริเวณพื้นที่บันไดของสถานีถือว่าเป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่จะเกิดปัญหาคอขวดและความยาวแถวคอย พื้นที่บันไดในชั่วโมงเร่งด่วนขาเข้านั้นปริมาณการเข้าใช้บริการของผู้โดยสารส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบของการกระจายตัวคงที่ในแต่ละช่วงเวลา (uniform) ในขณะที่การเข้าใช้บริการในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนขาออก จะรองรับปริมาณผู้โดยสารจากขบวนรถไฟครั้งละมากๆเป็นรอบๆ ตามตารางการเดินรถของขบวนรถไฟ นอกจากนั้นเช่นเดียวกับพื้นที่ขอควด การเข้าใจถึงระดับความสามารถในการให้บริการของ

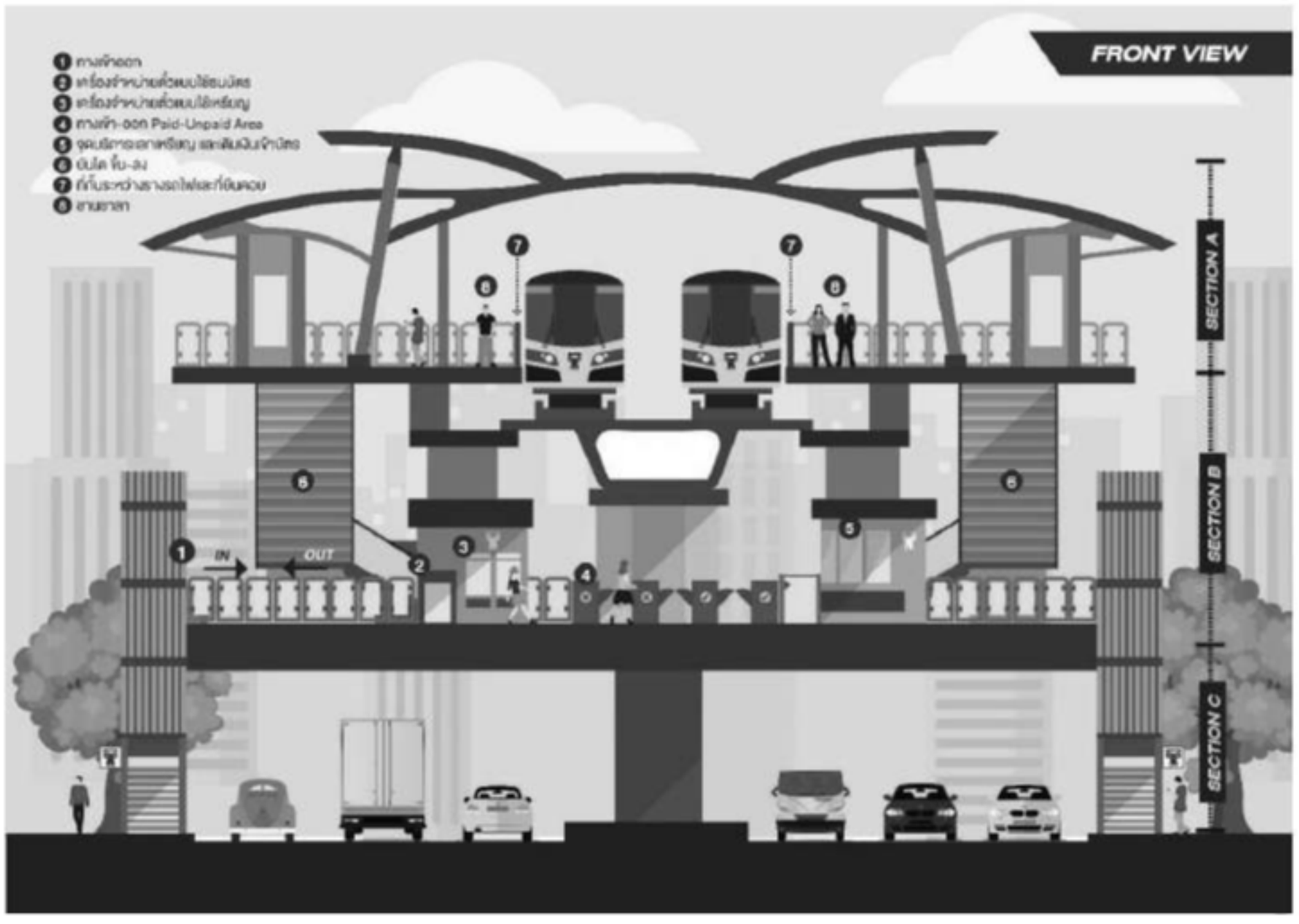
บันไดในพื้นที่สถานีย่อมส่งผลโดยตรงถึงความสามารถในการรองรับปริมาณผู้โดยสารในกรณีฉุกเฉินซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการระบายคนออกจากสถานีเช่นเดียวกัน

- **พื้นที่ออกบัตรโดยสาร** พื้นที่ในส่วนนี้เป็นพื้นที่สำคัญที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสารรูปแบบต่างๆ พื้นที่ให้บริการข้อมูลข่าวสาร พื้นที่สาธารณะสำหรับรอ ตลอดไปจนถึงพื้นที่ประตูทางเข้าสถานี ซึ่งในแต่ละพื้นที่มีพฤติกรรมของผู้โดสารที่ก่อให้เกิดความยาวแถวคอย ที่แตกต่างกันตามขนาดและความสามารถในการให้บริการของสถานีย่อมแตกต่างกันไปแล้วแต่ตำแหน่งพื้นที่

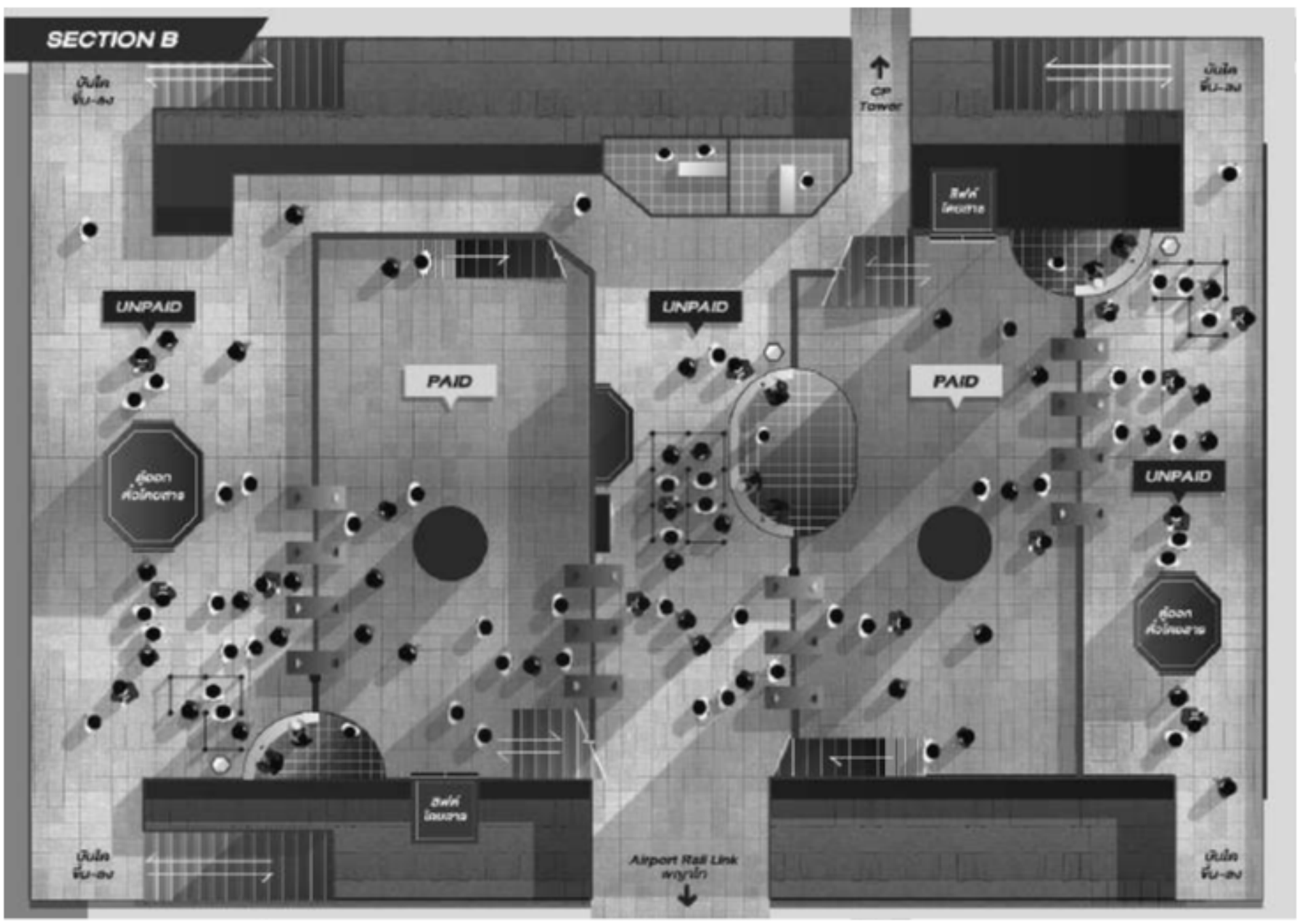
สำหรับพื้นที่ออกบัตรโดยสารในการศึกษาของโครงการฯ ที่ปรึกษาได้เฉพาะเจาะจงและทำการลงพื้นที่สำรวจในรายละเอียดกับสถานีตัวแทนของแต่ละผู้ให้บริการระบบฯ (ดังนำเสนอในหัวข้อ 2.1.1) เนื่องจากพื้นที่ออกบัตรโดยสารเป็นพื้นที่สำคัญที่มีการรองรับปริมาณผู้โดยสารที่จะเดินทางเข้า-ออกจากสถานี รวมถึงยังเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายของกิจกรรมที่จะเกิดขึ้น ซึ่งแสดงถึงโอกาสที่ยังสามารถปรับปรุงระดับ การให้บริการในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวได้เช่นเดียวกัน

- **พื้นที่ชานชาลา (transit platform)** เป็นพื้นที่ส่วนเชื่อมต่อระหว่างสถานีกับขบวนรถไฟ การออกแบบขนาดของพื้นที่ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับปริมาณคาดการณ์ของผู้โดยสาร ณ ชั่วโมงเร่งด่วน หรือการวิเคราะห์ความสามารถในการรองรับผู้โดยสารที่เข้าใช้-ออกจาก สถานีตามช่วงเวลา headway ของขบวนรถโดยสาร สำหรับชานชาลาของรถไฟฟ้าที่พบในประเทศไทยในปัจจุบันมี 2 รูปแบบหลักได้แก่
    - ชานชาลาด้านข้าง เป็นรูปแบบชานชาลาสถานีรถไฟซึ่งมี 2 ชานชาลา ตั้งอยู่ตรงข้ามกัน โดยมีรางรถไฟเป็นตัวแบ่ง ส่วนใหญ่มักใช้แบ่งเป็นชานชาลารถเที่ยวขึ้น - ล่อง
    - ชานชาลาเกาะกลาง เป็นรูปแบบชานชาลาสถานีรถไฟซึ่งมีชานชาลาเดียว ตั้งอยู่ตรงกลาง โดยมีรางรถไฟขนาบอยู่สองข้าง โดยทั่วไปสถานีประเภทนี้จะมีความสามารถจำกัดในการรองรับปริมาณผู้โดยสารสูงทั้งสองทิศทางพร้อมกัน เนื่องจากผู้โดยสารทั้งสองทิศทางจะใช้พื้นที่ร่วมกันและเกิดความสับสนในชั่วโมงเร่งด่วน

สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ข้างต้นถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาแบบจำลองคนเดินเท้าในสถานีสำหรับกรณีศึกษาตัวอย่าง (สถานีพญาไท–BTS) ที่ปรึกษาได้ลงพื้นที่เพื่อตรวจสอบองค์กอบของสถานีซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลสำหรับประกอบการพัฒนาแบบจำลองซึ่งจากผลการสำรวจองค์ประกอบดังกล่าวที่ปรึกษาได้ทำการร่างภาพองค์ประกอบสถานีที่สำคัญ ในลักษณะของ Info-graphic ดังนำเสนอในรูปที่ 2-60 ถึง รูปที่ 2-61



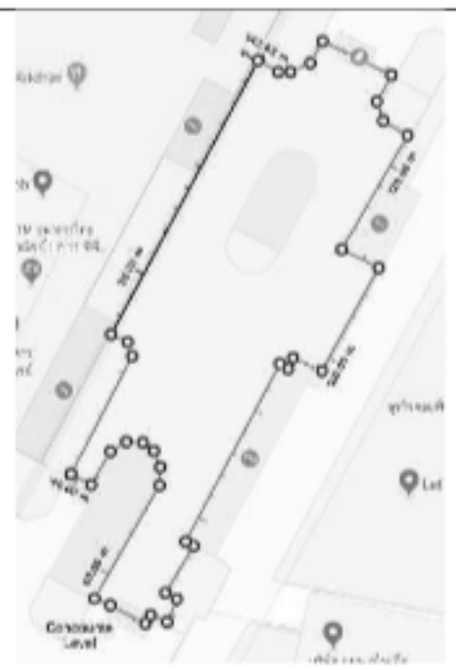
รูปที่ 2-60 ภาพรวมสถานีพญาไท (BTS)



รูปที่ 2-61 ภาพรวมบริเวณพื้นที่ออกบัตรโดยสาร และพื้นที่ภายในอาคารสถานี

นอกเหนือจากองค์ประกอบของสถานีตัวอย่างแล้วที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลขนาดของชานชาลา ตลอดจนถึงพื้นที่การให้บริการต่างๆภายในสถานีรถไฟฟ้าพญาไท (BTS) ซึ่งเป็นข้อมูลระดับซุติยภูมิที่มีการเผยแพร่และรวบรวมอยู่ในเว็บไซต์ โดยตารางที่ 2-44 สรุปขนาดพื้นที่ขององค์ประกอบของสถานีแต่ละสถานีของรถไฟฟ้าพญาไท (BTS)

ตารางที่ 2-44 ขนาดพื้นที่ขององค์ประกอบของสถานีแต่ละสถานีของรถไฟฟ้าพญาไท (BTS)

พื้นที่	ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)	
ชานชาลา	20 เมตร x 150 เมตร (3,000 ตารางเมตร)	-
Unpaid area (ทางออกหมายเลข 1,2)	220	
Paid area (ทางออกหมายเลข 5,1,3)	510	
Unpaid area (ทางออกหมายเลข 5 เชื่อมต่ออาคารซีพี ทาวเวอร์ 3)	445	

พื้นที่	ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)	
Paid area (ทางออกหมายเลข 1,2 และ 5)	545	
Unpaid area (ทางออกหมายเลข 1,)	210	

หมายเหตุ พื้นที่โดยประมาณจากผังสถานี

2.3.2 งานประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อประกอบการประเมินประสิทธิภาพการให้บริการบริเวณพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร (un-paid area)

จากผลการสำรวจและวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ขององค์ประกอบแถวคอยดังนำเสนอในหัวข้อที่ 2.1.1 ที่ปรึกษาได้ทำการพัฒนาโปรแกรมแบบจำลอง simulation สำหรับการวิเคราะห์และประเมินความสามารถในการให้บริการของสถานีรถไฟฟ้าบริเวณพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร หรือ unpaid area โดยแบบจำลองที่ทำการพัฒนานั้นได้ทำการพัฒนาภายใต้พื้นฐานของทฤษฎีความยาวแถวคอย (งานทบทวนในภาคผนวก ง) ในรูปแบบของ Discrete Simulation โดยแบ่งประเภทของผู้โดยสารที่จะเข้าใช้บริการสถานีในบริเวณพื้นที่ un paid area ออกเป็น 2 กลุ่มหลัก (4 กลุ่มย่อย) ได้แก่

1. กลุ่มผู้โดยสารที่ซื้อบัตรโดยสารแบบเที่ยว (Coin User)

กลุ่มย่อยที่ 1.1 TVM-AFC: ผู้โดยสารเข้าใช้สถานีโดยเข้าใช้บริการบริเวณตู้ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM) จากนั้นเดินเข้าสู่พื้นที่ paid area ผ่านพื้นที่ AFC gates

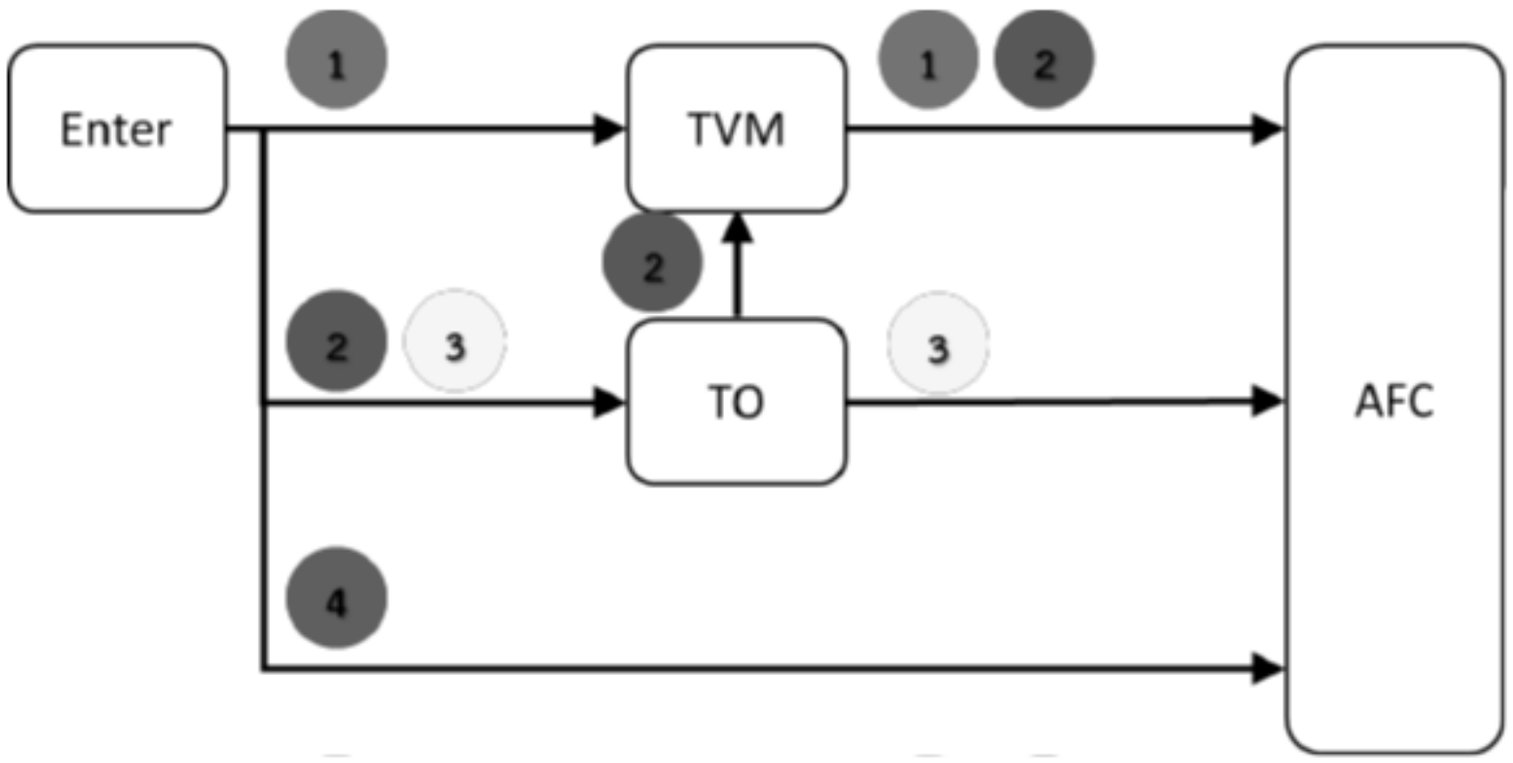
กลุ่มย่อยที่ 1.2 TOF-TVM-AFC: ผู้โดยสารเข้าใช้สถานีโดยเข้าแลกเหรียญที่พื้นที่สำนักงาน TO จากนั้นเข้าใช้บริการบริเวณตู้ขายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM) และเดินเข้าสู่พื้นที่ paid area ผ่านพื้นที่ AFC gates

2. กลุ่มผู้โดยสารที่ใช้บัตรโดยสารแบบสมาชิก (Card User)

กลุ่มย่อยที่ 2.1 TO-AFC: ผู้โดยสารเข้าใช้สถานีโดยเข้าแลกเหรียญที่พื้นที่สำนักงาน TO จากนั้นเดินเข้าสู่พื้นที่ paid area ผ่านพื้นที่ AFC gates

กลุ่มย่อยที่ 2.2 AFC: ผู้โดยสารเข้าใช้สถานีโดยเดินเข้าสู่พื้นที่ paid area ผ่านพื้นที่ AFC gates โดยตรง

รูปที่ 2-62 แสดงกลุ่มผู้โดยสารที่เข้าใช้พื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร (un-paid area) ที่พิจารณาพัฒนาในแบบจำลอง ทั้งนี้ที่ปรึกษาได้ทำการพัฒนาโปรแกรมแบบจำลองสำหรับใช้ในการวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพสำหรับความยาวแถวคอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้น โดยโปรแกรมแบบจำลองนี้สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยของผู้โดยสารทุกสถานี โดยข้อมูลนำเข้าพื้นฐาน คือ ข้อมูล Arrival Rate (คน/นาที) และ Service Rate (คน/นาที) โดยข้อมูล Servie Rate ของแต่ละผู้ให้บริการนั้นที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์และจัดทำจากการลงพื้นที่สำรวจ (หัวข้อ 2.1.1) และสามารถนำมาใช้ได้โดยตรงในโปรแกรม รูปที่ 2-63 แสดงตัวอย่างหน้าต่างของแบบจำลอง

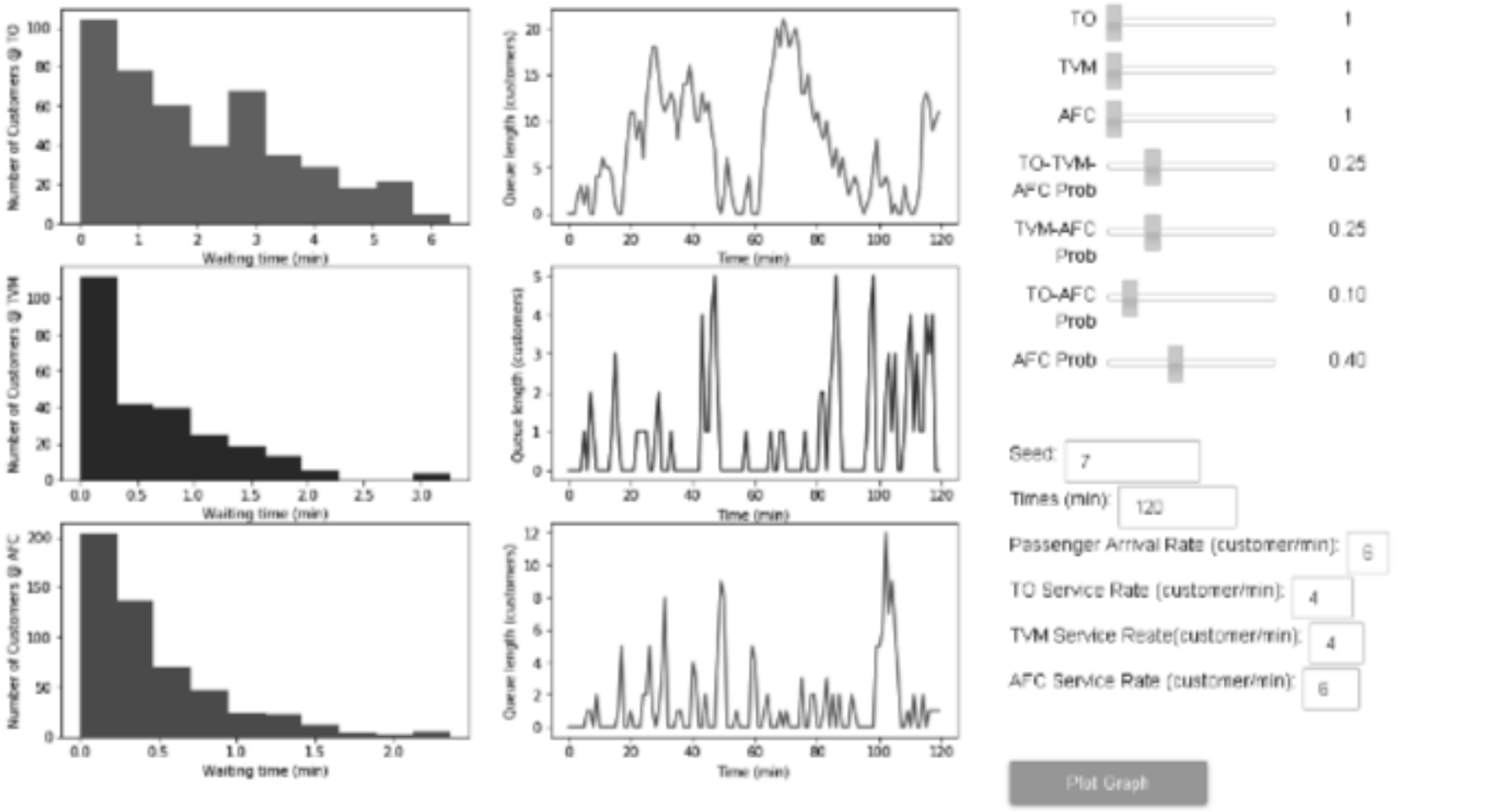


รูปที่ 2-62 กลุ่มผู้โดยสารที่เข้าใช้พื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร (unpaid area) ที่พิจารณาพัฒนาในแบบจำลอง

หมายเหตุ 1: TVM-AFC, 2:TO-TVM-AFC, 3:TO-AFC, 4:AFC

ตารางที่ 2-45 แสดงข้อมูลนำเข้า และผลการวิเคราะห์ที่จะได้จากแบบจำลอง

ข้อมูลนำเข้า	ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลอง
- Arrival Rate (คน/นาที) - Service Rate @ TO - Service Rate @ TVM - Service Rate @ AFC - Number of Servers @ TO - Number of Servers @ TVM - Number of Servers @ AFC - สัดส่วนกลุ่มผู้โดยสารที่เข้าใช้สถานี ทั้ง 4 กลุ่ม (รูปที่ 2-62) - พื้นที่สถานี บริเวณ un-paid area ที่ทำการจำลอง - เวลา (นาที) ที่ต้องการจำลอง	- ความยาวแถวคอยบริเวณ TO - เวลาที่รอเข้าใช้บริการบริเวณ TO - ความยาวแถวคอยบริเวณ TVM - เวลาที่รอเข้าใช้บริการบริเวณ TVM - ความยาวแถวคอยบริเวณ AFC - เวลาที่รอเข้าใช้บริการบริเวณ AFC - เวลาเฉลี่ยที่รอเข้าใช้บริการในพื้นที่ - จำนวนผู้โดยสารเข้าใช้บริการในพื้นที่ - จำนวนผู้โดยสารที่ผ่าน AFC Gate - จำนวนผู้โดยสารที่คงเหลือในพื้นที่ - ความหนาแน่นของผู้โดยสาร



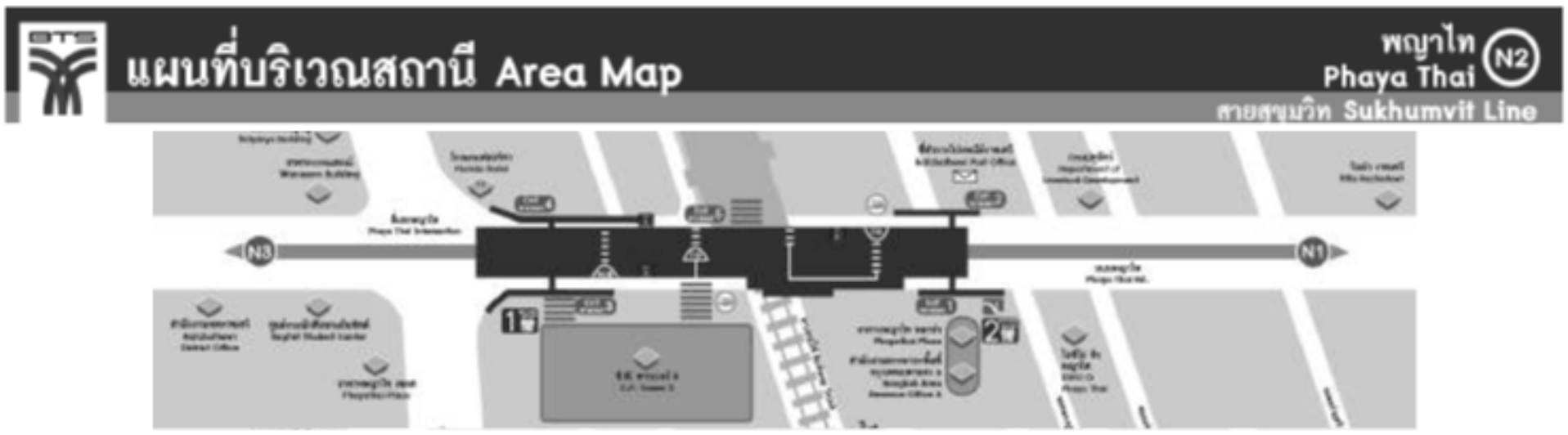
รูปที่ 2-63 หน้าต่างโปรแกรม simulation ที่พัฒนาโดยที่ปรึกษา

จากแบบจำลองที่ทำการพัฒนาขึ้นที่ปรึกษาได้ทำการทดสอบวิเคราะห์ความยาวแถวคอยในชั่วโมงเร่งด่วนของพื้นที่สถานีกรณีศึกษา คือ สถานีพญาไท (BTS) รูปที่ 2-64 แสดงผังพื้นที่บริเวณสถานีพญาไท (BTS) สำหรับอ้างอิงตำแหน่งที่ทำการวิเคราะห์โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น

(1) พื้นที่ทางออกหมายเลข 3 และ 4

(2) พื้นที่ทางออกหมายเลข 5 หรือ พื้นที่เชื่อมต่อกับ ARL และ

(3) พื้นที่ทางออกหมายเลข 1 และ 2



ที่มา: http://www.bts.co.th

รูปที่ 2-64 ผังพื้นที่บริวณสถานีพญาไท (BTS)

ตารางที่ 2-46 ข้อมูลนำเข้าแบบจำลองของสถานีกรณีศึกษา: สถานีพญาไท (BTS)

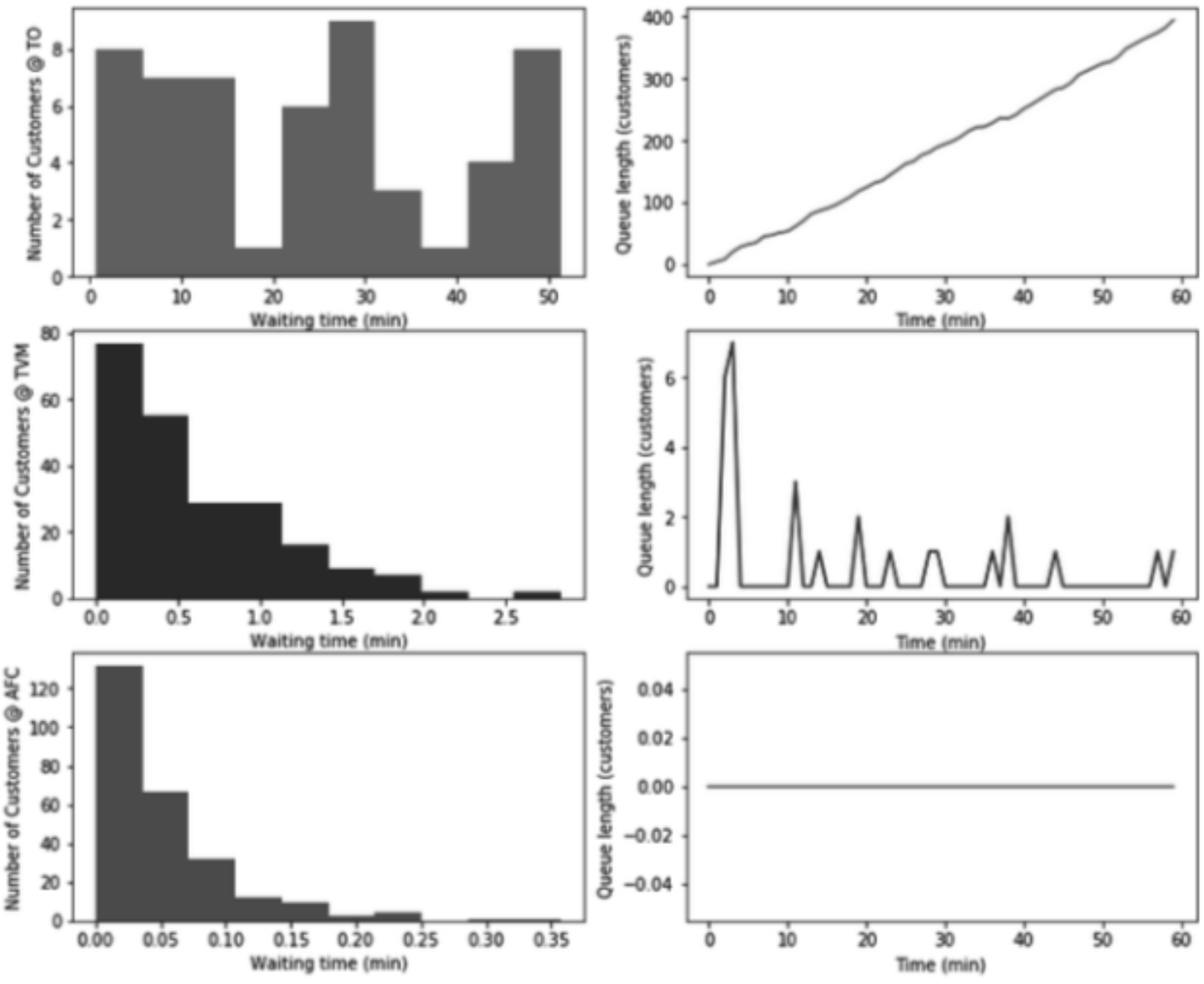
ข้อมูลนำเข้า	ทางเข้า-ออกหมายเลข		
	3,4	**5**	**1,2**
Arrival Rate (คน/นาที)	14	26	19
Service Rate @ TO	0.31		
Service Rate @ TVM	1.62		
Service Rate @ AFC	20		
Number of Servers @ TO	1	2	1
Number of Servers @ TVM	3	3	3
Number of Servers @ AFC	2	4	2
สัดส่วนกลุ่มผู้โดยสารที่เข้าใช้สถานี ทั้ง 4 กลุ่ม	0.16/0.20/0.24/0.40		
พื้นที่สถานี บริเวณ un-paid area ที่ทำการจำลอง (ตารางเมตร)	220	445	210
เวลา (นาที) ที่ต้องการจำลอง	60		

หมายเหตุ สัดส่วนผู้โดยสารตามกลุ่ม: 1: TVM-AFC, 2:TO-TVM-AFC, 3:TO-AFC, 4:AFC

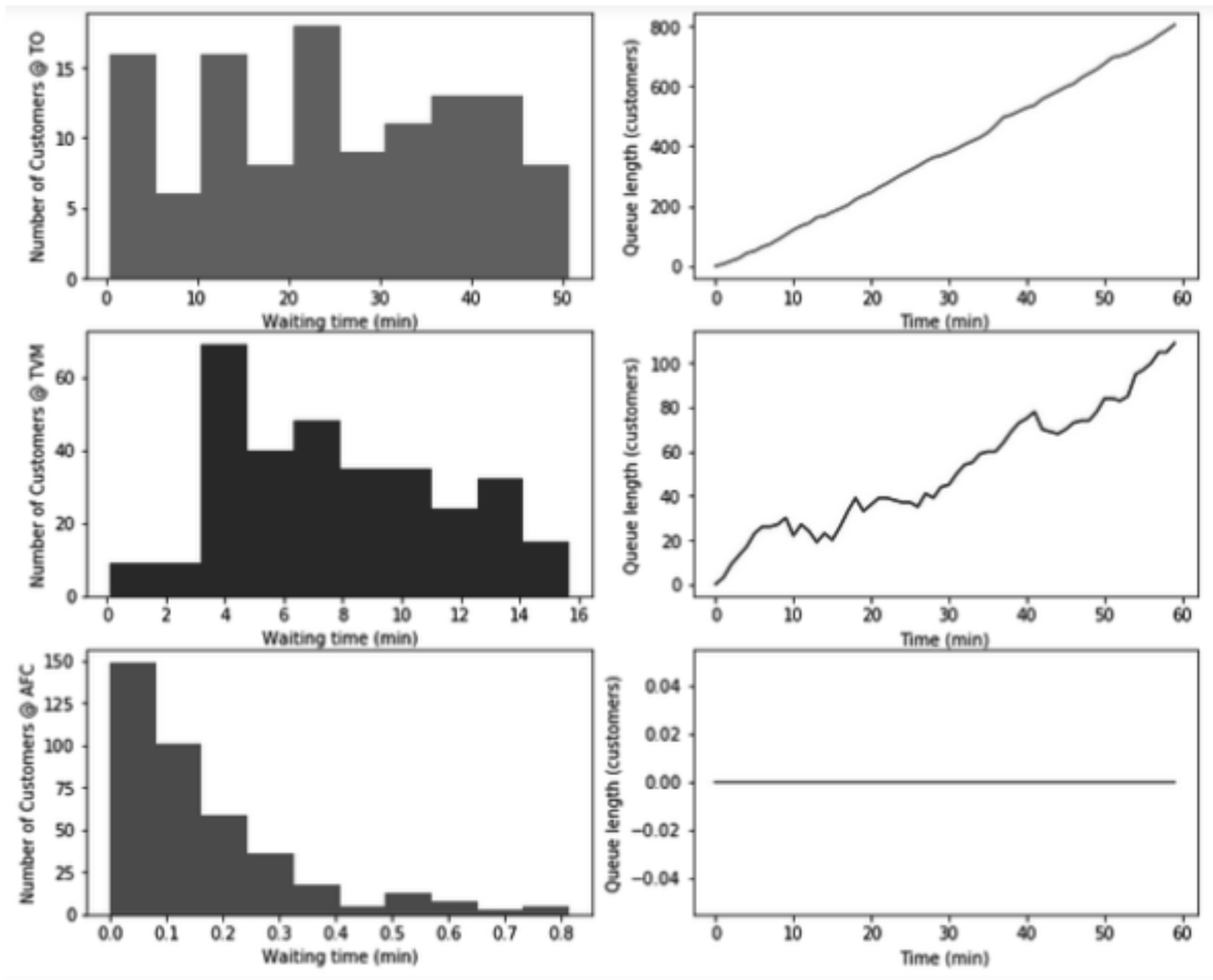
ผลการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับพื้นที่ทางออกที่ 3,4 (รูปที่ 2-65) พบว่าในพื้นที่มีปริมาณความยาวแถวคอยบริเวณพื้นที่สำนักงาน (TO) สูง โดยมีจำนวนผู้โดยสารรอในแถวคอยมากกว่า 30 นาทีเกิน 10 คนในช่วงชั่วโมงที่ทำการวิเคราะห์และมีความยาวแถวคอยสูงมาก ในส่วนของพื้นที่ TVM พบว่ามีความยาวแถวคอยสูงสุดไม่เกิน 6 คน และ พื้นที่ AFC Gate ไม่แสดงปัญหาด้านแถวคอย

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับพื้นที่ทางออกที่ 5 (รูปที่ 2-66) พบว่าในพื้นที่มีปริมาณความยาวแถวคอยบริเวณพื้นที่สำนักงาน (TO) สูง โดยมีจำนวนผู้โดยสารรอในแถวคอยมากกว่า 30 นาทีเกิน 30 คนในช่วงชั่วโมงที่ทำการวิเคราะห์และมีความยาวแถวคอยสูงมาก เช่นเดียวกับพื้นที่ในส่วนของ TVM พบว่ามีความยาวแถวคอยสูงและมีผู้โดยสารตกค้างที่รอเข้าใช้บริการมากกว่า 30 นาทีเกิน 40 คน แต่ไม่พบปัญหาแถวคอยที่พื้นที่ AFC Gate

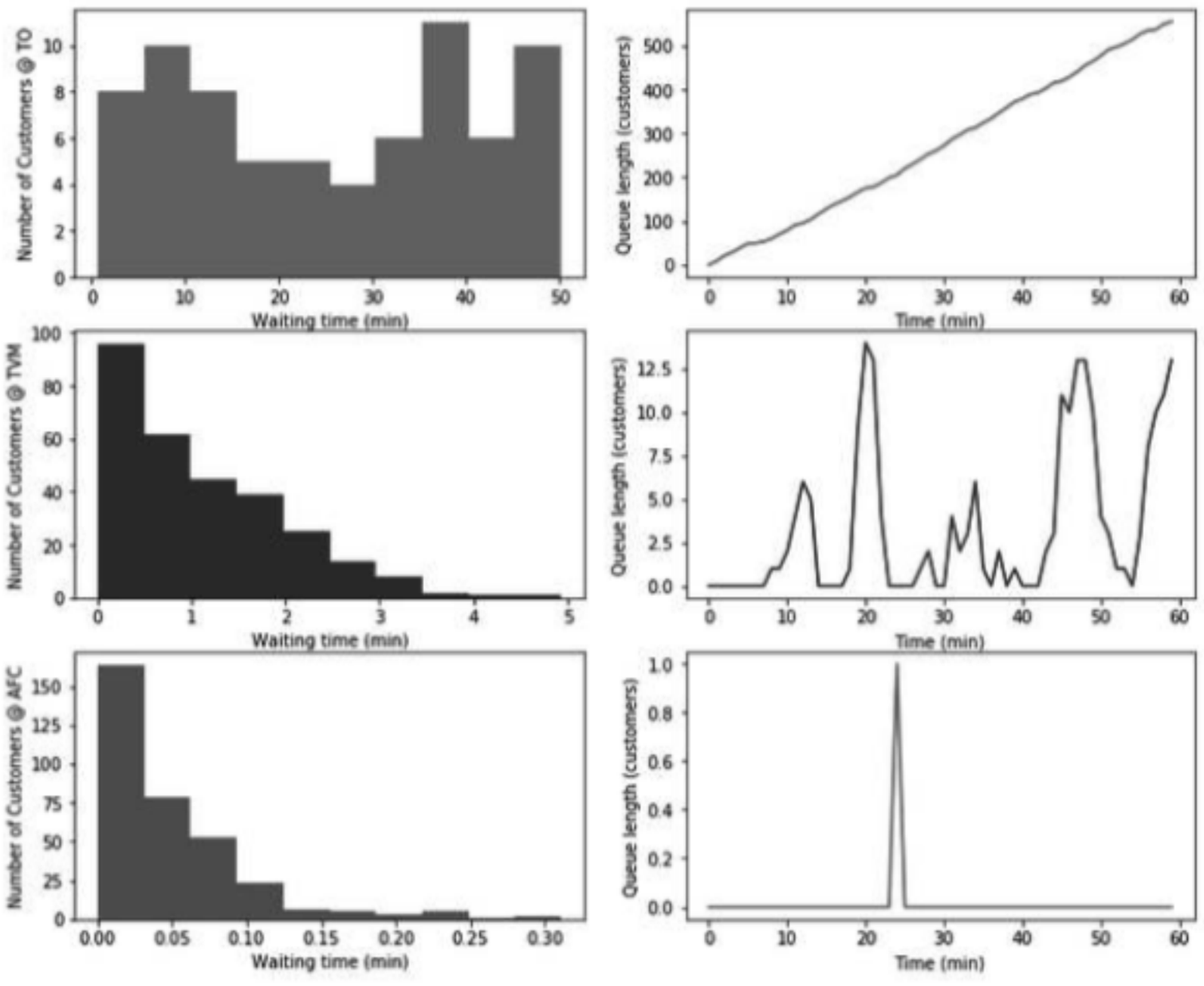
ผลการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับพื้นที่ทางออกที่ 1,2 (รูปที่ 2-67) พบว่าในพื้นที่มีปริมาณความยาวแถวคอยบริเวณพื้นที่สำนักงาน (TO) สูง โดยมีจำนวนผู้โดยสารรอในแถวคอยมากกว่า 30 นาทีเกิน 10 คนในช่วงชั่วโมงที่ทำการวิเคราะห์และมีความยาวแถวคอยสูงมาก ในส่วนของพื้นที่ TVM พบว่ามีความยาวแถวคอยสูงสุดไม่เกิน 12 คน (ความยาวแถวคอยในพื้นที่สูงกว่าบริเวณทางออกหมายเลข 3,4) และ พื้นที่ AFC Gate ไม่แสดงปัญหาด้านแถวคอย



รูปที่ 2-65 แสดงผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยบริเวณพื้นที่ Unpaid area ทางออกหมายเลข 3 และ 4 (สถานีพญาไท-BTS)



รูปที่ 2-66 แสดงผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยบริเวณพื้นที่ Unpaid area ทางออกหมายเลข 5 (สถานีพญาไท-BTS)



รูปที่ 2-67 แสดงผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยบริเวณพื้นที่ Unpaid area ทางออกหมายเลข 1,2 (สถานีพญาไท-BTS)

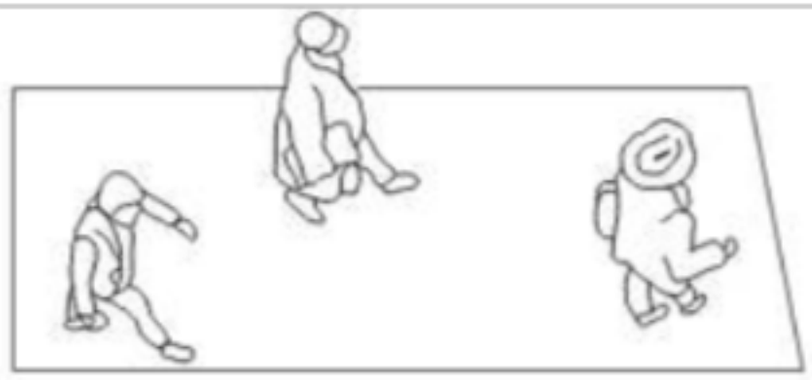
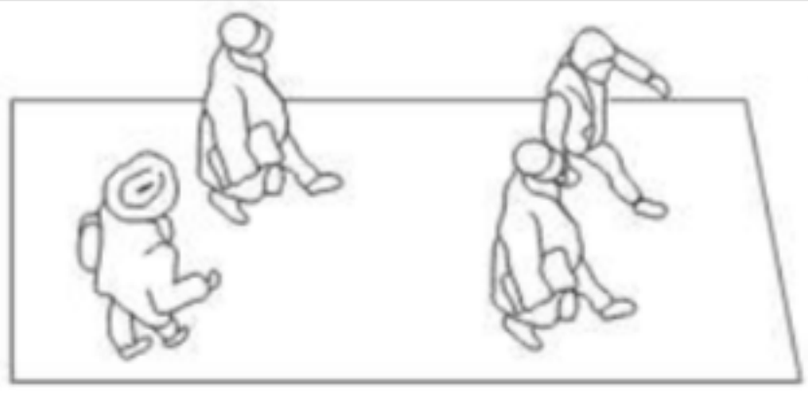
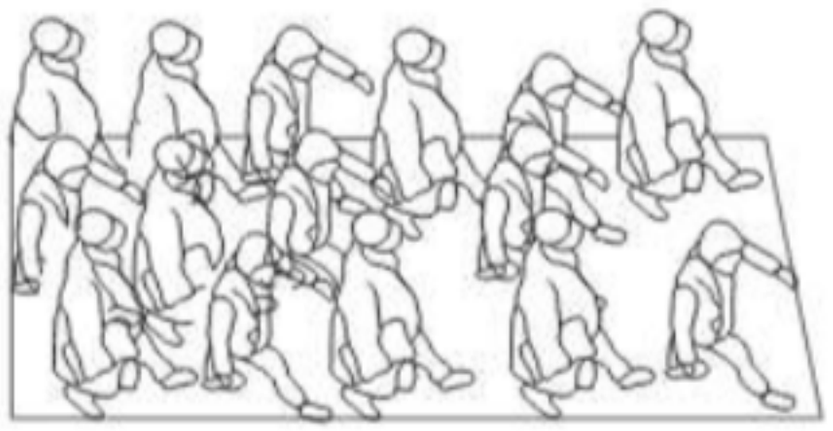
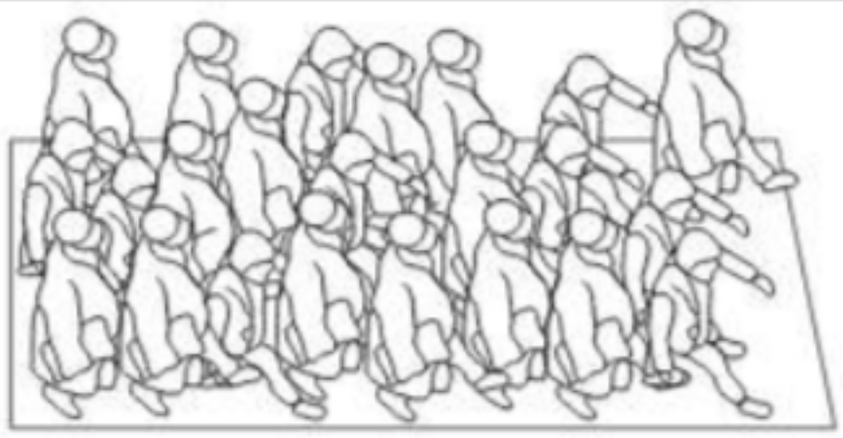
2.3.3 ข้อเสนอแนะในการบริหารจัดการแถวคอยบริเวณพื้นที่สถานี

จากผลการดำเนินงานสำรวจความยาวแถวคอยบริเวณสถานีตัวอย่างของผู้ให้บริการทั้ง 3 รายได้แก่ BTS (บริเวณสถานีรถไฟฟ้าพญาไท) BEM (บริเวณสถานีรถไฟฟ้าสุขุมวิท) และ SRTET (บริเวณสถานีรถไฟฟ้าพญาไท) ที่ปรึกษาวางข้อเสนอแนะในการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการในการบริหารจัดการแถวคอยบริเวณพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร โดยอ้างอิงแนวคิดการบริหารจัดการฝูงชนในรถไฟ (Crowd Management on Trains) [1] ซึ่งนิยามข้อแตกต่างระหว่างความหนาแน่น (Density) และ ความแออัดจากฝูงชน (Crowding) ไว้แตกต่างกัน โดย

ความหนาแน่น (Density) แสดงค่าวัดของจำนวนผู้โดยสารต่อพื้นที่สถานี อาจทำการวิเคราะห์ในรูปแบบของจำนวนผู้โดยสารต่อพื้นที่ (ตารางเมตร) ที่ให้บริการ หรือ ระดับการให้บริการตามความสามารถของความจุ (Level of Service) ค่าความหนาแน่น หรือ Density มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความปลอดภัยของผู้โดยสารที่เข้าใช้สถานี อาทิ ความแออัดบริเวณชานชาลาอาจทำให้ผู้โดยสารพลัดตกลงไปยังบริเวณรางรถไฟ และความหนาแน่นสูงจะก่อให้เกิดการผลักดันกัน หรือการเหยียบเท้า ทำให้เกิดการกระทบกระทั่งกันขึ้น และมีความเสี่ยงมากขึ้นกรณีเหตุฉุกเฉินที่ต้องการผู้อพยพออกจาสถานี โดยระดับความหนานแน่นของผู้โดยสารในสถานีในเบื้องต้นสามารถอ้างอิงมาตรฐานได้จาก Highway Capacity Manual (HCM) โดยใน HCM2000 ได้กำหนดระดับการให้บริการของทางเดินเท้าตามมาตรชี้วัดของความหนาแน่น และอัตราการไหล ดังแสดงในตารางที่ 2-47

[1] Rail Safety & Standards Board (RSSB) "Crowd Management on Trains" a good practice guide

ตารางที่ 2-47 ระดับการให้บริการของผู้โดยสารบนทางเท้า

LOS	ความหนาแน่น (m^2/p)	อัตราการไหล (p/min/m)	ความหนาแน่นต่อพื้นที่ศึกษา
A	>5.6	≤ 16	
B	> 3.7 – 5.6	> 16-23	
C	> 2.2-3.7	> 23-33	
D	> 1.4-2.2	> 33-49	
E	> 0.75-1.4	>49-75	
F	≤ 0.75	< 49	

อ้างอิง Highway Capacity Manual 2000 (HCM 2000)

ความแออัดจากฝูงชน (Crowd) เป็นมาตรวัดเชิงอัตวิสัยหรือคุณภาพ มากกว่าการตรวจวัดเชิงปริมาณโดยตรง ความรู้สึกของความแออัดเกิดขึ้นจากการรับรู้ของผู้โดยสารต่อระดับความแออัดของฝูงชน ตัวอย่างเช่น ผู้โดยสารไม่พอใจกับปริมาณผู้โดยสารที่มีจำนวนมากหรือผู้โดยสารไม่พอใจกับการให้บริการ เมื่อตนเองหรือรถไฟถูกหยุด หรือชะลอให้ช้าลง ซึ่งความรู้สึกดังกล่าวมีอิทธิพลจากปัจจัยหลายประการ อาทิ ความคาดหวังต่อการให้บริการ พื้นที่ในการยืน ระยะเวลาในการเข้าใช้บริการ ความล่าใช้ในการเข้าใช้บริการ และความสามารถในการเคลื่อนที่ เป็นต้น ด้วยเหตุดังกล่าวมาตรฐานของความแออัดที่เกิดขึ้นจากฝูงชนจึงมีค่าแตกต่างกันไปตามสภาพการให้บริการในแต่ละประเทศหรือพื้นที่ ตัวอย่างเช่น ผู้โดยสารในประเทศญี่ปุ่นและประเทศจีนอาจมีค่าความสามารถในการยอมรับ (perception) ต่อพื้นที่ในการยืนบริเวณตัวรถโดยสารหรือสถานีมากกว่าผู้โดยสารในประเทศไทย ในขณะที่ผู้โดยสารในประเทศไทยอาจมีค่าความสามารในการยอมรับ (perception) ต่อความล่าช้าในการเข้าใช้บริการหรือความตรงต่อเวลาของระบบมากกว่าผู้โดยสารในประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

จากแนวคิดดังนำเสนอข้างต้นและผลการตรวจวัดความยาวแถวคอยจากผลการศึกษาสถานีตัวอย่าง ที่ปรึกษาได้แบ่งข้อเสนอแนะในการบริหารจัดการแถวคอยบริเวณพื้นที่สถานี ออกเป็น 2 ส่วนหลักได้แก่ ข้อเสนอแนะในการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ และข้อเสนอแนะในการจัดทำมาตรฐานตัวชี้วัดการบริหารจัดการแถวคอยบริเวณพื้นที่สถานี โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก. ข้อเสนอแนะในการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการต่อการบริหารจัดการแถวคอยบริเวณพื้นที่สถานี

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการต่อการบริหารจัดการแถวคอยบริเวณพื้นที่สถานี ในการดำเนินงานโดยทั่วไป คือ การเพิ่มอุปทาน (Supply) โดยเพิ่มความสามารถในการให้บริการให้เหมาะสมกับระดับความต้องการในการเข้าใช้บริการ (Demand) และการจัดการกับอุปสงค์เพื่อลดความแปรปรวนที่เกิดขึ้น และทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยมีแนวทาง ได้แก่

- **<u>การเพิ่มจำนวนช่องการให้บริการ</u>** หรือเพิ่มอัตราความเร็วในการให้บริการ แนวทางดังกล่าวนี้เป็นแนวทางที่มีการพิจารณาใช้และดำเนินการอยู่แล้วจากผู้ให้บริการในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มช่องการให้บริการแก่ผู้โดยสารในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน การพัฒนาระบบจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นตลอดจนคอยดูแลรักษาให้สามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่องและไม่เสียหายระหว่างการให้บริการในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน
- **<u>การลดขั้นตอนในการเข้าใช้บริการ</u>** จากผลการลงพื้นที่สำรวจพบว่าการเข้าใช้บริการซื้อบัตรโดยสารยังมีขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนแตกต่างกันตามกลุ่มของผู้โดยสารและผู้ให้บริการ โดยผู้โดยสารที่ใช้บัตรโดยสารประจำและผู้โดยสารที่ซื้อตั๋วโดยสารเป็นเที่ยว ซึ่งพฤติกรรมการเข้าใช้งานนั้นมีความแตกต่างกัน ในปัจจุบันเห็นได้ชัดว่าผู้ให้บริการ (operators) มีความพยายามในการลดขั้นตอนในการซื้อบัตรโดยสาร ตัวอย่างเช่น BTS เริ่มจำหน่ายบัตรโดยสารในพื้นที่ TO จากเดิมที่ต้องแลกเหรียญและไปซื้อบัตรโดยสารที่พื้นที่ TVM ในขณะที่ BEM มีการตั้งจุดจำหน่ายเหรียญโดยสารเฉพาะสถานีกรณีที่มีกิจกรรมพิเศษ อาทิ งานสัปดาห์หนังสือแห่งชาติ และ BTS เริ่มจัดให้มีการเติมเงินบัตรโดยสารผ่านแอปพลิเคชัน line pay ซึ่งจะลดขั้นตอนและจำนวนผู้โดยสารที่เข้าแถวรอใช้บริการในพื้นที่ TO เป็นต้น
- **<u>การเพิ่มช่องให้บริการสำหรับผู้โดยสารต่างชาติหรือผู้โดยสารใหม่</u>** จากผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยพบว่าในบางจุดให้บริการมีช่วงความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (variance) ในการเข้าให้บริการที่สูง อาทิ การให้บริการสำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร (TO: Ticket Office) ในพื้นที่สถานีตัวอย่างของ BTS มีค่าความแปรปรวนสูงถึง 10.30 ซึ่งแตกต่างจากการให้บริการของ BEM และ SRTET ซึ่งมีค่าเพียง 0.12 และ 0.05

ตามลำดับ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ก) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมของผู้โดยสารในสถานีตัวอย่าง BTS มีความหลากหลายมากทำให้เกิดความล่าช้าในการให้บริการ ในกรณีหากช่วงเวลาในการให้บริการที่ตรวจสอบในสถานีมีการความแปรปรวนเกิดขึ้นดังกล่าวอาจพิจารณาแยกกลุ่มการให้บริการแก่ผู้โดยสารที่ก่อให้เกิดความล่าช้าในการให้บริการข้างต้น ได้ อาทิ การเปิดช่องทางการให้บริการแก่ผู้โดยสารต่างชาติ ซึ่งพบว่ามีการเดินทางเชื่อมต่อจากสถานี BTS พญาไทเป็นจำนวนมากเป็นต้น

- <u>ข้อมูลข่าวสารในการเข้าใช้บริการ</u> ในการจัดช่องบริการในพื้นที่ของ TO ควรจัดให้มีป้ายกำกับของการบริการที่ชัดเจนแม้ว่าการปรับในส่วนนี้อาจเป็นเพียงส่วนเล็กที่สามารถปรับปรุงได้ แต่การปรับปรุงดังกล่าวจะทำให้ผู้โดยสารคุ้นชินกับการใช้บริการไม่เสียเวลาในแถวคอยเพื่อรอเข้ารับบริการหรือสับสนระหว่างการเข้าใช้บริการ

ข้อแนะนำของที่ปรึกษาข้างต้นในกรณีที่ให้พิจารณาเพิ่มช่องการให้บริการเฉพาะสำหรับกลุ่มผู้โดยสาร แน่นอนประเด็นดังกล่าวจะต้องผ่านการพิจารณาโดยรายละเอียดอีกครั้งในมุมของค่าใช้จ่ายและผลที่จะได้รับ ดังนั้นนอกเหนือจากบทสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์ผลสำรวจโดยตรงข้างต้นแล้วเพื่อให้ผลการศึกษาที่ดำเนินการศึกษาในโครงการสามารถนำมาประยุกต์ในการตรวจสอบการให้บริการของผู้โดยสารบริเวณพื้นที่สถานีและสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการการให้บริการของผู้โดยสาร ที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของแถวคอยของแต่ละผู้ให้บริการ และใช้ค่าดังกล่าวเป็นข้อมูลนำเข้าในการจัดทำแบบจำลองพฤติกรรมการเดินเท้าของผู้โดยสารในพื้นที่สถานี รายละเอียดของการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ตลอดจนผลการเปรียบเทียบค่าดังกล่าวในแต่ละผู้ให้บริการถูกนำเสนอในภาคผนวก ก และการจัดทำแบบจำลองพฤติกรรมการเดินเท้าของผู้โดยสารในพื้นที่สถานีนำเสนอในหัวข้อที่ 2.1.1.4

ข. ข้อเสนอแนะในการจัดทำมาตรฐานตัวชี้วัดการบริหารจัดการแถวคอยบริเวณพื้นที่สถานี

ดังนำเสนอข้างต้นพบว่าแนวคิดการบริหารจัดการฝูงชนในรถไฟ (Crowd Management on Trains) มีนิยามที่แตกต่างกันระหว่าง ความหนาแน่น (Density) และ ความแออัดจากฝูงชน (Crowding) จากประเด็นการดำเนินงานข้างต้นพบว่า

- ปัจจุบันยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานในการตรวจวัดประสิทธิภาพการให้บริการความยาวแถวคอยที่ชัดเจนกำหนดใช้อย่างเป็นทางการในประเทศไทย โดยแนวทางการกำหนดค่าตัวชี้วัดอ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานถือเป็นแนวทางที่กำหนดได้และสามารถเทียบระดับการให้บริการได้ในระดับสากล อย่างไรก็ตาม
- การตรวจวัดระดับการให้บริการจาก ความหนาแน่น (Density) โดยตรงจากการวัดจำนวนผู้โดยสารคงค้างในพื้นที่สถานี หรือพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร สามารถดำเนินการได้โดยง่ายและตรงไปตรงมา อย่างไรก็ตามในกรณีพื้นที่สถานีที่ให้บริการอยู่ในปัจจุบันในประเทศไทยนั้นมิได้มีความยืดหยุ่นให้สามารถปรับปรุงได้มากนักทำให้ตัวชี้วัดประเภทความหนาแน่น จะไม่ส่งผลต่อการปรับปรุงการให้บริการที่ดีเท่าที่ควร
- ที่ปรึกษาเสนอให้ใช้ความแออัดจากฝูงชน (Crowd) เป็นมาตรวัดเชิงคุณภาพมาใช้ในการตรวจวัด โดยในเบื้องต้นข้อเสนอของระดับตัวชี้วัดดังกล่าวสามารถอ้างอิงตามข้อกำหนดสากลดังนำเสนอไว้ในรายงานโครงการฯ ในส่วนของตัวชี้วัด อย่างไรก็ตามในระหว่างที่มีการดำเนินงานในอนาคต เนื่องจากตัวชี้วัดดังกล่าวเป็นตัวชี้วัดเชิงคุณภาพที่มีความแตกต่างตามลักษณะการให้บริการ วัฒนธรรมของผู้ใช้บริการ และความคุ้นชินกับคุณลักษณะที่แตกต่างกันของระบบ ค่าตัวชี้วัดดังกล่าวจึงควรมีการพิจารณาปรับปรุงและศึกษาเพื่อพัฒนาระดับการตรวจวัดที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต

2.4 งานสำรวจความต้องการของประชาชน

ที่ปรึกษาได้สำรวจความต้องการของประชาชน เพื่อนำผลไปออกแบบองค์ประกอบและสิ่งอำนวยความสะดวกในการบริการ การสำรวจพิจารณาปัจจัยในการบริการของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ข้อมูลการเดินทาง สิ่งอำนวยความสะดวก และการเชื่อมต่อการเดินทาง ในแต่ละองค์ประกอบจะแบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อยเพื่อให้ผู้เดินทางพิจารณาความพึงพอใจต่อปัจจัยเหล่านี้ในการเดินทาง ณ เวลาที่สัมภาษณ์

สำหรับการสำรวจในช่วงเวลาสั้นและผู้ตอบแบบสอบถามมีพื้นฐานที่แตกต่างหลากหลาย ที่ปรึกษาพิจารณาใช้เทคนิคการสอบถามแบบ Likert scale แบบ 5 ช่วง โดยคำนวนขนาดของตัวอย่างให้สามารถสะท้อนผลการศึกษาที่มีนัยสำคัญต่อการนำไปพัฒนาระบบการจัดการระบบขนส่งทางราง แนวทางในการสำรวจมีดังนี้

2.4.1 การสำรวจความต้องการของผู้เดินทางโดยใช้ Likert's scale

เทคนิคการสอบถามความพึงพอใจและความต้องการของผู้เดินทางโดยใช้ Likert scales เป็นการตั้งคำถามที่กำหนดช่วงทางเลือกในการตอบตั้งแต่มากที่สุดไปยังน้อยที่สุด เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไปถึงไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และส่วนมากจะกำหนดให้มีจำนวนช่วงเป็นเลขคี่เพื่อให้มีค่ากลาง

การใช้ Likert Scale เป็นวิธีการที่นิยมใช้กับการสอบถามกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่และมีพื้นฐานที่แตกต่างกัน เนื่องจากเป็นวิธีที่เข้าใจได้ง่าย และมีประสิทธิภาพ ไม่ต้องการคำชี้แจงมากนัก การตอบเป็นเชิงปริมาณทำให้สามารถนำไปคำนวณ จัดลำดับ และประเมินค่าทางสถิติได้สะดวก นอกจากนั้นยังเป็นการสอบถามความคิดเห็นโดยที่ไม่ต้องการให้ผู้ตอบยืนยันตัวตนหรือแสดงจุดยืนในเรื่องใดเป็นพิเศษ จึงทำให้ผู้ตอบสามารถแสดงความรู้สึกของตนได้โดยอิสระ อย่างไรก็ตามการสอบถามด้วยวิธีนี้เป็นการให้คะแนนที่ไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นการกำหนดขั้นการให้คะแนนอาจไม่สะท้อนถึงความคิดเห็นที่แท้จริงโดยละเอียด ผู้ตอบแบบสอบถามอาจจะตอบโดยมีอิทธิพลจากคำถามก่อนหน้า และโดยมากผู้ตอบแบบสอบถามมักจะไม่ให้คะแนนที่สูงที่สุดหรือต่ำสุดเนื่องจากต้องการหลีกเลี่ยงภาพลักษณ์ของความสุดโต่ง (Extremist) แม้ในบางครั้งจะเป็นความคิดเห็นที่แท้จริง

เพื่อลดผลกระทบดังกล่าว การศึกษานี้ได้กำหนดเกณฑ์การวัดเป็นมาตรวัดแบบ 5-step Likert Scale การแปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยการแบ่งช่วงระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ช่วงเท่าๆ กัน ดังแสดงในรูปต่อไปนี้

1 = น้อยที่สุด	2 = น้อย	3 = ปานกลาง	4 = มาก	5 = มากที่สุด

รูปที่ 2-68 การแบ่งช่วงระดับความพึงพอใจ

ที่ปรึกษาได้ทดสอบความเที่ยงตรง (Validity) ซึ่งเป็นการทดสอบแบบสอบถามก่อนนำไปใช้สอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษา โดยพิจารณาเนื้อหาของแบบสอบถามให้มีความครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ โดยได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นร่วมหารือกับคณะกรรมการกำกับ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา ตลอดจนการสื่อสารความหมายพร้อมทั้งปรับแก้ข้อบกพร่องและปรับปรุงคำถามตามคำแนะนำเพื่อความสมบูรณ์ของแบบสอบถามก่อนนำไปใช้

2.4.2 การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดตัวอย่างจากกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน จะพิจารณาที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ระดับความคาดเคลื่อน ± 5 % เพื่อสะท้อนความคิดเห็นของผู้ใช้บริการเป้าหมายในการสำรวจครั้งนี้ได้อย่างเหมาะสม การคำนวณกลุ่มตังอย่างสำหรับการสอบถามแบบ Likert Scale นั้นสามารถคำนวณได้โดย

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot CV^2}{kD^2}[1 + (k-1)\rho] \qquad (2.2)$$

โดยที่ $Z_{\alpha/2}$ = ค่ามาตรฐานการกระจายตัวแบบปกติสำหรับความเชื่อมั่น α
CV = สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (Coefficient of Variation)
k = ระดับของ Likert scale
D = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้
P = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

จะเห็นได้ว่าถ้าข้อมูลมีความแปรผันสูงและมีความเกี่ยวข้องกันระหว่างตัวแปรมาก จะทำให้ขนาดตัวอย่างสูงตามไปด้วย อย่างไรก็ตามค่าทั้งสองนี้ไม่สามารถทราบได้ก่อนการสำรวจ โดยในการสำรวจจะต้องคาดการณ์ค่า CV และ P ล่วงหน้าในเบื้องต้น ในการสำรวจแบบ 5 สเกล (k = 5) เมื่อกำหนดค่า CV = 1.0 และค่า P = 0.3 และยอมให้มีความคลาดเคลื่อน 5% ที่ความเชื่อมั่น 95% จะคำนวณตัวอย่างได้ 676 ตัวอย่าง

สถานีรถไฟฟ้ามีลักษณะการใช้งาน รูปแบบกิจกรรม และความคาดหวังที่แตกต่างกันตามประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่ปรึกษาจึงได้พิจารณาแยกหมวดหมู่ของสถานีตามพื้นที่ที่ตั้งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

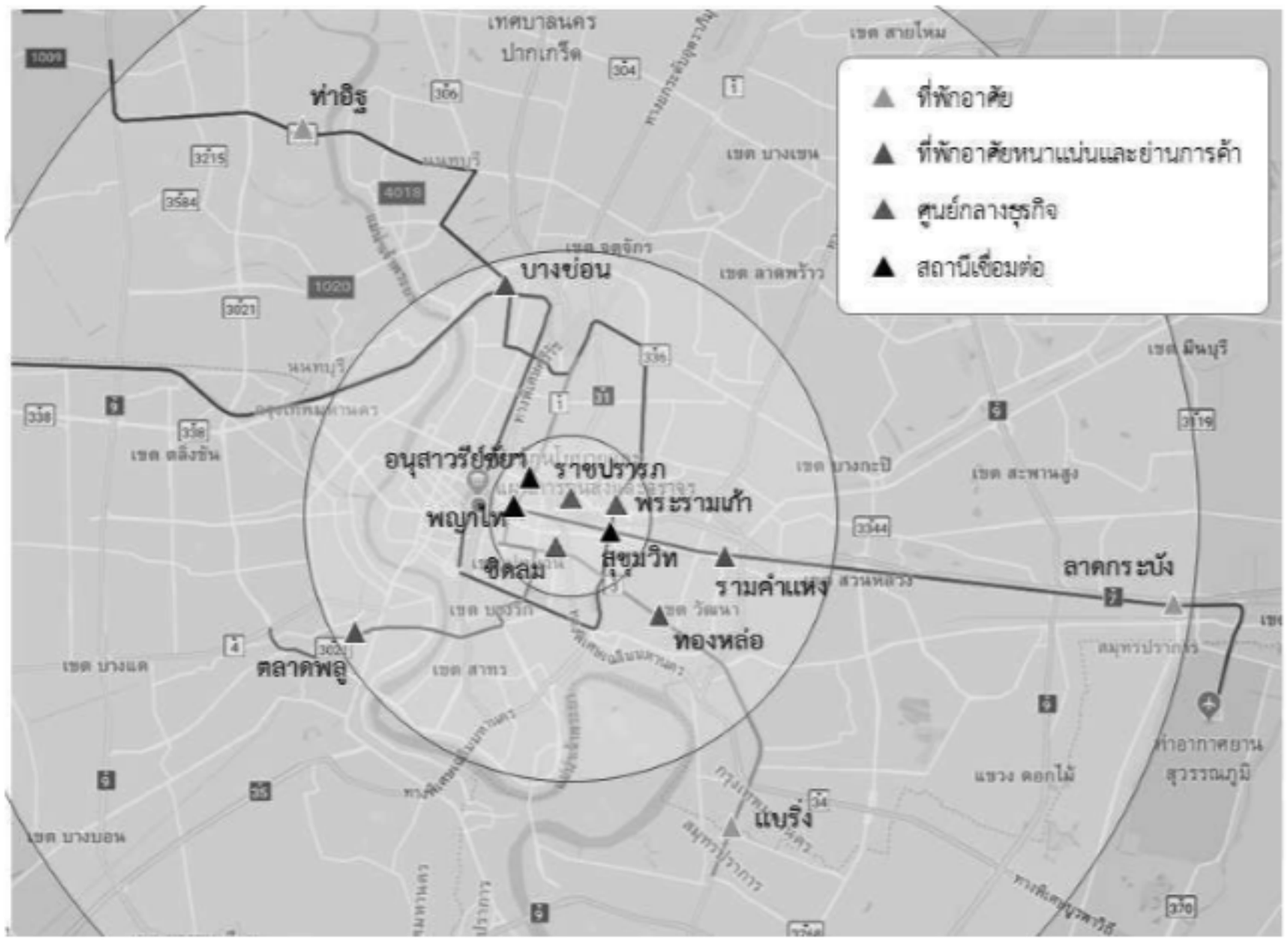
ก) พื้นที่ที่พักอาศัย (Residential Zone Stations - R) เป็นสถานีที่ตั้งอยู่ในเขตที่พักอาศัยที่มีความหนาแน่นต่ำถึงปานกลาง มีชุมชนที่มีลักษณะของบ้านเดี่ยวและทาวน์เฮาส์ รวมทั้งคอนโดมีเนียมขนาดเล็กเป็นองค์ประกอบหลักของพื้นที่
ข) พื้นที่ที่พักอาศัยหนาแน่นและร้านค้า (Dense Residentail and Comercial Zone Stations - D) เป็นสถานีที่ตั้งอยู่ในเขตที่พักอาศัยที่มีความหนาแน่นสูง มีคอนโดมิเนียมขนาดใหญ่และธุรกิจขนาดย่อมเป็นองค์ประกอบหลักของพื้นที่
ค) พื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจ (Central Business District Stations - C) เป็นสถานีที่ตั้งอยู่ในเขตศูนย์กลางธุรกิจขนาดใหญ่ มีกิจกรรมในระหว่างวันสูง
ง) พื้นที่เชื่อมต่อการเดินทาง (Transfer Stations – T) เป็นสถานีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนถ่ายการเดินทางระหว่างรถไฟฟ้าสองขบวน หรือสองระบบ หรือมีการเปลี่ยนถ่ายรูปแบบการเดินทางระหว่างรถไฟฟ้าและรถขนส่งสาธารณะประเภทอื่นอยู่มาก

ที่ปรึกษาได้คัดเลือกสถานีที่จะดำเนินการสำรวจให้มีความครอบคลุมทั้งในแง่ของประเภทสถานี เส้นทาง ผู้ให้บริการ และพื้นที่ให้บริการ โดยพิจารณาจากการกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินในผังเมืองกรุงเทพมหานครและนนทบุรีเป็นหลัก พื้นที่ที่มีสถานีรถไฟฟ้าพาดผ่านจะเป็นพื้นที่ที่ถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่อาศัยหนาแน่นเป็นอย่างต่ำไปจนถึงพื้นที่พาณิชยกรรม ดังนั้นการคัดเลือกสถานีประเภทพื้นที่พักอาศัย (R) จะเลือกจากสถานีที่มีการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ที่พักอาศัยหนาแน่น (สีส้ม) สถานีประเภทพื้นที่ที่พักอาศัยหนาแน่นและร้านค้า (D) เลือกจากสถานีที่มีการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ที่พักอาศัยหนาแน่นสูง (สีน้ำตาล) และพื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจ (C) เลือกจากสถานีที่มีการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่พาณิชยกรรม (สีแดง) ขณะที่สถานีพื้นที่เชื่อมต่อการเดินทางจะคัดเลือกจากสถานีที่มีปริมาณการเปลี่ยนเส้นทางหรือรูปแบบการเดินทางสูงโดยไม่ได้คำนึงถึงพื้นที่

การเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละกลุ่มด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบลำดับชั้น (Stratified random Sampling) ตามสัดส่วนของประชากรในกลุ่มย่อยที่สถานีแต่ละประเภท ที่ปรึกษาดำเนินงานสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บริการตามกลุ่มเป้าหมายที่วางไว้ให้ครอบคลุม เหมาะสมและตามหลักวิชาการ โดยในเบื้องต้นจะพิจารณากำหนดตำแหน่งจุดสำรวจในพื้นที่สถานีของระบบขนส่งมวลชนสายสีต่างๆ รวม 13 สถานี ในแต่ละสถานีจะดำเนินการสำรวจ 60 ชุด รวมเป็น 780 ชุด ครอบคลุมจำนวนการสำรวจขั้นต่ำที่คำนวณไว้ข้างต้นที่ 676 ชุด ตารางที่ 2-48 แสดงสถานีที่ได้รับการคัดเลือกในการสัมภาษณ์ และรูปที่ 2-69 แสดงการกระจายตัวของสถานีดังกล่าว

ตารางที่ 2-48 สรุปรายชื่อสถานีที่คัดเลือกสำหรับการสำรวจ แยกตามประเภทและระบบ

ประเภท	ระบบรถไฟฟ้า	สถานี
ที่พักอาศัย	BTS	แบริ่ง
	MRT	ท่าอิฐ
	ARL	ลาดกระบัง
ที่พักอาศัยหนาแน่นและย่านการค้า	BTS	ตลาดพลู ทองหล่อ
	MRT	บางซ่อน
	ARL	รามคำแหง
ศูนย์กลางธุรกิจ	BTS	ชิดลม
	MRT	พระราม 9
	ARL	ราชปรารภ
สถานีเชื่อมต่อ	BTS	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ
	MRT	สุขุมวิท
	ARL	พญาไท



รูปที่ 2-69 ตำแหน่งสถานีที่คัดเลือกสำหรับการสำรวจ

2.4.3 การออกแบบสอบถาม

แบบสอบถามแบ่งออกเป็นสามส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเดินทาง และส่วนที่ 3 ข้อมูลความพึงพอใจในบริการ โดยมีกรอบแนวคิดดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

วัตถุประสงค์ของการสอบถามในส่วนนี้เป็นสอบถามลักษณะทางเศรษฐกิจสังคม (Socioeconomic characteristics) ของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับ เพศ รายได้ อายุ การศึกษา และอาชีพ เป็นต้น ทั้งนี้การสอบถามดังกล่าวจะไม่ระบุตัวตนผู้ถูกสัมภาษณ์ เป็นเพียงการใช้ข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มผู้เดินทางที่มีลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมที่คล้ายกัน และหาลักษณะหรือทัศนคติร่วมของแต่ละกลุ่ม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเดินทาง

ลักษณะของการเดินทางมีผลต่อทัศนคติและความคาดหวังของผู้เดินทางที่แตกต่างกัน แบบสอบถามในส่วนนี้จะรวบรวมข้อมูลของการเดินทางในลักษณะต่างๆ เช่น วัตถุประสงค์ จุดเริ่มต้น จุดปลายทาง การเข้าสู่สถานี เวลาการเดินทาง เวลาการรอ การเปลี่ยนถ่าย ค่าโดยสาร วิธีการจ่ายเงิน เป็นต้น ผลการสอบถามดังกล่าวจะทำให้ที่ปรึกษาสามารถจำแนกการเดินทางออกเป็นกลุ่ม เพื่อสะท้อนความคิดเห็นต่อลักษณะการเดินทางในแต่ละกลุ่มและระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อผู้โดยสารแต่ละกลุ่มอย่างแท้จริง

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจต่อการบริการ

การออกแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในบริการ พิจารณาปัจจัยจากสามองค์ประกอบหลักที่ผู้ประกอบการสามารถนำไปใช้พัฒนาปรับปรุงการให้บริการได้อย่างเป็นรูปธรรม ได้แก่ ข้อมูลการเดินทาง สิ่งอำนวยความสะดวก และการเชื่อมต่อการเดินทาง ในแต่ละองค์ประกอบจะแบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อยดังต่อไปนี้

1. ด้านข้อมูลการเดินทาง
   - 1.1. เส้นทางการเดินรถ และสถานี
   - 1.2. การเชื่อมต่อการเดินทางกับระบบอื่น
   - 1.3. ราคาค่าโดยสาร
   - 1.4. โปรโมชั่นบัตรโดยสาร
   - 1.5. ความถี่ขบวนรถ
   - 1.6. ระยะเวลาการเดินทาง
   - 1.7. ป้ายบอกทาง เส้นทาง สถานที่สำคัญ
2. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก
   - 2.1. ร้านสะดวกซื้อ อาหารพร้อมทาน
   - 2.2. ห้องน้ำ
   - 2.3. ธนาคาร ตู้เอทีเอ็ม
   - 2.4. ที่ฝากของ
   - 2.5. ที่จอดจักรยานที่ปลอดภัย
   - 2.6. สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนทุกวัย ลิฟต์ บันไดเลื่อน ทางลาด
   - 2.7. ไปรษณีย์
3. ด้านการเชื่อมต่อการเดินทาง
   - 3.1. เส้นทางการเดินรถสาธารณะที่ผ่านสถานี
   - 3.2. จุดจอดรถโดยสารสาธารณะ
   - 3.3. จุดจอดรถรับจ้าง
   - 3.4. ที่จอดรถ ที่จอดแล้วจร
   - 3.5. ทางเดินสะดวกไม่เปียกฝน

ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงไว้ในภาคผนวก จ

2.4.4 ผลการวัดระดับความต้องการของประชาชน

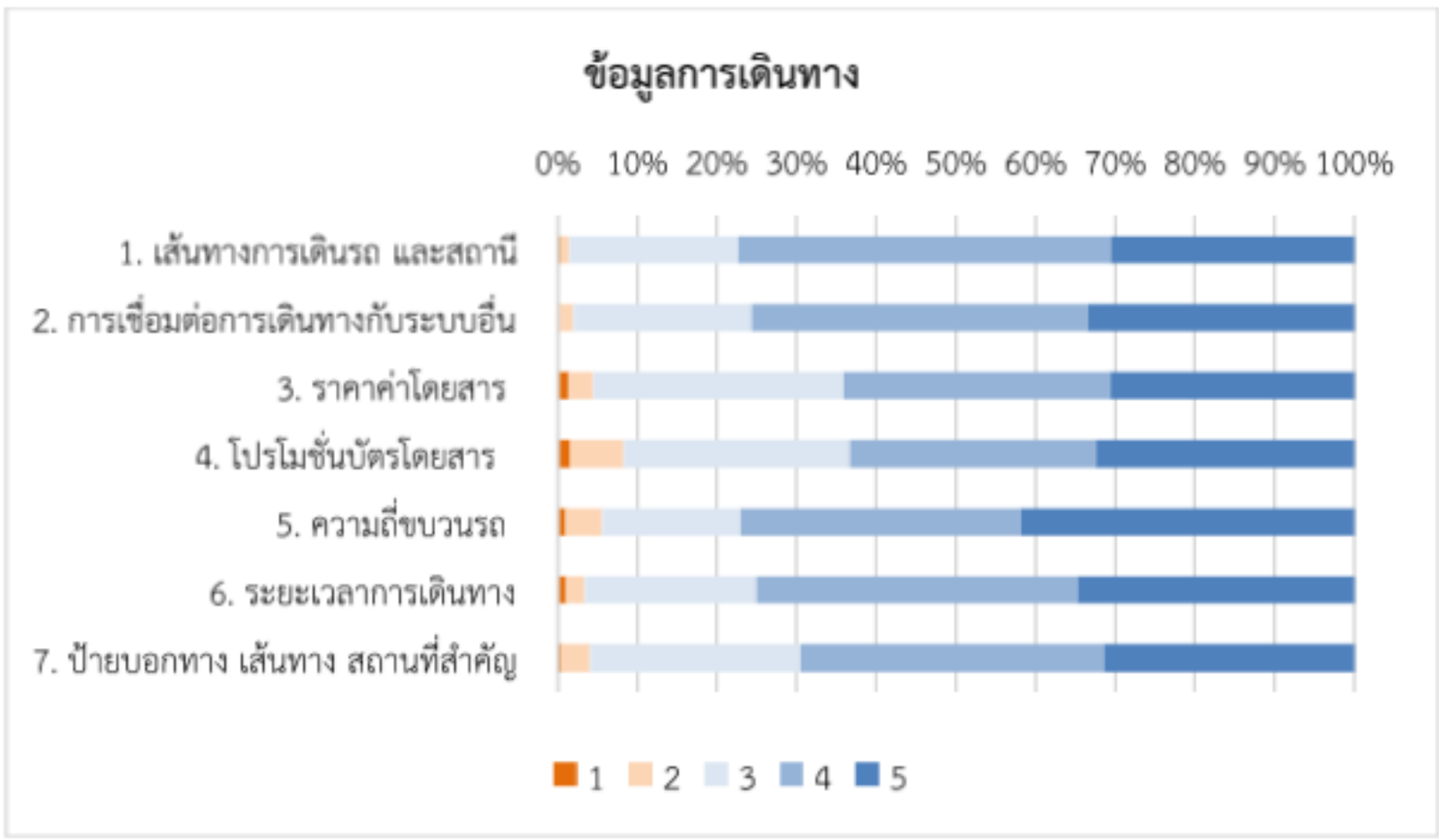
ที่ปรึกษาได้ลงพื้นที่สำรวจความต้องการของประชาชนระหว่างวันที่ 2 – 4 กรกฎาคม 2561 จากสถานีที่กำหนดข้างต้น ค่าเฉลี่ยจากผลสำรวจในภาพรวมแสดงให้เห็นว่า ประชาชนมีความต้องการปัจจัยด้านข้อมูลการเดินทางและการเชื่อมต่อมากกว่าสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2-49

ตารางที่ 2-49 ระดับความต้องการปัจจัยในการบริการรถไฟฟ้า

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ข้อมูลการเดินทาง	4.00	0.892
สิ่งอำนวยความสะดวก	3.63	1.050
การเชื่อมต่อ	3.97	0.890

(1) ข้อมูลการเดินทาง

การสำรวจพบว่าผู้เดินทางมีความต้องการที่จะทราบความถี่ขบวนรถในช่วงเวลาต่างๆ วิธีการเชื่อมต่อการเดินทางกับระบบอื่น และเส้นทางการเดินรถและสถานที่สำคัญสูงที่สุด ในขณะที่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับข้อมูลราคาค่าโดยสารและโปรโมชั่นบัตรโดยสารมากนัก



รูปที่ 2- 70 การกระจายตัวของความต้องการปัจจัยด้านข้อมูลการเดินทาง

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของการตอบแบบสอบถามจะเห็นได้ว่ากว่า 70% มีความต้องการข้อมูลด้านการเดินทางทุกรูปแบบในระดับมากกว่าเฉลี่ย โดยกว่า 40% ของผู้ตอบแบบสอบถามต้องการข้อมูลเกี่ยวกับความถี่ของขบวนรถในระดับมากที่สุด ทั้งในรูปแบบของข้อมูลแบบ static และ real time นอกจากนั้นยังมีข้อมูลด้านระยะเวลาการเดินทางและการเชื่อมต่อการเดินทางกับระบบอื่นที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการข้อมูลในระดับมากที่สุดอยู่ในสัดส่วนที่ค่อนข้างสูง

ที่ปรึกษาได้พิจารณาผลสำรวจแยกระบบและรายสถานี เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของระบบและที่ตั้งของสถานี ตารางที่ 2-50 ถึง ตารางที่ 2-52

ตารางที่ 2-50 ผลการสำรวจความต้องการด้านข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพ (BTS)

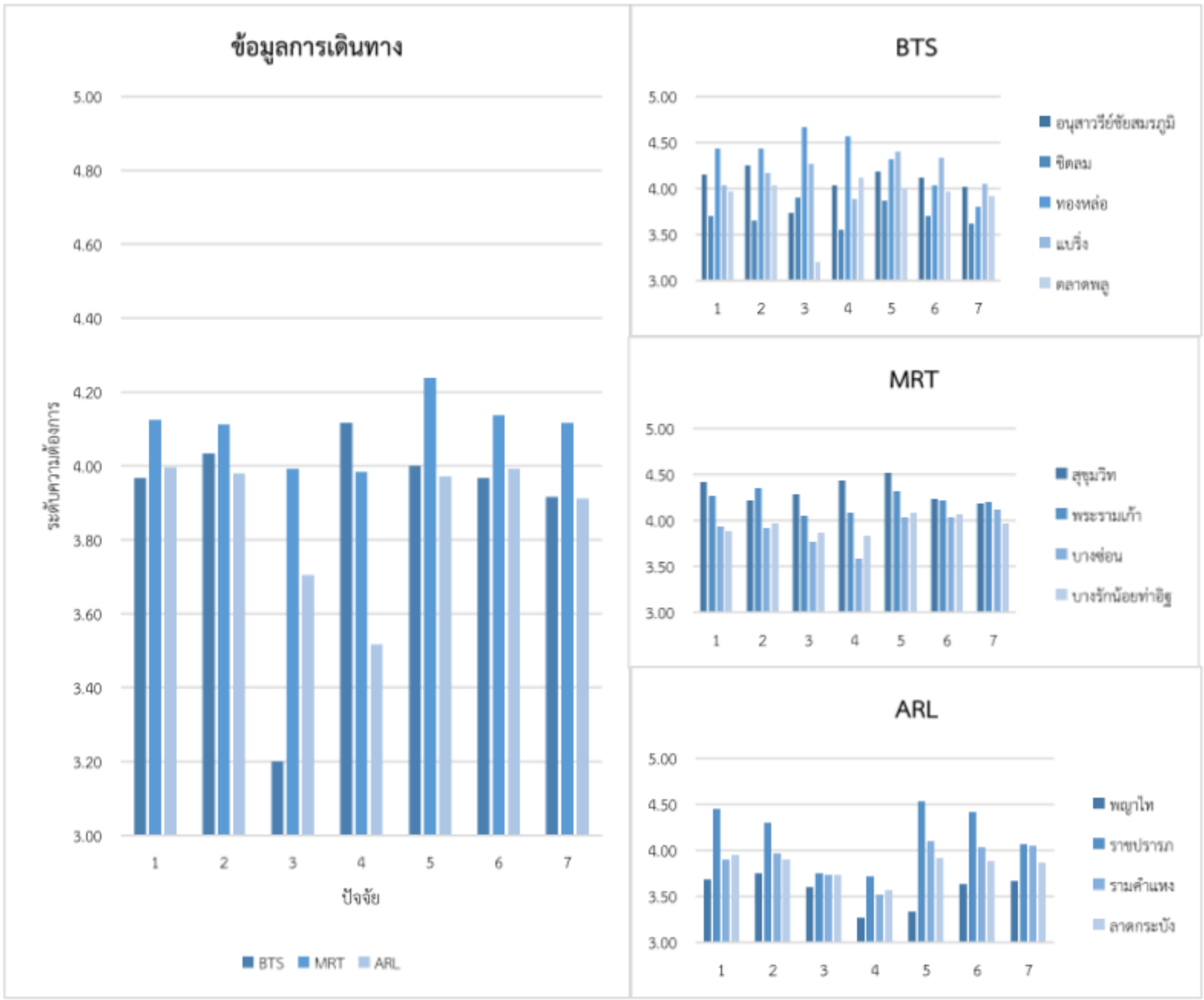
ปัจจัย	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ	ชิดลม	ทองหล่อ	แบริ่ง	ตลาดพลู	ค่าเฉลี่ย
1. เส้นทางการเดินรถและสถานี	4.15	3.70	4.43	4.03	3.97	**4.06**
2. การเชื่อมต่อการเดินทางกับระบบอื่น	4.25	3.65	4.43	4.17	4.03	**4.11**
3. ราคาค่าโดยสาร	3.73	3.90	4.67	4.27	3.20	**3.95**
4. โปรโมชั่นบัตรโดยสาร	4.03	3.55	4.57	3.88	4.12	**4.03**
5. ความถี่ขบวนรถ	4.18	3.87	4.32	4.40	4.00	**4.15**
6. ระยะเวลาการเดินทาง	4.12	3.70	4.03	4.33	3.97	**4.03**
7. ป้ายบอกทาง เส้นทาง สถานที่สำคัญ	4.02	3.62	3.80	4.05	3.92	**3.88**

ตารางที่ 2-51 ผลการสำรวจความต้องการด้านข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (MRT)

ปัจจัย	สุขุมวิท	พระรามเก้า	บางซ่อน	บางรักน้อยท่าอิฐ	ค่าเฉลี่ย
1. เส้นทางการเดินรถ และสถานี	4.42	4.27	3.93	3.88	**4.13**
2. การเชื่อมต่อการเดินทางกับระบบอื่น	4.22	4.35	3.92	3.97	**4.11**
3. ราคาค่าโดยสาร	4.28	4.05	3.77	3.87	**3.99**
4. โปรโมชั่นบัตรโดยสาร	4.43	4.08	3.58	3.83	**3.98**
5. ความถี่ขบวนรถ	4.52	4.32	4.03	4.08	**4.24**
6. ระยะเวลาการเดินทาง	4.23	4.22	4.03	4.07	**4.14**
7. ป้ายบอกทาง เส้นทาง สถานที่สำคัญ	4.18	4.20	4.12	3.97	**4.12**

ตารางที่ 2-52 ผลการสำรวจความต้องการด้านข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL)

ปัจจัย	พญาไท	ราชปรารภ	รามคำแหง	ลาดกระบัง	ค่าเฉลี่ย
1. เส้นทางการเดินรถ และสถานี	3.68	4.45	3.90	3.95	**4.00**
2. การเชื่อมต่อการเดินทางกับระบบอื่น	3.75	4.30	3.97	3.90	**3.98**
3. ราคาค่าโดยสาร	3.60	3.75	3.73	3.73	**3.70**
4. โปรโมชั่นบัตรโดยสาร	3.27	3.72	3.52	3.57	**3.52**
5. ความถี่ขบวนรถ	3.33	4.53	4.10	3.92	**3.97**
6. ระยะเวลาการเดินทาง	3.63	4.42	4.03	3.88	**3.99**
7. ป้ายบอกทาง เส้นทาง สถานที่สำคัญ	3.67	4.07	4.05	3.87	**3.91**



หมายเหตุ:

ปัจจัยด้านข้อมูลการเดินทาง

1. เส้นทางการเดินรถ และสถานี
2. การเชื่อมต่อการเดินทางกับระบบอื่น
3. ราคาค่าโดยสาร
4. โปรโมชั่นบัตรโดยสาร
5. ความถี่ขบวนรถ
6. ระยะเวลาการเดินทาง
7. ป้ายบอกทาง เส้นทาง สถานที่สำคัญ

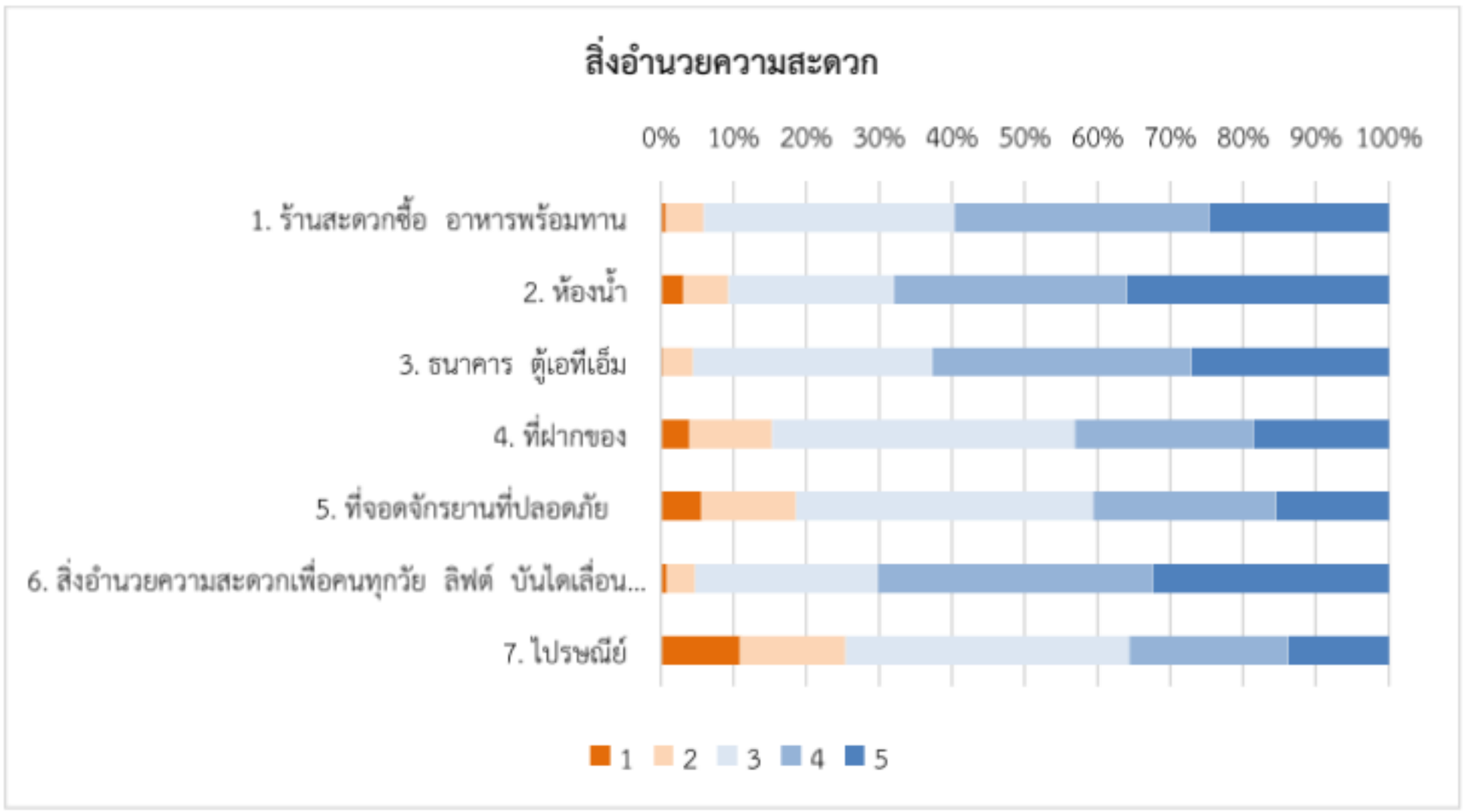
รูปที่ 2-71 ผลการสำรวจความต้องการด้านข้อมูลการเดินทางรายระบบและรายสถานี

ผู้โดยสารในระบบ MRT จะให้ความสำคัญกับข้อมูลเส้นทางเดินรถ การเชื่อมต่อ ความถี่ของขบวนรถและเวลาในการเดินทาง รวมทั้งป้ายบอกทางมากกว่าอีกสองระบบ ขณะที่ผู้โดยสารระบบ BTS ให้ความสำคัญกับข้อมูลด้านค่าโดยสารน้อย แต่ต้องการข้อมูลที่เกี่ยวกับโปรโมชั่นของบัตรโดยสารทั้งด้านราคาและรายการส่งเสริมการตลาดค่อนข้างมาก ซึ่งตรงข้ามกับผู้เดินทางในระบบ ARL ที่ต้องการข้อมูลด้านนี้น้อยที่สุดแต่ให้ความสำคัญกับข้อมูลด้านเส้นทางและระยะเวลาในการเดินทางมากกว่า

เมื่อพิจารณาด้านตำแหน่งที่ตั้งพบว่า ผู้เดินทางจากสถานีในเขตที่พักอาศัยหนาแน่นจะต้องการข้อมูลการเชื่อมต่อการเดินทางและราคาค่าโดยสารในการวางแผนการเดินทาง ขณะที่ผู้เดินทางที่กำลังอยู่ในสถานีศูนย์กลางธุรกิจจะต้องการทราบข้อมูลด้านความถี่ขบวนรถและระยะเวลาในการเดินทาง ส่วนผู้ที่เดินทางที่สถานีในเขตที่พักอาศัยและสถานีเชื่อมต่อมีความต้องการข้อมูลการเดินทางในแต่ละด้านในระดับที่เท่าๆ กัน

(2) สิ่งอำนวยความสะดวก

ในกลุ่มสิ่งอำนวยความสะดวก ผู้เดินทางเห็นว่าสถานีรถไฟฟ้าควรมีสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนทุกวัย เช่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน และทางลาดมากที่สุด รองลงมาได้แก่ห้องน้ำ และธนาคาร หรือตู้เอทีเอ็ม ขณะที่ร้านค้า ที่ฝากของ ที่จอดรถจักรยาน และไปรษณีย์ มีความสำคัญน้อยกว่า



รูปที่ 2-72 การกระจายตัวของความต้องการปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของการตอบแบบสอบถามจะเห็นได้ว่ากว่า 60% ต้องการให้สถานีมีสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนทุกวัย ห้องน้ำ ธนาคาร ตู้เอทีเอ็ม และร้านสะดวกซื้อ ในระดับมากกว่าเฉลี่ย และราว 35% ของผู้ตอบแบบสอบถามต้องการให้สถานีติดตั้งห้องน้ำ และสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนทุกวัยในระดับมากที่สุด ขณะที่ไปรษณีย์รวมถึงบริการรับส่งของเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกที่ผู้เดินทางเห็นว่าสามารถมีได้แต่ไม่ใช่สิ่งจำเป็น

ผลการสำรวจความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้เดินทางโดยรถไฟฟ้าทั้งสามระบบแยกระบบและรายสถานีแสดงในตารางที่ 2-52 ถึง ตารางที่ 2-54

ตารางที่ 2-53 ผลการสำรวจความต้องการด้านสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพ (BTS)

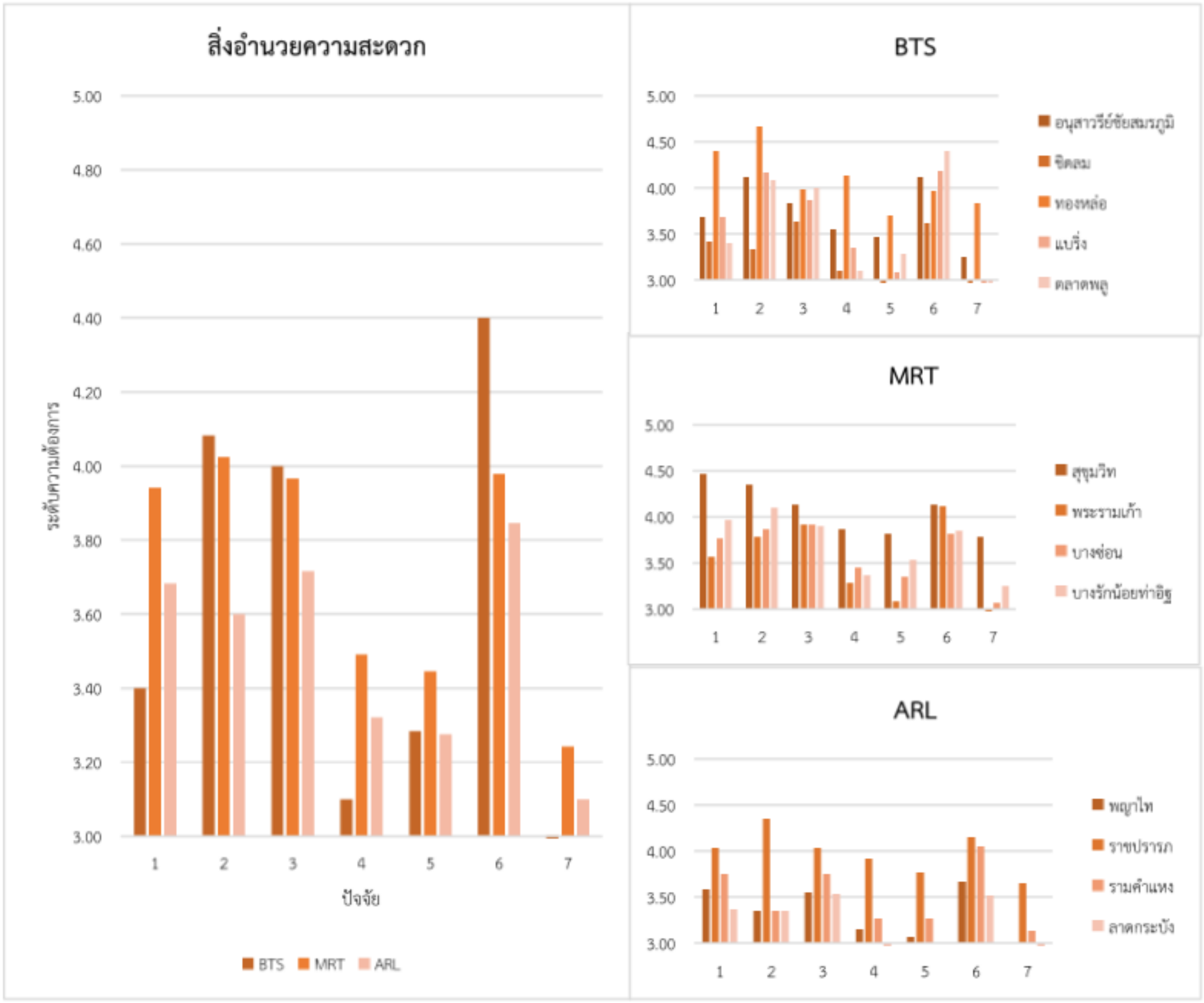
ปัจจัย	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ	ชิดลม	ทองหล่อ	แบริ่ง	ตลาดพลู	ค่าเฉลี่ย
1. ร้านสะดวกซื้อ อาหารพร้อมทาน	3.68	3.42	4.40	3.68	3.40	**3.72**
2. ห้องน้ำ	4.12	3.33	4.67	4.17	4.08	**4.07**
3. ธนาคาร ตู้เอทีเอ็ม	3.83	3.63	3.98	3.87	4.00	**3.86**
4. ที่ฝากของ	3.55	3.10	4.13	3.35	3.10	**3.45**
5. ที่จอดจักรยานที่ปลอดภัย	3.47	2.72	3.70	3.08	3.28	**3.25**
6. สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนทุกวัย	4.12	3.62	3.97	4.18	4.40	**4.06**
7. ไปรษณีย์	3.25	2.43	3.83	2.97	2.85	**3.07**

ตารางที่ 2-54 ผลการสำรวจความต้องการด้านสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (MRT)

ปัจจัย	สุขุมวิท	พระราม 9	บางซ่อน	บางรักน้อยท่าอิฐ	ค่าเฉลี่ย
1. ร้านสะดวกซื้อ อาหารพร้อมทาน	4.47	3.57	3.77	3.97	**3.94**
2. ห้องน้ำ	4.35	3.78	3.87	4.10	**4.03**
3. ธนาคาร ตู้เอทีเอ็ม	4.13	3.92	3.92	3.90	**3.97**
4. ที่ฝากของ	3.87	3.28	3.45	3.37	**3.49**
5. ที่จอดจักรยานที่ปลอดภัย	3.82	3.08	3.35	3.53	**3.45**
6. สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนทุกวัย	4.13	4.12	3.82	3.85	**3.98**
7. ไปรษณีย์	3.78	2.87	3.07	3.25	**3.24**

ตารางที่ 2-55 ผลการสำรวจความต้องการด้านสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL)

ปัจจัย	พญาไท	ราชปรารภ	รามคำแหง	ลาดกระบัง	ค่าเฉลี่ย
1. ร้านสะดวกซื้อ อาหารพร้อมทาน	3.58	4.03	3.75	3.37	**3.68**
2. ห้องน้ำ	3.35	4.35	3.35	3.35	**3.60**
3. ธนาคาร ตู้เอทีเอ็ม	3.55	4.03	3.75	3.53	**3.72**
4. ที่ฝากของ	3.15	3.92	3.27	2.95	**3.32**
5. ที่จอดจักรยานที่ปลอดภัย	3.07	3.77	3.27	3.00	**3.28**
6. สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนทุกวัย	3.67	4.15	4.05	3.52	**3.85**
7. ไปรษณีย์	3.00	3.65	3.13	2.62	**3.10**



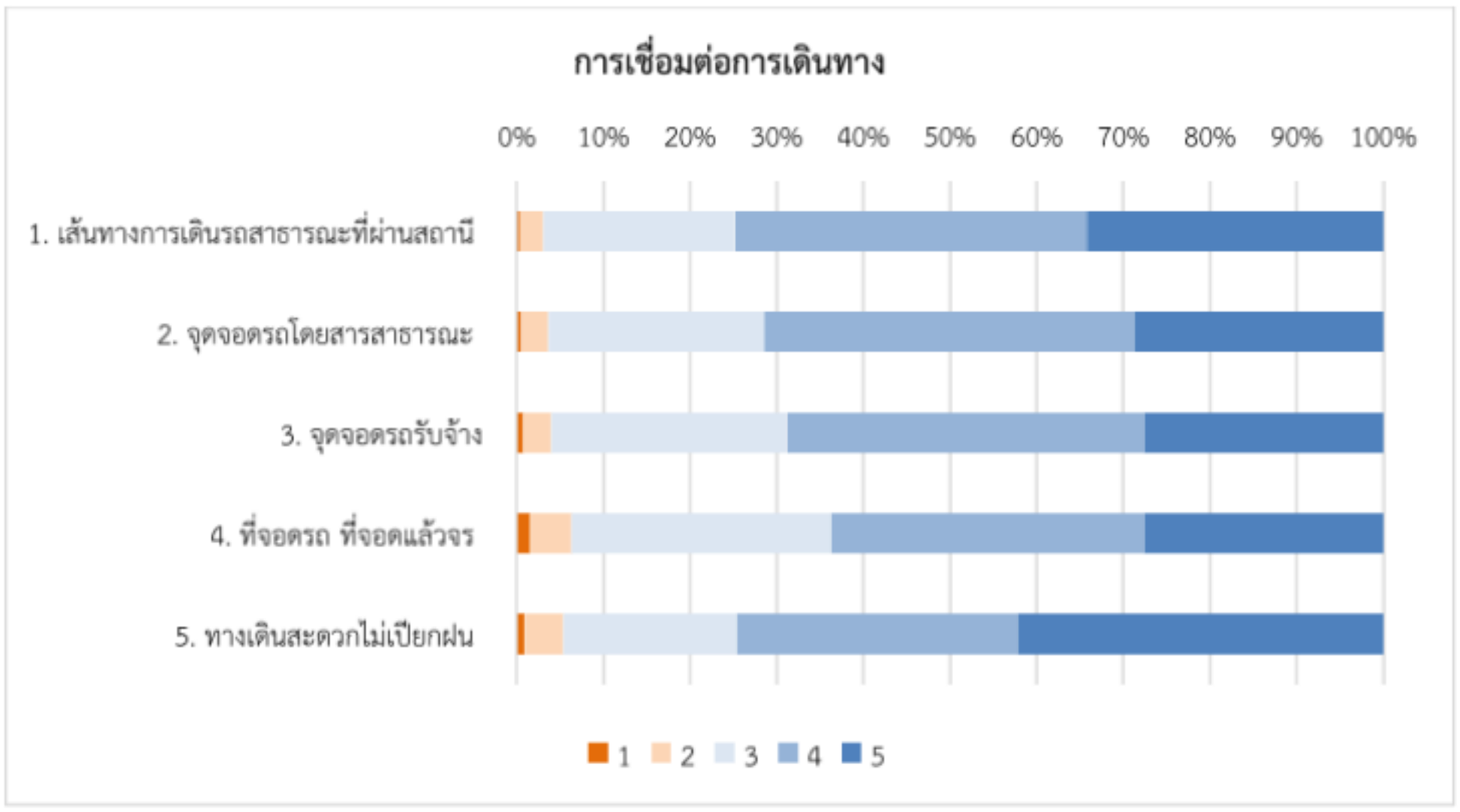
รูปที่ 2-73 ผลการสำรวจความต้องการด้านสิ่งอำนวยความสะดวกรายระบบและรายสถานี

ผู้เดินทางในทุกระบบเห็นตรงกันว่าต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนทุกวัยมากที่สุด ผู้เดินทางในระบบ BTS และ MRT ให้ความสำคัญกับห้องน้ำและธนาคาร/ตู้เอทีเอ็มในระดับสูง ผู้เดินทางในระบบ MRT ยังต้องการให้มีร้านสะดวกซื้อภายในสถานี ขณะที่ผู้เดินทางในระบบ ARL ไม่ได้ให้ความสำคัญกับห้องน้ำมากนักแต่ยังมีความต้องการธนาคาร/ตู้เอทีเอ็มและร้านสะดวกซื้ออยู่

ผู้เดินทางในทุกประเภทสถานีมีความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนทุกวัยในระดับสูง ผู้เดินทางที่กำลังอยู่ที่สถานีที่พักอาศัยหนาแน่นมีความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกสูงกว่าสถานีประเภทอื่นๆ ทั้งลิฟต์ บันไดเลื่อน ร้านสะดวกซื้อ ห้องน้ำ ธนาคาร/ตู้เอทีเอ็ม ที่ฝากของ รวมถึงไปรษณีย์ ส่วนผู้เดินทางที่สถานีเชื่อมต่อมีความต้องการร้านสะดวกซื้อ ห้องน้ำ และธนาคาร/ตู้เอทีเอ็ม

(3) การเชื่อมต่อการเดินทาง

การเชื่อมต่อการเดินทางเป็นกลุ่มที่ผู้เดินทางให้ความสนใจและได้รับคะแนนสูง องค์ประกอบในการบริการที่ผู้เดินทางเห็นว่าจำเป็นที่สุดที่ระบบรถไฟฟ้าควรจัดหา ได้แก่ ทางเดินเชื่อมต่อที่สะดวกและไม่เปียกฝน นอกจากนี้ในกลุ่มของการเชื่อมต่อการเดินทาง ผู้เดินทางยังต้องการการเชื่อมต่อกับเส้นทางรถประจำทาง หรือรถรับจ้างสาธารณะในระดับที่ค่อนข้างสูง และให้ความสำคัญกับการจัดหาที่หยุดรอของรถทั้งสองรูปแบบในระดับปานกลาง ขณะที่จอดแล้วจรได้รับคะแนนน้อยที่สุดในกลุ่ม



รูปที่ 2-74 การกระจายตัวของความต้องการปัจจัยด้านการเชื่อมต่อการเดินทาง

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของการตอบแบบสอบถามจะเห็นได้ว่ากว่า 70% ต้องการให้สถานีมีทางเดินเชื่อมต่อโดยไม่เปียกฝน และมีเส้นทางรถสาธารณะผ่านสถานีในระดับสูง ขณะที่องค์ประกอบอื่นๆ ในด้านการเชื่อมต่อการเดินทางก็มีการกระจายของคำตอบส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดผลการสำรวจความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้เดินทางโดยรถไฟฟ้าทั้งสามระบบแยกระบบและรายสถานีแสดงในตารางที่ 2-55 ถึงตารางที่ 2-57

ตารางที่ 2-56 ผลการสำรวจความต้องการด้านการเชื่อมต่อการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพ (BTS)

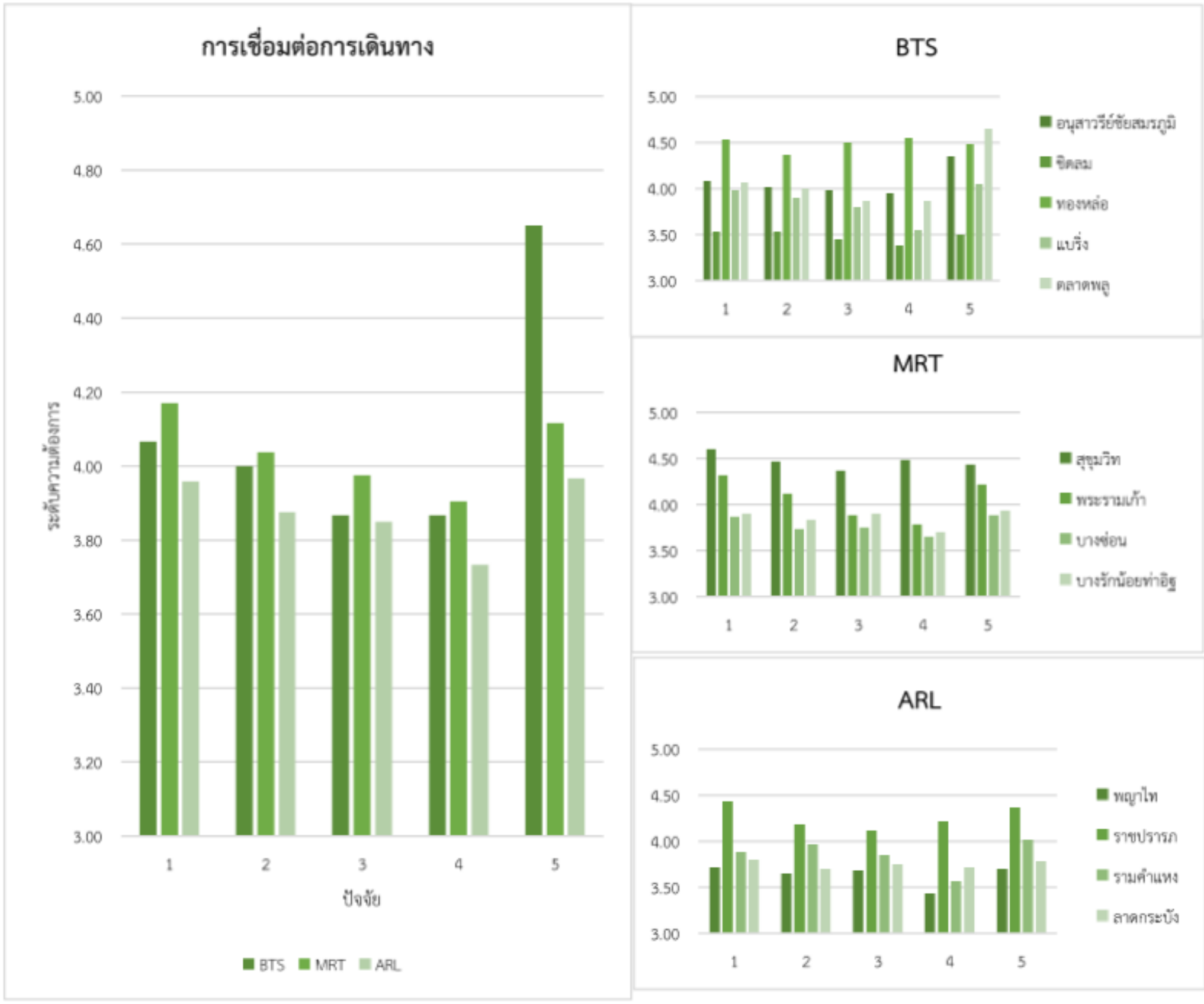
ปัจจัย	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ	ชิดลม	ทองหล่อ	แบริ่ง	ตลาดพลู	ค่าเฉลี่ย
1. เส้นทางการเดินรถสาธารณะที่ผ่านสถานี	4.08	3.53	4.53	3.98	4.07	**4.04**
2. จุดจอดรถโดยสารสาธารณะ	4.02	3.53	4.37	3.90	4.00	**3.96**
3. จุดจอดรถรับจ้าง	3.98	3.45	4.50	3.80	3.87	**3.92**
4. ที่จอดรถ ที่จอดแล้วจร	3.95	3.38	4.55	3.55	3.87	**3.86**
5. ทางเดินสะดวกไม่เปียกฝน	4.35	3.50	4.48	4.05	4.65	**4.21**

ตารางที่ 2-57 ผลการสำรวจความต้องการด้านการเชื่อมต่อการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (MRT)

ปัจจัย	สุขุมวิท	พระรามเก้า	บางซ่อน	บางรักน้อยท่าอิฐ	ค่าเฉลี่ย
1. เส้นทางการเดินรถสาธารณะที่ผ่านสถานี	4.60	4.32	3.87	3.90	**4.17**
2. จุดจอดรถโดยสารสาธารณะ	4.47	4.12	3.73	3.83	**4.04**
3. จุดจอดรถรับจ้าง	4.37	3.88	3.75	3.90	**3.98**
4. ที่จอดรถ ที่จอดแล้วจร	4.48	3.78	3.65	3.70	**3.90**
5. ทางเดินสะดวกไม่เปียกฝน	4.43	4.22	3.88	3.93	**4.12**

ตารางที่ 2-58 ผลการสำรวจความต้องการด้านการเชื่อมต่อการเดินทางของผู้เดินทางกับระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL)

ปัจจัย	พญาไท	ราชปรารภ	รามคำแหง	ลาดกระบัง	ค่าเฉลี่ย
1. เส้นทางการเดินรถสาธารณะที่ผ่านสถานี	3.72	4.43	3.88	3.80	**3.96**
2. จุดจอดรถโดยสารสาธารณะ	3.65	4.18	3.97	3.70	**3.88**
3. จุดจอดรถรับจ้าง	3.68	4.12	3.85	3.75	**3.85**
4. ที่จอดรถ ที่จอดแล้วจร	3.43	4.22	3.57	3.72	**3.73**
5. ทางเดินสะดวกไม่เปียกฝน	3.70	4.37	4.02	3.78	**3.97**



รูปที่ 2-75 ผลการสำรวจความต้องการด้านการเชื่อมต่อการเดินทางรายระบบและรายสถานี

ผู้เดินทางในระบบ BTS และ MRT มีความต้องการที่คล้ายกัน คือ ต้องการทางเดินสะดวกไม่เปียกฝนและเส้นทางการเดินรถสาธารณะเชื่อมต่อมากที่สุด รองลงมาเป็นจุดจอดรถโดยสารสาธารณะที่สะดวกปลอดภัย ขณะที่ผู้โดยสารในระบบ ARL ก็มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันแม้ว่าจะไม่แสดงความต้องการองค์ประกอบใดมากเป็นพิเศษ

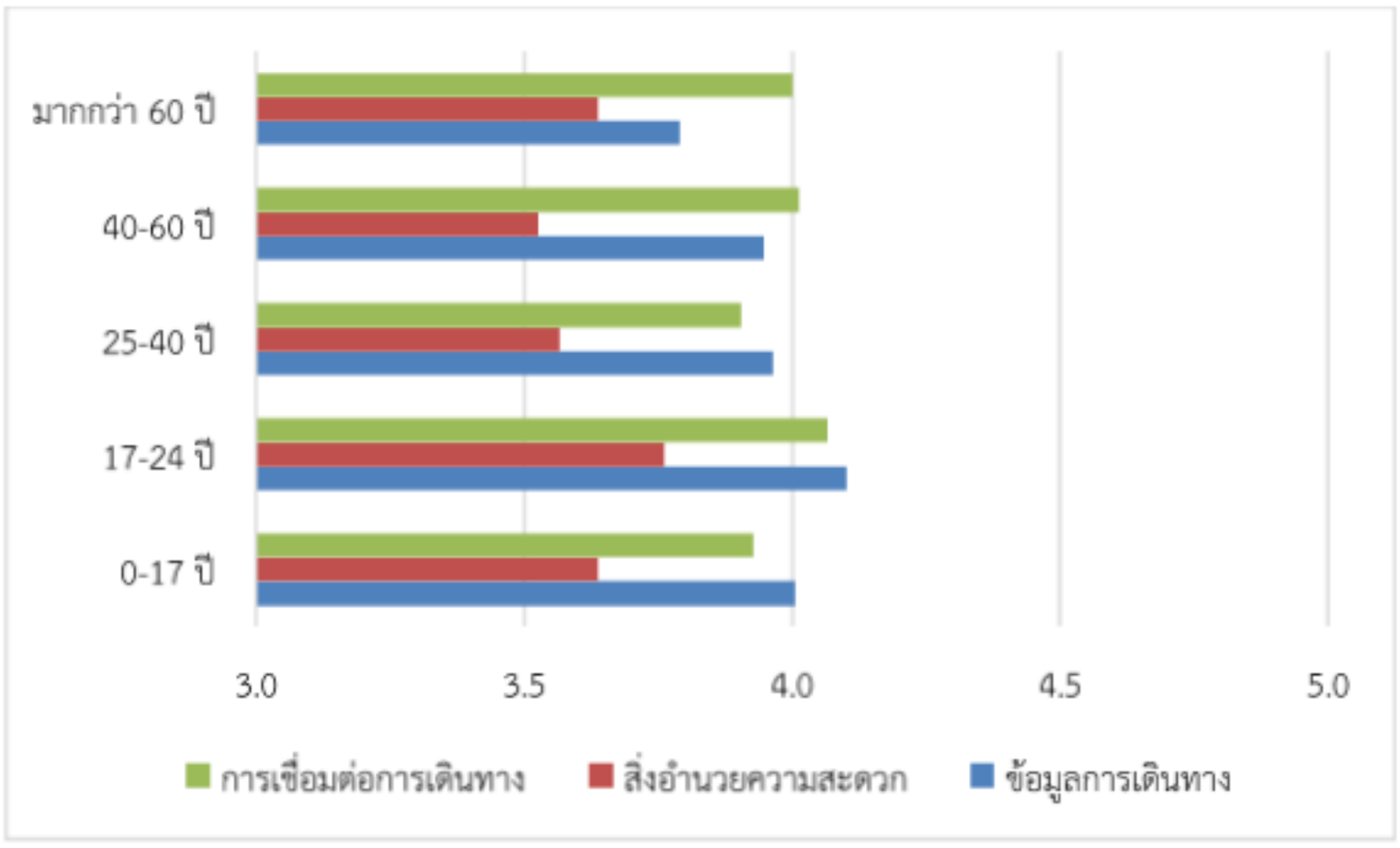
ผลการสำรวจแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าผู้เดินทางที่กำลังอยู่ที่สถานีเชื่อมต่อมีความต้องการการเชื่อมต่อการเดินทางสูงในทุกด้าน โดยเฉพาะทางเดินที่สะดวกและไม่เปียกฝน และการเชื่อมต่อกับระบบรถสาธารณะอื่น ผู้เดินทาง ที่กำลังอยู่ในสถานีศูนย์กลางธุรกิจก็ยังมีความต้องการด้านการเชื่อมต่อในทุกด้านในระดับที่น้อยกว่าผู้เดินทางที่สถานีเชื่อมต่อไม่มากนัก ผู้เดินทางที่สถานีในเขตที่พักอาศัยหนาแน่นมีความต้องการจุดจอดรถรับจ้างมากที่สุดเทียบกับผู้เดินทางในอีกสามประเภทสถานี ส่วนผู้เดินทางในเขตที่พักอาศัยมีความต้องการสิ่งเหล่านี้น้อยกว่าโดยให้ความสำคัญแก่ทางเดินที่สะดวกและไม่เปียกฝนมากที่สุด

2.4.5 ความต้องการของผู้เดินทางจำแนกตามเกณฑ์อื่น

นอกจากการจำแนกตามสถานีแล้ว การสำรวจได้สอบถามลักษณะด้านเศรษฐกิจสังคมและการเดินทาง เพื่อทดสอบความแตกต่างของความต้องการเดินทางในแต่ละกลุ่มผู้เดินทางด้วย อย่างไรก็ตาม ผลการตอบแบบสอบถามไม่ได้แสดงข้อสรุปชัดเจนที่จะสามารถนำมากำหนดนโยบายได้ ผลการวิเคราะห์จำแนกตามเกณฑ์ด้านเศรษฐกิจสังคมและการเดินทางมีรายละเอียดดังนี้

(1) ความต้องการจำแนกตามอายุผู้เดินทาง

ผู้เดินทางถูกจำแนกอายุออกเป็น 5 ช่วง ได้แก่ ตั้งแต่ 0-17 ปี เป็นตัวแทนของนักเรียนนักศึกษา 17-24 ปี เป็นตัวแทนของผู้ที่เพิ่งสำเร็จการศึกษาและเริ่มทำงาน 25-40 ปี เป็นตัวแทนของผู้ทำงานที่มีประสบการณ์ 40-60 ปี เป็นตัวแทนของผู้ทำงานที่มีประสบการณ์สูง และมากกว่า 60 ปี เป็นตัวแทนของผู้สูงอายุ ผลการสำรวจแสดงในรูปที่ 2-76

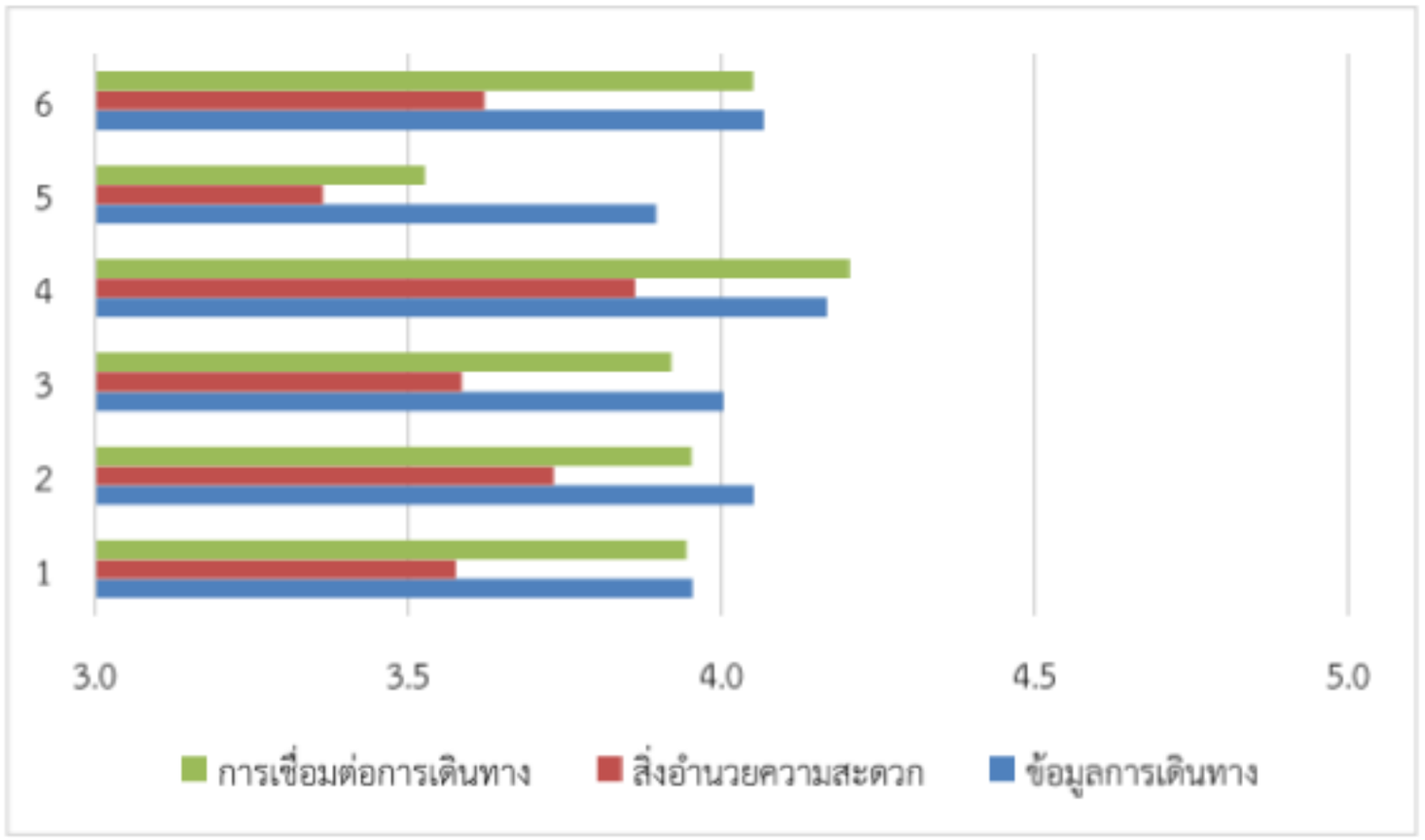


รูปที่ 2-76 ความต้องการของผู้เดินทางจำแนกตามอายุ

ในภาพรวมจะเห็นว่าผู้ที่อยู่ในช่วงวัยทำงานใหม่ๆ จะต้องการทั้งข้อมูลการเดินทาง สิ่งอำนวยความสะดวกและการเชื่อมต่อการเดินทางสูงกว่าช่วงอายุอื่นๆ ส่วนในกลุ่มนักเรียนนักศึกษาต้องการข้อมูลการเดินทางค่อนข้างมาก ขณะที่ผู้ที่อยู่ในช่วงวัยกลางคนและผู้สูงอายุจะต้องการการจัดการเชื่อมต่อการเดินทางมากเป็นพิเศษ โดยเฉพาะที่จอดรถรับส่ง

(2) ความต้องการจำแนกตามวัตถุประสงค์การเดินทาง

การเดินทางด้วยรถไฟฟ้าถูกแบ่งออกเป็น 6 วัตถุประสงค์หลัก ได้แก่ การเดินทางเพื่อไปทำงาน ซื้อของ เรียนหนังสือ ท่องเที่ยว รับประทานอาหาร และทำธุระ ซึ่งรวมถึงการประชุม พบลูกค้า พบแพทย์ เยี่ยมญาติ ฯลฯ ที่ไม่ใช่กิจวัตรประจำวัน ในกรณีที่ผู้เดินทางมีหลายวัตถุประสงค์จะให้ผู้เดินทางตัดสินใจเลือกสาเหตุสำคัญที่สุดในการเดินทางดังกล่าว ผลการสำรวจแสดงในรูปที่ 2-77



หมายเหตุ: วัตถุประสงค์การเดินทาง

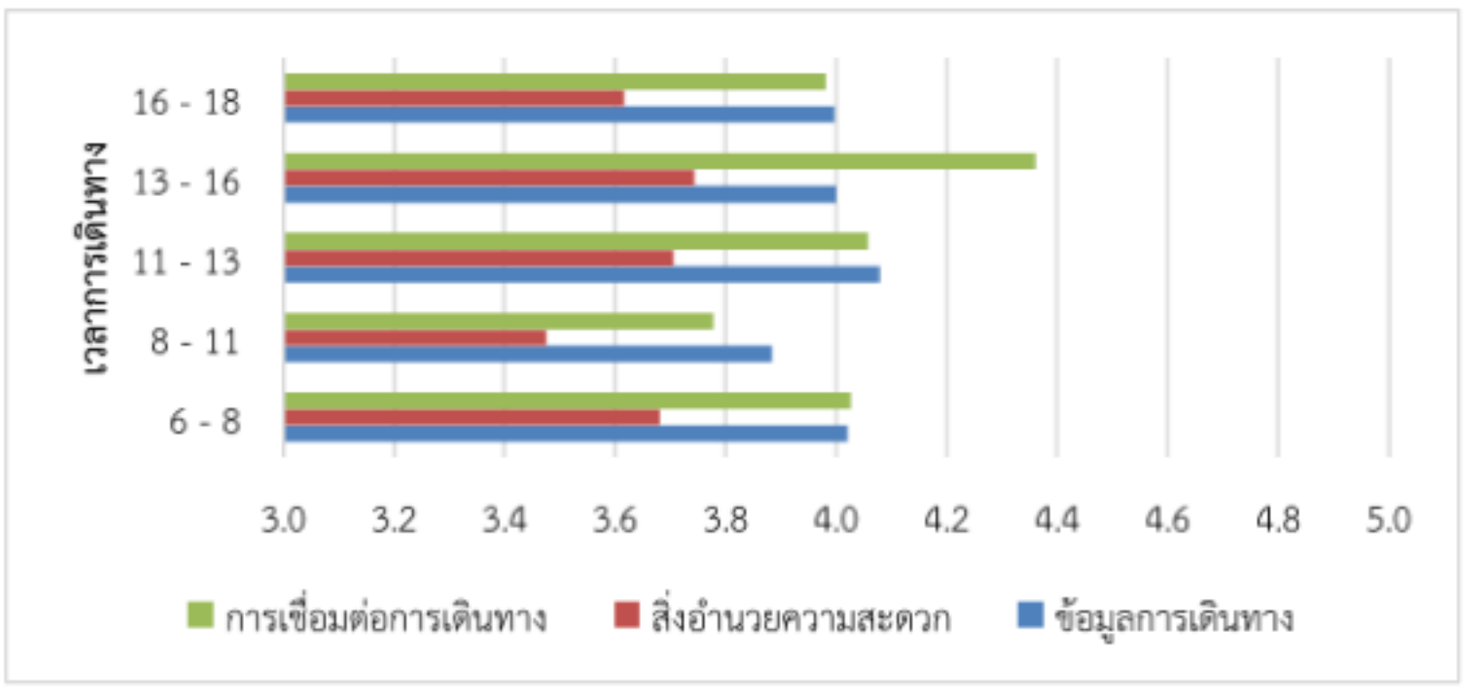
1. ทำงาน
2. ซื้อของ
3. เรียนหนังสือ
4. ท่องเที่ยว
5. รับประทานอาหาร
6. ทำธุระ

รูปที่ 2-77 ความต้องการของผู้เดินทางจำแนกตามวัตถุประสงค์การเดินทาง

จะเห็นได้ว่าผู้เดินทางที่เป็นนักท่องเที่ยวจะมีความต้องการในทุกด้าน ได้แก่ ข้อมูลการเดินทาง สิ่งอำนวยความสะดวก และการเชื่อมต่อการเดินทางสูงกว่าวัตถุประสงค์อื่นๆ ทั้งหมด ขณะที่การเดินทางไปทำธุระและไปซื้อของต้องการข้อมูลการเดินทางค่อนข้างสูง ขณะที่การเดินทางที่มีลักษณะเป็นการเดินทางประจำ ได้แก่ การเดินทางไปทำงานและเรียนหนังสือจะไม่มีความต้องการข้อมูลหรือสิ่งอำนวยความสะดวกสูงนัก

(3) ความต้องการจำแนกตามเวลาการเดินทาง

เวลาการเดินทางถูกแบ่งออกเป็น 5 ช่วง ได้แก่ 6-8 นาฬิกา คือ ช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้า 8-11 นาฬิกาเป็นช่วงนอกชั่วโมงเร่งด่วนเช้า 11-13 นาฬิกาเป็นช่วงอาหารกลางวัน 13-16 เป็นช่วงนอกชั่วโมงเร่งด่วนบ่าย 16-18 คือ ช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็น ผลการสำรวจแสดงในรูปที่ 2-78



รูปที่ 2-78 ความต้องการของผู้เดินทางจำแนกตามเวลาในการเดินทาง

จากผลการสำรวจจะเห็นได้ว่าผู้เดินทางทุกช่วงเวลาต้องการข้อมูลการเดินทางเท่าๆ กัน แต่สิ่งที่เห็นได้ชัดเจน คือ ผู้ที่เดินทางในช่วงบ่ายจะต้องการการเชื่อมต่อการเดินทางค่อนข้างสูง โดยเฉพาะจุดจอดรถและทางเดินที่สะดวก

2.4.6 ข้อเสนอแนะ

ผลภาพรวมในการสำรวจความต้องการแสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนในด้านพื้นที่ ความต้องการของผู้ที่เดินทางซึ่งอยู่ในสถานีรอบนอก สถานีในเมืองและสถานเชื่อมต่อมีความแตกต่างกันไปในแต่ละหัวข้อ ขณะที่เมื่อจำแนกตามเกณฑ์ด้านอายุของผู้เดินทาง วัตถุประสงค์ และเวลาในการเดินทางแล้ว พบว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างน้อย นอกจากนั้นการดำเนินนโยบายที่ต้องการตอบสนองเฉพาะกลุ่มผู้เดินทางค่อนข้างเป็นไปได้ยาก ดังนั้น ข้อเสนอแนะจากการสำรวจความต้องการของผู้เดินทางจะมุ่งเน้นการตอบสนองความต้องการของผู้เดินทางในแต่ละประเภทสถานีและระบบ

ในภาพรวมความต้องการด้านข้อมูลการเดินทางเป็นปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับหนึ่ง โดยเฉพาะสถานีในเขตที่อยู่อาศัยที่มีความหนาแน่นสูง ควรจะให้ข้อมูลเพื่อวางแผนการเดินทางทั้งระบบ ได้แก่ ข้อมูลด้านราคาค่าโดยสารและวิธีการเชื่อมต่อการเดินทาง ขณะที่ผู้เดินทางที่กำลังอยู่ในสถานีศูนย์กลางธุรกิจไม่ต้องการข้อมูลเพื่อวางแผนการเดินทาง แต่ต้องการทราบข้อมูลด้านความถี่ขบวนรถและระยะเวลาในการเดินทางขณะที่เดินทาง ดังนั้น จึงควรมีจอภาพแสดงข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน (Real Time) รวมทั้งข้อมูลความขัดข้องต่างๆ เพื่อให้สามารถตัดสินใจทำกิจกรรมต่างๆ ระหว่างรอขบวนรถได้

แม้ว่าปัจจัยด้านการเชื่อมต่อการเดินทางจะมีคะแนนเป็นอันดับสองโดยรวม แต่ปัจจัยย่อยเกี่ยวกับทางเดินเชื่อมต่อเป็นปัจจัยที่ได้รับคะแนนสูงที่สุดในบรรดาปัจจัยย่อยทั้งหมด ดังนั้นการจัดหาทางเดินเชื่อมต่อโดยตรงไปยังจุดหมายสำคัญต่างๆ จะเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับทุกระบบบริการ โดยเฉพาะสถานีเชื่อมต่อและสถานีในเมืองที่ยังขาดสิ่งอำนวยความสะดวกดังกล่าวอยู่ ได้แก่ สถานีอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิของ BTS สถานีสุขุมวิทของ MRT และสถานีราชปรารภของ ARL นอกจากนั้นการจัดให้มีจุดจอดรับส่งของรถโดยสารสาธารณะและรถรับจ้างก็มีความสำคัญ สำหรับสถานีในเขตที่พักอาศัยหนาแน่นที่การเดินไม่สามารถเข้าถึงจุดหมายปลายทางได้ทั้งหมด

สิ่งอำนวยความสะดวกภายในสถานียังเป็นปัจจัยที่ผู้เดินทางให้ความสำคัญค่อนข้างน้อย โดยมีปัจจัยที่สำคัญที่สุดได้แก่ สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนทุกวัย เช่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน และทางเลื่อน โดยเฉพาะระบบ BTS ที่มีความต้องการมากเป็นพิเศษ และโดยเฉพาะสถานีเชื่อมต่อและสถานีในเมือง นอกจากนั้นผู้เดินทางยังให้ความสำคัญกับการมีห้องน้ำอยู่บ้างสำหรับระบบ BTS และ MRT แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญมากนักสำหรับระบบรถไฟชานเมือง เช่น ARL

บทที่ 3
งานวิเคราะห์และจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนการจัดการเดินรถ

3.1 วิเคราะห์ปริมาณการเดินรถให้เหมาะสมกับขนาดเศรษฐกิจและสังคมที่มีประสิทธิภาพ
3.2 งานจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ
3.3 งานกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้เป็นระบบสากล

3.1 วิเคราะห์ปริมาณการเดินรถให้เหมาะสมกับขนาดเศรษฐกิจและสังคมที่มีประสิทธิภาพ

การขนส่งเป็นบริการที่ผลิตขึ้นแล้วหมดไป ไม่สามารถเก็บไว้ได้ การวางแผนการบริการการขนส่งจะต้องคำนึงถึงใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด การจัดตารางการเดินรถ การกำหนดความจุขบวนรถและการจัดหาขบวนรถในการดำเนินงานระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะต้องมีความสอดคล้องกับปริมาณความต้องการเดินทางในแต่ละช่วงเวลาและแต่ละสถานี เพื่อให้การเดินรถเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการดำเนินงาน และเกิดความล่าช้าน้อยที่สุด

อุปสงค์การขนส่งเป็นอุปสงค์ต่อเนื่องที่เกิดจากปริมาณกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมต่างๆ ดังนั้นปริมาณความต้องการเดินทางในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งจะมีความเกี่ยวข้องกับสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่โดยรอบ ในกระบวนการวางแผนการขนส่งเต็มรูปแบบ จะพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางจากแบบจำลองการขนส่ง 4 ขั้นตอน (4-step model) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทางและลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมของประชากร ประกอบด้วยการเกิดการเดินทาง การกระจายการเดินทาง การเลือกรูปแบบการเดินทางและการแจกแจงการเดินทาง อย่างไรก็ตามการสำรวจและการปรับเทียบพารามิเตอร์เพื่อจัดทำแบบจำลองในแต่ละขั้นตอนจะต้องใช้ทรัพยากรในด้านเวลาและเงินทุนจำนวนมาก ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลในอดีตมาก่อนแบบจำลอง 4 ขั้นตอน ดังกล่าวสามารถใช้พยากรณ์ปริมาณการเดินทางของผู้โดยสารระบบรางได้ดีเฉพาะส่วนของผู้โดยสารที่เติบโตตามปกติ (Normal Growth Demand) ผู้โดยสารที่เกิดจากการพัฒนาโครงการอื่นๆ (Development Demand) และปริมาณผู้โดยสารที่เปลี่ยนมาจากรูปแบบอื่น (Shifted Demand) แต่ไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ของปริมาณการเดินทางเหนี่ยวนำ (Induced Demand) ได้

ที่ปรึกษาได้พิจารณาสถิติปริมาณผู้โดยสารเฉลี่ยของ Airport Rail Link ตลอดช่วงเดือนพฤศจิการยน 2560 โดยเป็นปริมาณการเดินทางในวันธรรมดาและวันหยุด ดังแสดงในตารางที่ 3-1 และตารางที่ 3-2 เป็นข้อมูลตั้งต้นในการประเมินการเติบโตของอุปสงค์การเดินทาง

ตารางที่ 3-1 ปริมาณการเดินทางรายสถานีของรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิในวันธรรมดา เฉลี่ยตลอดเดือนพฤศจิกายน 2560 (เที่ยวต่อวัน)

	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท	40	426	611	2697	2809	1435	4090	4299	**16408**
ราชปรารภ	535	14	390	682	552	281	997	933	**4384**
มักกะสัน	691	406	42	1196	1864	1007	2978	2041	**10224**
รามคำแหง	2359	697	1249	29	325	232	865	759	**6516**
หัวหมาก	2819	641	2229	233	24	106	571	626	**7250**
บ้านทับช้าง	1412	356	1282	194	79	18	96	145	**3582**
ลาดกระบัง	4099	1054	3389	791	575	91	28	751	**10780**
สุวรรณภูมิ	5483	1191	2855	897	739	161	786	23	**12136**
รวม	**17439**	**4785**	**12047**	**6719**	**6969**	**3332**	**10413**	**9577**	**71280**

ตารางที่ 3-2 ปริมาณการเดินทางรายสถานีของรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิในวันหยุด เฉลี่ยตลอดเดือนพฤศจิกายน 2560

	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท	26	488	583	1932	1674	697	4462	4350	**14212**
ราชปรารภ	708	11	344	521	348	186	1017	941	**4075**
มักกะสัน	650	329	20	776	871	376	2438	1833	**7291**
รามคำแหง	1747	516	813	11	118	90	649	593	**4535**
หัวหมาก	1848	395	997	106	12	57	448	476	**4337**
บ้านทับช้าง	766	195	461	90	62	5	79	107	**1763**
ลาดกระบัง	4635	999	2622	677	424	72	20	665	**10113**
สุวรรณภูมิ	5317	1112	2566	837	593	127	726	18	**11296**
รวม	**15697**	**4044**	**8405**	**4948**	**4101**	**1608**	**9838**	**8982**	**57621**

3.1.1 การเกิดการเดินทาง (Trip Generation)

ปริมาณผู้โดยสารที่เข้ามาใช้สถานีต่างๆ บนเส้นทางของรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิสะท้อนปริมาณการเกิดการเดินทาง (Trip Generation) ในพื้นที่และในการวิเคราะห์ปริมาณการเดินทางในเมืองรายวัน (Daily urban trip analysis) ปริมาณการเดินทางเข้าจะถือว่าเท่ากับปริมาณการเดินทางออก ในการศึกษานี้จึงเป็นการคำนวณปริมาณการเดินทางด้านเดียว

เบื้องต้นที่ปรึกษาได้พิจารณาปรับใช้แบบจำลองอุปสงค์ทางตรง (direct demand model) เพื่อพยากรณ์ปริมาณการเกิดการเดินทางในอนาคตอันใกล้ เนื่องจากแบบจำลองอุปสงค์ทางตรงเป็นการพัฒนาแบบจำลองจากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง จึงสามารถแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ กับปริมาณการเดินทางรวมทั้งปริมาณการเดินทางเหนี่ยวนำได้

แบบจำลองอุปสงค์ทางตรง (Direct Demand Model) เป็นแบบจำลองเศรษฐมิติที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทาง รูปแบบของแบบจำลองที่นิยมใช้มีรูปทั่วไปดังนี้

$$P_s = \alpha X_{1,s}^{\beta_1} X_{2,s}^{\beta_2} X_{3,s}^{\beta_3} .. X_{n,s}^{\beta_n} \qquad (3\text{-}1)$$

โดยที่ P_s = ปริมาณความต้องการเดินทาง หรือจำนวนผู้โดยสารที่สถานี s

$X_{i,s}$ = ตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคม และ/หรือ ด้านการบริการขนส่งของสถานี s

α = พารามิเตอร์แสดงการกระจายตัวของแบบจำลอง (Shape parameter)

α_i = พารามิเตอร์แสดงความยืดหยุ่นของอุปสงค์ (point elasticity) เทียบกับตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคม

แบบจำลองสามารถปรับใช้รูปแบบอื่นๆ ได้แก่ สมการเชิงเส้น สมการยกกำลัง และสมการเอ็กซโพเนนเชียล ตามความเหมาะสม โดยที่พารามิเตอร์แสดงความยืดหยุ่นของอุปสงค์จะเปลี่ยนแปลงไปตามรูปสมการ

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการคาดการณ์จากสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแสดงแนวโน้มการหดตัวของกรุงเทพมหานคร ซึ่งสะท้อนด้วยปริมาณที่ลดลงทั้งด้านประชากรและข้อมูลที่เกี่ยวกับเศรษฐกิจสังคมอื่นๆ เช่น การจ้างงาน จำนวนนักเรียน จำนวนครัวเรือน เป็นต้น การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคดังกล่าวจะทำให้ปริมาณผู้โดยสารลดลงตามลักษณะเศรษฐกิจสังคม เทคนิคจึงไม่เหมาะต่อการนำมาประยุกต์ใช้ เนื่องจากในความเป็นจริงปริมาณการเดินทางบนเส้นทางจะเพิ่มขึ้นด้วยการเจริญเติบโตของพื้นที่รอบนอก และการเติบโตของนักท่องเที่ยวที่มาใช้สถานีสุวรรณภูมิ ซึ่งถือเป็นแหล่งกำเนิดการเดินทางพิเศษ (special generator) ที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยภายนอก ไม่สามารถพยากรณ์ปริมาณการเกิดการเดินทางได้ด้วยลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมของพื้นที่

ที่ปรึกษาจึงปรับเปลี่ยนแนวทางการวิเคราะห์ปริมาณผู้โดยสารใหม่ด้วยการใช้เทคนิคอนุกรมเวลา โดยกำหนดให้ข้อมูลผู้โดยสารรายเดือน และมีคาบ seasonality period เท่ากับ 12 และเมื่อพิจารณาการแกว่งตัวของผู้โดยสารพบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 จนถึงปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณผู้โดยสารรายเดือนในเดือนที่สูงที่สุดอยู่ในช่วง 8.9 – 9.5% ในที่นี้จึงใช้ค่าออกแบบที่ 10% ทำให้ได้ปริมาณผู้โดยสารเพื่อออกแบบ ดังแสดงในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ปริมาณผู้โดยสารในปีอนาคต

ปีพ.ศ.	ผู้โดยสาร (เที่ยว)	ผู้โดยสารรายเดือนสูงสุด (เที่ยว)
2560	22,502,179	2,250,218
2565	30,399,459	3,039,946
2570	38,237,468	3,823,747
2575	46,041,937	4,604,194
2580	53,823,876	5,382,388

ที่มา: คำนวณแบบอนุกรมเวลาโดยที่ปรึกษา

ปริมาณผู้โดยสารในระบบจะกระจายไปยังสถานีต่างๆ ตามสัดส่วนปริมาณผู้โดยสารจากข้อมูลเก่ายกเว้นปริมาณผู้โดยสารที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิที่แสดงการเติบโตอย่างสอดคล้องกับปริมาณการเติบโตของผู้โดยสารทางอากาศ ปริมาณการเดินทางเข้าสู่สถานีในปีเป้าหมายทุก 5 ปี แสดงในตารางที่ 3-4 และตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-4 การคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารเข้าสถานีในปีต่างๆ ในวันธรรมดา

สถานี	พ.ศ. 2560	พ.ศ. 2565	พ.ศ. 2570	พ.ศ. 2575	พ.ศ. 2580
พญาไท	19,569	21,764	27,000	32,059	37,097
ราชปรารภ	5,229	5,815	7,214	8,566	9,913
มักกะสัน	12,194	13,561	16,824	19,976	23,116
รามคำแหง	7,771	8,642	10,721	12,730	14,731
หัวหมาก	8,646	9,616	11,929	14,165	16,391
บ้านทับช้าง	4,272	4,751	5,894	6,999	8,099
ลาดกระบัง	12,857	14,298	17,738	21,062	24,372
สุวรรณภูมิ	14,474	20,301	27,167	34,673	42,185

ตารางที่ 3-5 การคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารเข้าสถานีในปีต่างๆ ในวันหยุด

สถานี	พ.ศ. 2560	พ.ศ. 2565	พ.ศ. 2570	พ.ศ. 2575	พ.ศ. 2580
พญาไท	13,702	15,465	19,208	22,834	26,446
ราชปรารภ	3,929	4,434	5,508	6,547	7,583
มักกะสัน	7,030	7,934	9,854	11,715	13,568
รามคำแหง	4,372	4,935	6,129	7,286	8,439
หัวหมาก	4,181	4,719	5,862	6,968	8,070
บ้านทับช้าง	1,699	1,918	2,382	2,832	3,280
ลาดกระบัง	9,750	11,005	13,668	16,248	18,818
สุวรรณภูมิ	10,890	15,274	20,440	26,087	31,739

3.1.2 การกระจายการเดินทาง

ปริมาณผู้โดยสารที่คำนวณได้เป็นข้อมูลการเกิดการเดินทางรายสถานี ที่ปรึกษาจะปรับใช้แบบจำลองการกระจายการเดินทางเพื่อวิเคราะห์หารูปแบบการกระจายปริมาณการเดินทางระหว่างแต่ละคู่พื้นที่ย่อย หรือคู่จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางการเดินทาง (Origin/Destination Pairs - OD Pairs) โดยจะใช้ข้อมูลปริมาณการเดินทางที่ได้จากแบบจำลองการเดินทางรวมทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ในการประมาณจำนวนคู่การเดินทางเหล่านี้ ผลที่ได้จากแบบจำลองกระจายการเดินทางจะอยู่ในรูปของตารางการเดินทาง (Trip Matrix) ดังรูปที่ 3-1

P/A	1	2	3	$\cdots$	j	$\cdots$	z	$\sum_j T_{ij}$
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}		T_{1j}		T_{1z}	O_1
2	T_{21}	T_{22}	T_{23}		T_{2j}		T_{2z}	O_2
3	T_{31}	T_{32}	T_{33}		T_{3j}		T_{3z}	O_3
$\vdots$								$\vdots$
i	T_{i1}	T_{i2}	T_{i3}		T_{ij}		T_{iz}	O_4
$\vdots$								$\vdots$
z	T_{z1}	T_{z2}	T_{z3}		T_{zj}		T_{zz}	O_5
$\sum_i T_{ij}$	D_1	D_2	D_3	$\cdots$	D_i	$\cdots$	D_z	$\sum_{ij} T_{ij} = T$

รูปที่ 3-1 ตารางการเดินทาง

การกระจายการเดินทางในกรณีนี้จะใช้แบบจำลองบังคับการเติบโต (Constrained Model) เพื่อให้ปริมาณการเดินทางจากจุดเริ่มต้นหรือปริมาณการเดินทางสู่จุดหมาย เท่ากับปริมาณเป้าหมาย โดยบังคับให้ผลรวมการเดินทางทั้งด้านการสร้างและการดึงดูดการเดินทางของทุกพื้นที่ย่อยให้เท่ากัน ด้วยวิธี Fratar method ในการกระจายการเดินทาง

ตารางที่ 3-6 ถึง ตารางที่ 3-9 แสดงปริมาณการเดินทางระหว่างสถานีในปี พ.ศ 2565 2570 2575 และ 2580 ตามลำดับ ขณะที่ รูปที่ 3-2 และ รูปที่ 3-3 แสดงปริมาณผู้โดยสารบนช่วงทางในปีเป้าหมายทั้ง 4 ปี ในวันธรรมดาและวันหยุดตามลำดับ

ตารางที่ 3-6 คาดการณ์ปริมาณการเดินทางรายวันระหว่างสถานีรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ปี พ.ศ. 2565 (เที่ยวต่อวัน)

วันธรรมดา	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		345	446	2813	3280	1830	4886	8137	**21737**
ราชปรารภ	456		307	767	696	387	1285	1905	**5804**
มักกะสัน	568	343		1299	2265	1336	3702	4020	**13533**
รามคำแหง	2470	751	1210		503	392	1371	1905	**8602**
หัวหมาก	3220	752	2354	351		196	986	1714	**9574**
บ้านทับช้าง	1738	450	1460	315	145		179	428	**4715**
ลาดกระบัง	4803	1269	3672	1224	997	173		2108	**14246**
สุวรรณภูมิ	8477	1892	4081	1832	1690	402	1839		**20213**
รวม	**21732**	**5803**	**13530**	**8602**	**9575**	**4716**	**14248**	**20217**	**98423**
วันหยุด	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		350	344	1500	1552	714	4361	6632	**15454**
ราชปรารภ	477		226	450	359	212	1106	1596	**4427**
มักกะสัน	410	246		628	842	402	2484	2912	**7924**
รามคำแหง	1428	499	648		147	124	856	1221	**4923**
หัวหมาก	1598	404	840	117		83	625	1036	**4704**
บ้านทับช้าง	713	214	419	107	88		119	250	**1910**
ลาดกระบัง	4352	1110	2400	815	610	114		1571	**10972**
สุวรรณภูมิ	6470	1602	3045	1306	1106	262	1425		**15214**
รวม	**15449**	**4426**	**7922**	**4924**	**4704**	**1911**	**10975**	**15218**	**65528**

ตารางที่ 3-7 คาดการณ์ปริมาณการเดินทางรายวันระหว่างสถานีบนรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ปี พ.ศ. 2570 (เที่ยวต่อวัน)

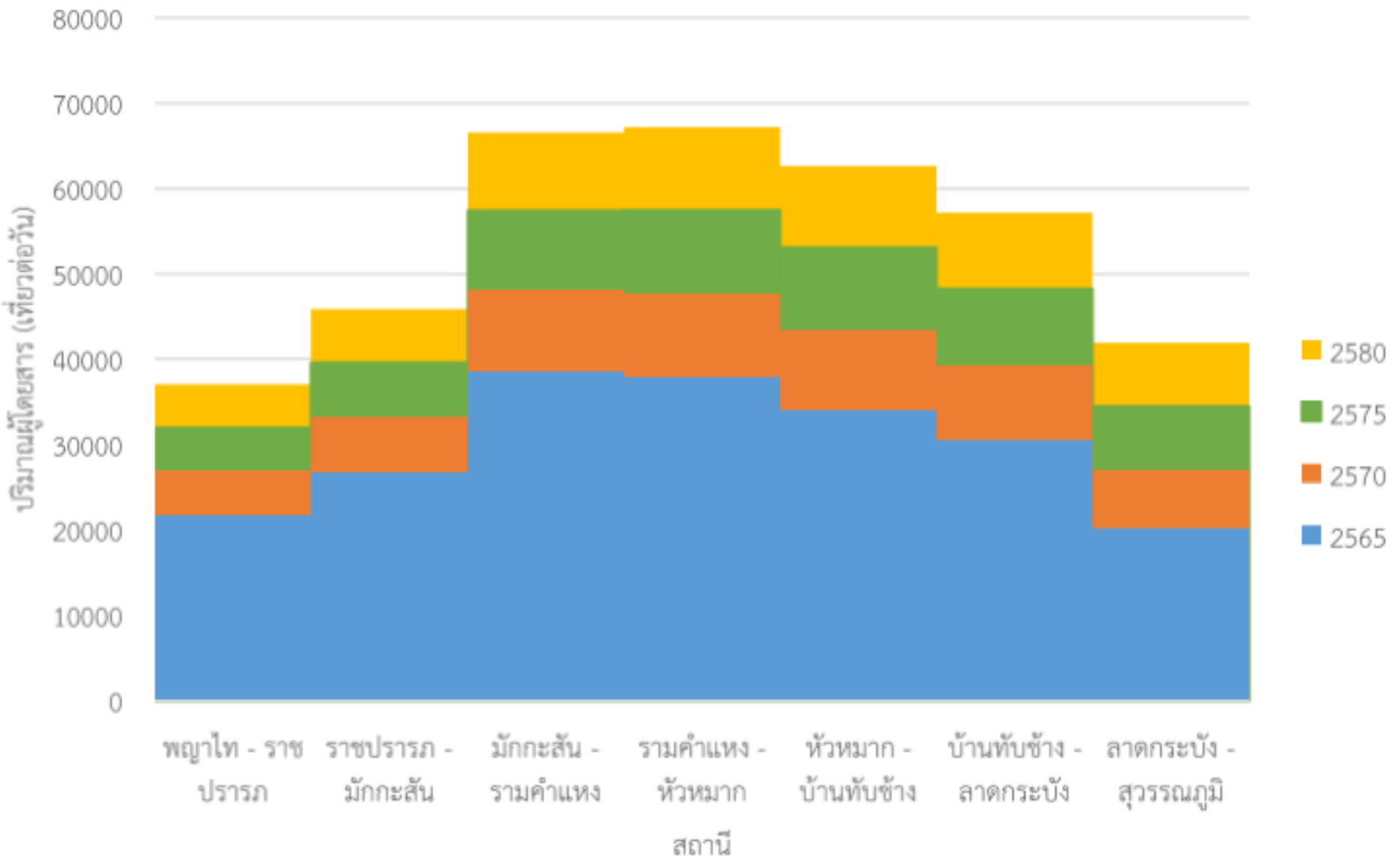
วันธรรมดา	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		398	513	3335	3920	2218	5882	10704	**26970**
ราชปรารภ	525		356	918	839	473	1561	2529	**7201**
มักกะสัน	653	398		1552	2729	1633	4494	5331	**16791**
รามคำแหง	2917	895	1441		623	492	1709	2596	**10672**
หัวหมาก	3845	907	2835	436		248	1244	2362	**11877**
บ้านทับช้าง	2106	551	1783	396	184		229	599	**5847**
ลาดกระบัง	5766	1538	4445	1528	1254	221		2920	**17672**
สุวรรณภูมิ	11153	2514	5414	2507	2330	563	2555		**27035**
รวม	**26963**	**7200**	**16787**	**10672**	**11878**	**5849**	**17674**	**27040**	**124064**
วันหยุด	**พญาไท**	**ราชปรารภ**	**มักกะสัน**	**รามคำแหง**	**หัวหมาก**	**บ้านทับช้าง**	**ลาดกระบัง**	**สุวรรณภูมิ**	**รวม**
พญาไท		398	390	1757	1830	857	5249	8715	**19196**
ราชปรารภ	545		259	534	429	258	1349	2125	**5499**
มักกะสัน	466	282		741	1001	486	3012	3856	**9843**
รามคำแหง	1677	592	764		181	155	1073	1672	**6115**
หัวหมาก	1891	484	998	144		105	790	1430	**5842**
บ้านทับช้าง	858	261	505	134	110		153	350	**2372**
ลาดกระบัง	5237	1350	2900	1019	768	146		2205	**13626**
สุวรรณภูมิ	8515	2130	4024	1786	1523	367	2003		**20349**
รวม	**19190**	**5498**	**9841**	**6115**	**5843**	**2373**	**13629**	**20354**	**82842**

ตารางที่ 3-8 คาดการณ์ปริมาณการเดินทางรายวันระหว่างสถานีบนรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ปี พ.ศ. 2575 (เที่ยวต่อวัน)

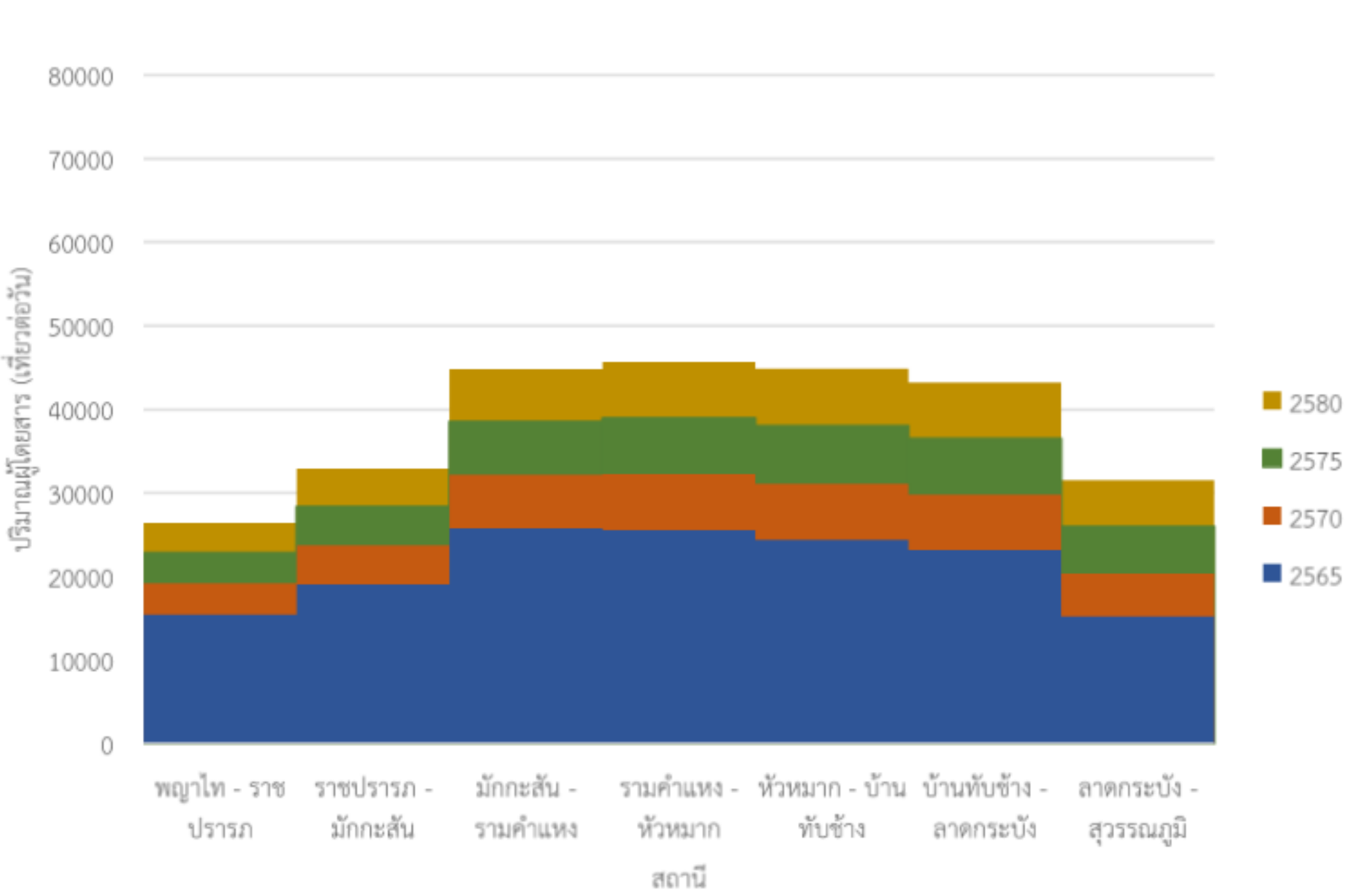
วันธรรมดา	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		438	565	3777	4475	2571	6769	13432	**32027**
ราชปรารภ	577		396	1048	966	553	1812	3200	**8552**
มักกะสัน	718	442		1772	3141	1908	5214	6744	**19940**
รามคำแหง	3291	1019	1639		735	589	2033	3367	**12673**
หัวหมาก	4386	1044	3261	516		301	1496	3098	**14102**
บ้านทับช้าง	2439	644	2083	476	222		280	797	**6941**
ลาดกระบัง	6614	1781	5142	1819	1505	269		3851	**20982**
สุวรรณภูมิ	13995	3183	6851	3264	3059	750	3381		**34483**
รวม	**32020**	**8550**	**19936**	**12673**	**14104**	**6943**	**20985**	**34490**	**149699**
วันหยุด	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		434	422	1964	2060	982	6036	10924	**22822**
ราชปรารภ	595		284	605	489	299	1571	2696	**6538**
มักกะสัน	506	309		834	1135	561	3489	4869	**11703**
รามคำแหง	1880	671	860		212	185	1283	2180	**7270**
หัวหมาก	2137	552	1132	169		126	951	1879	**6945**
บ้านทับช้าง	986	303	583	160	133		188	468	**2820**
ลาดกระบัง	6021	1568	3347	1215	922	178		2946	**16197**
สุวรรณภูมิ	10690	2701	5072	2324	1996	489	2682		**25954**
รวม	**22815**	**6536**	**11700**	**7270**	**6946**	**2820**	**16201**	**25962**	**100250**

ตารางที่ 3-9 คาดการณ์ปริมาณการเดินทางรายวันระหว่างสถานีบนรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ปี พ.ศ. 2580 (เที่ยวต่อวัน)

วันธรรมดา	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		480	618	4218	5028	2922	7651	16145	**37063**
ราชปรารภ	632		436	1177	1091	632	2059	3868	**9897**
มักกะสัน	787	487		1991	3549	2181	5927	8154	**23076**
รามคำแหง	3665	1142	1836		845	685	2351	4140	**14665**
หัวหมาก	4924	1180	3683	595		353	1744	3840	**16319**
บ้านทับช้าง	2770	736	2380	555	261		330	1000	**8030**
ลาดกระบัง	7457	2021	5833	2105	1751	317		4795	**24279**
สุวรรณภูมิ	16820	3850	8284	4025	3795	942	4218		**41934**
รวม	**37054**	**9895**	**23071**	**14665**	**16320**	**8032**	**24282**	**41942**	**175262**
วันหยุด	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		471	456	2172	2290	1107	6817	13120	**26434**
ราชปรารภ	647		310	674	548	340	1789	3265	**7573**
มักกะสัน	549	338		927	1268	635	3961	5878	**13556**
รามคำแหง	2084	748	955		242	214	1489	2688	**8421**
หัวหมาก	2381	619	1266	193		146	1110	2330	**8044**
บ้านทับช้าง	1113	344	660	185	154		222	588	**3266**
ลาดกระบัง	6797	1782	3789	1405	1072	210		3702	**18758**
สุวรรณภูมิ	12853	3269	6115	2864	2472	614	3375		**31562**
รวม	**26425**	**7571**	**13551**	**8421**	**8045**	**3266**	**18762**	**31571**	**117612**

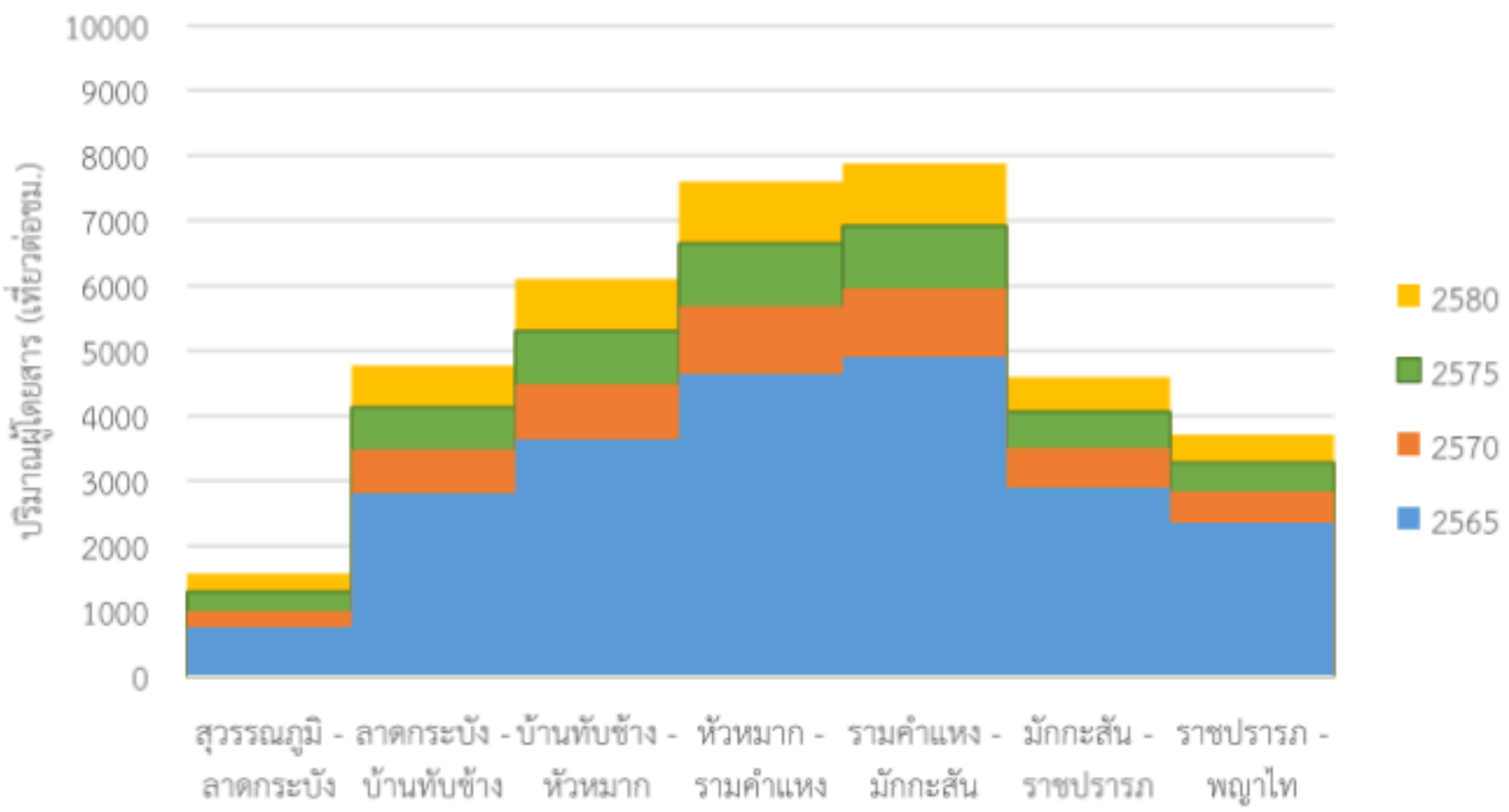


รูปที่ 3-2 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (Loading Profile) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน (วันธรรมดา)

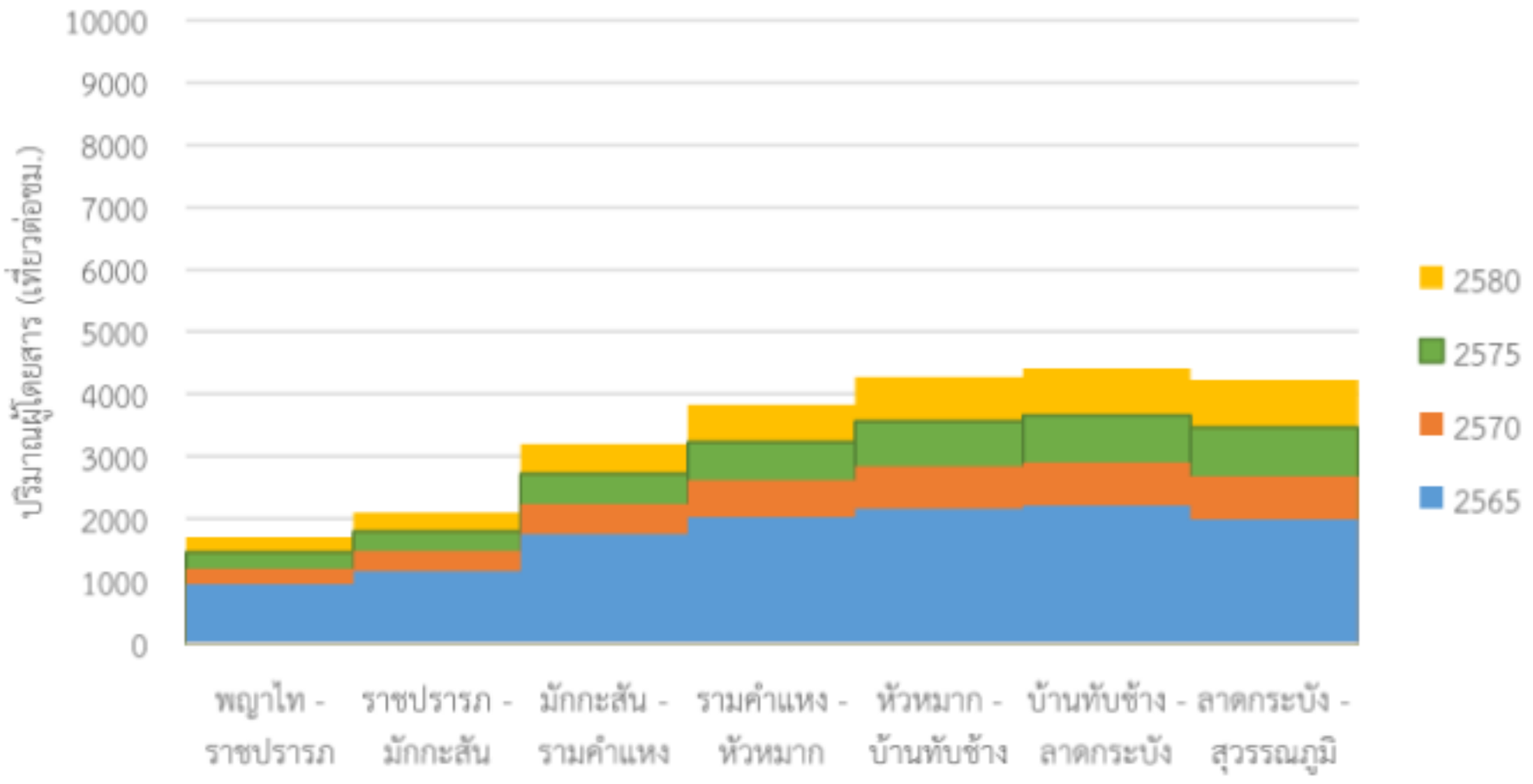


รูปที่ 3-3 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (Loading Profile) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน (วันหยุด)

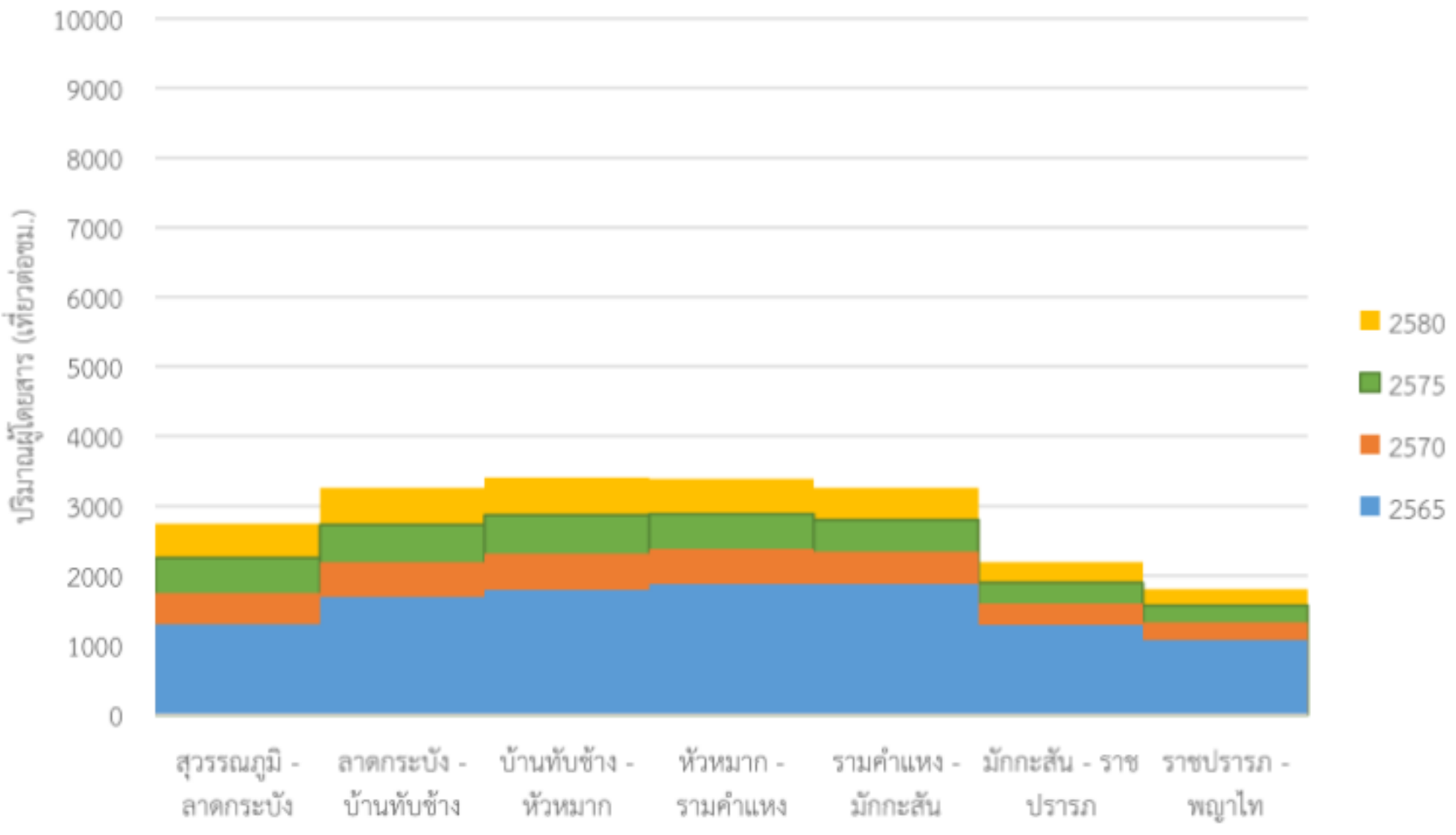
ปริมาณผู้โดยสารจัดทำและทดสอบตารางเดินรถนั้นจำเป็นต้องพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของการเดินทางระหว่างวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเดินทางบนระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิที่มีลักษณะการบริการเป็นแบบรถไฟชานเมือง (Commuter) ซึ่งมีทิศทางการเดินทางหลัก (Peak direction) และปริมาณการเดินทางที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนในช่วงเช้าและเย็น ที่ปรึกษาได้พิจารณาหาค่าเฉลี่ยของร้อยละการเดินทางในแต่ละคู่การเดินทางจากข้อมูลการเดินทางในเดือนพฤศจิกายน และปรับใช้รูปแบบการเดินทางดังกล่าวกับตารางการเดินทางรายวัน โดยตารางการเดินทางแสดงในภาคผนวก ฉ และปริมาณผู้โดยสารบนสายทางช่วงเข้าและเย็นในวันธรรมดาและวันหยุดแสดงใน รูปที่ 3-4 ถึง รูปที่ 3-11



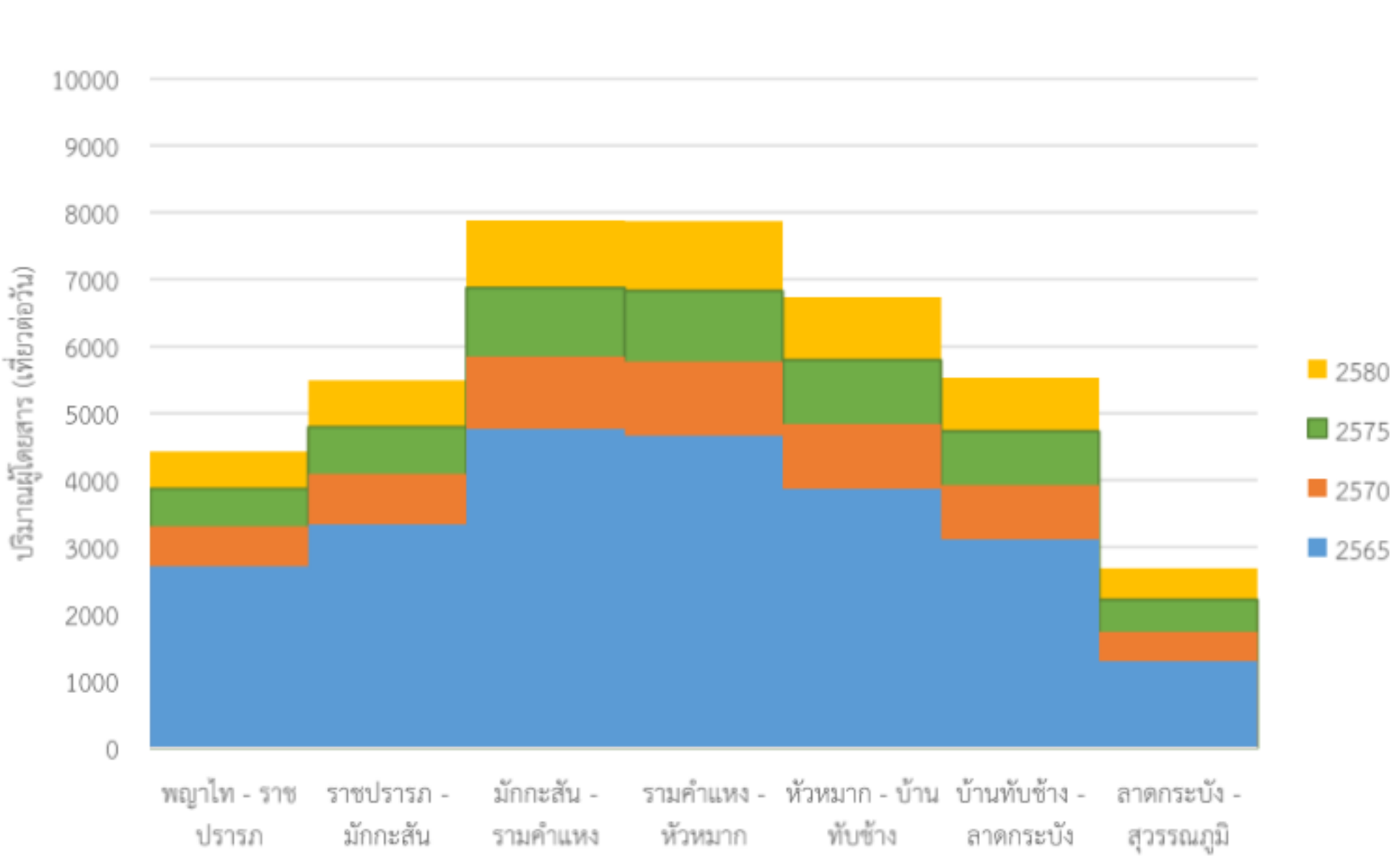
รูปที่ 3-4 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (Loading Profile) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาเข้า ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันธรรมดา



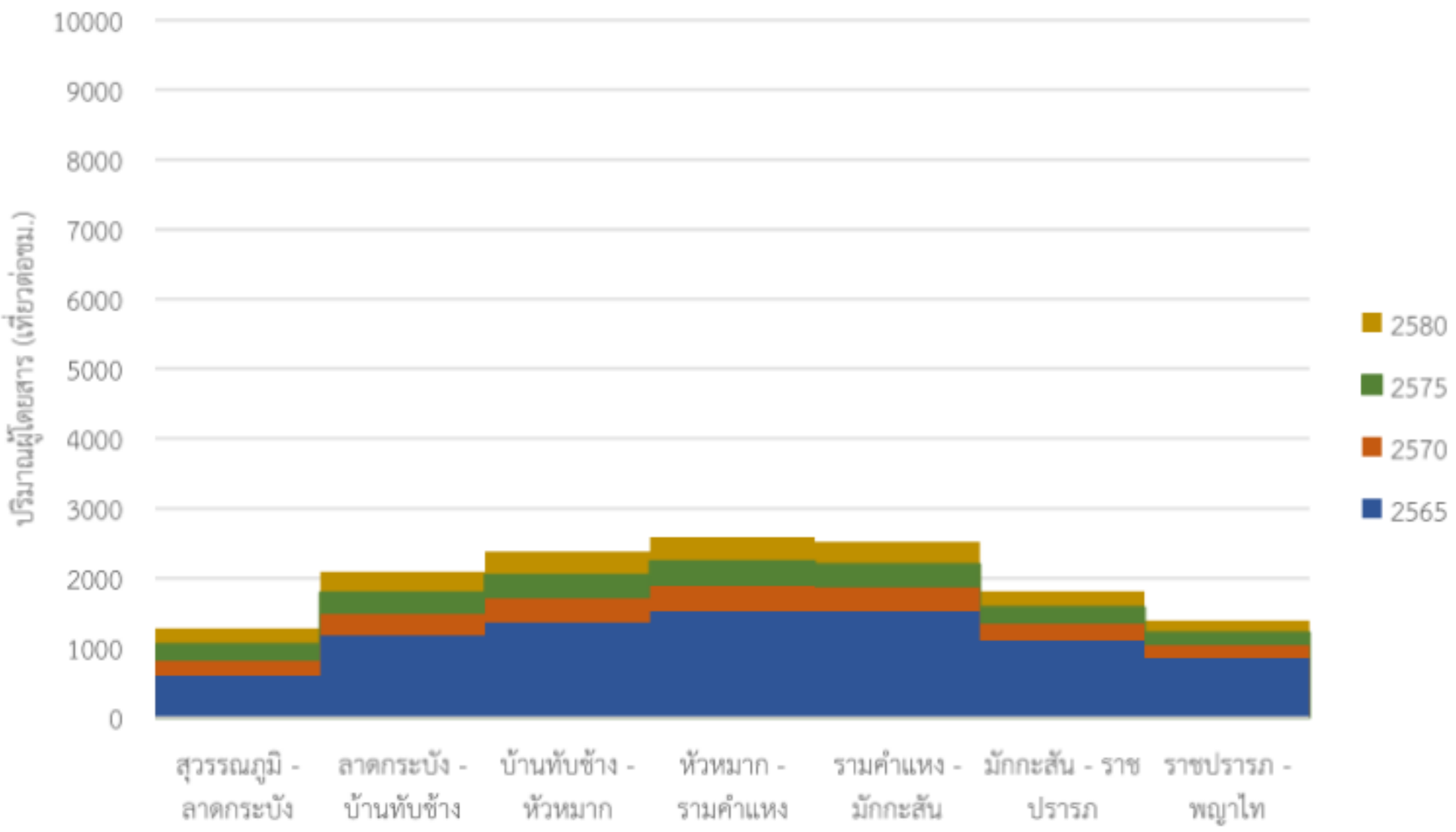
รูปที่ 3-5 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (Loading Profile) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาออก ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันธรรมดา



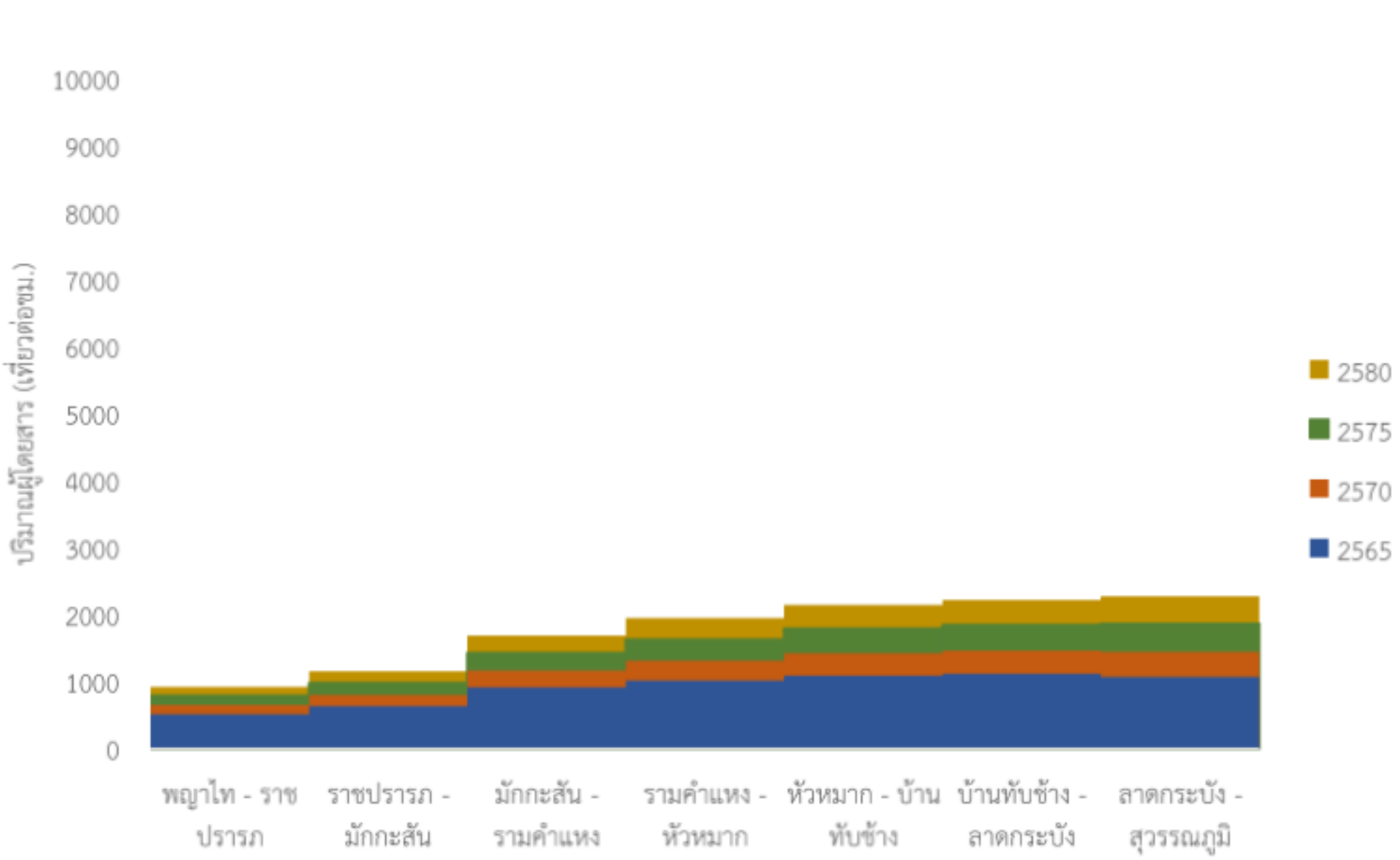
รูปที่ 3-6 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (Loading Profile) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาเข้า ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันธรรมดา



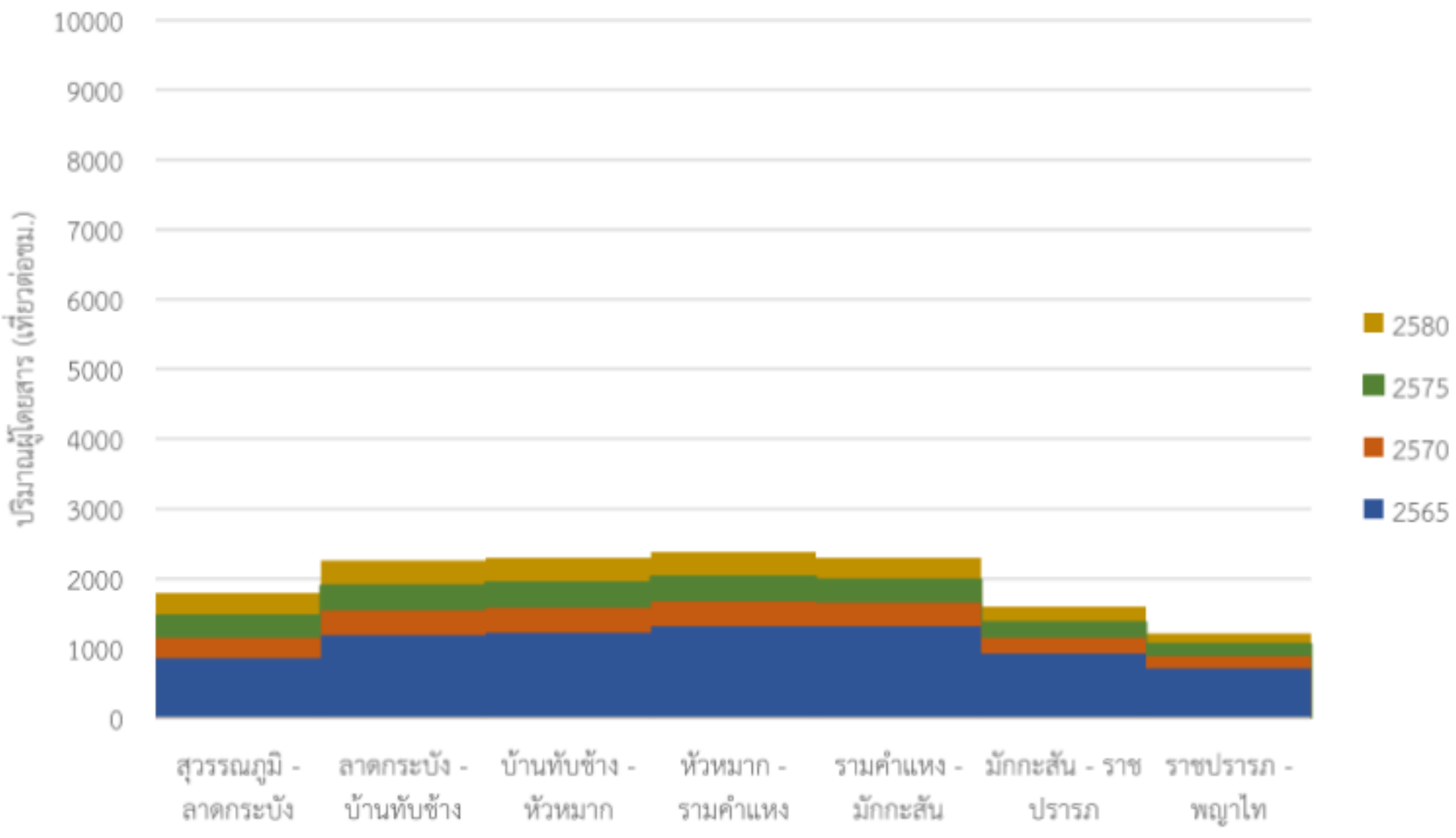
รูปที่ 3-7 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (Loading Profile) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาออก ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันธรรมดา



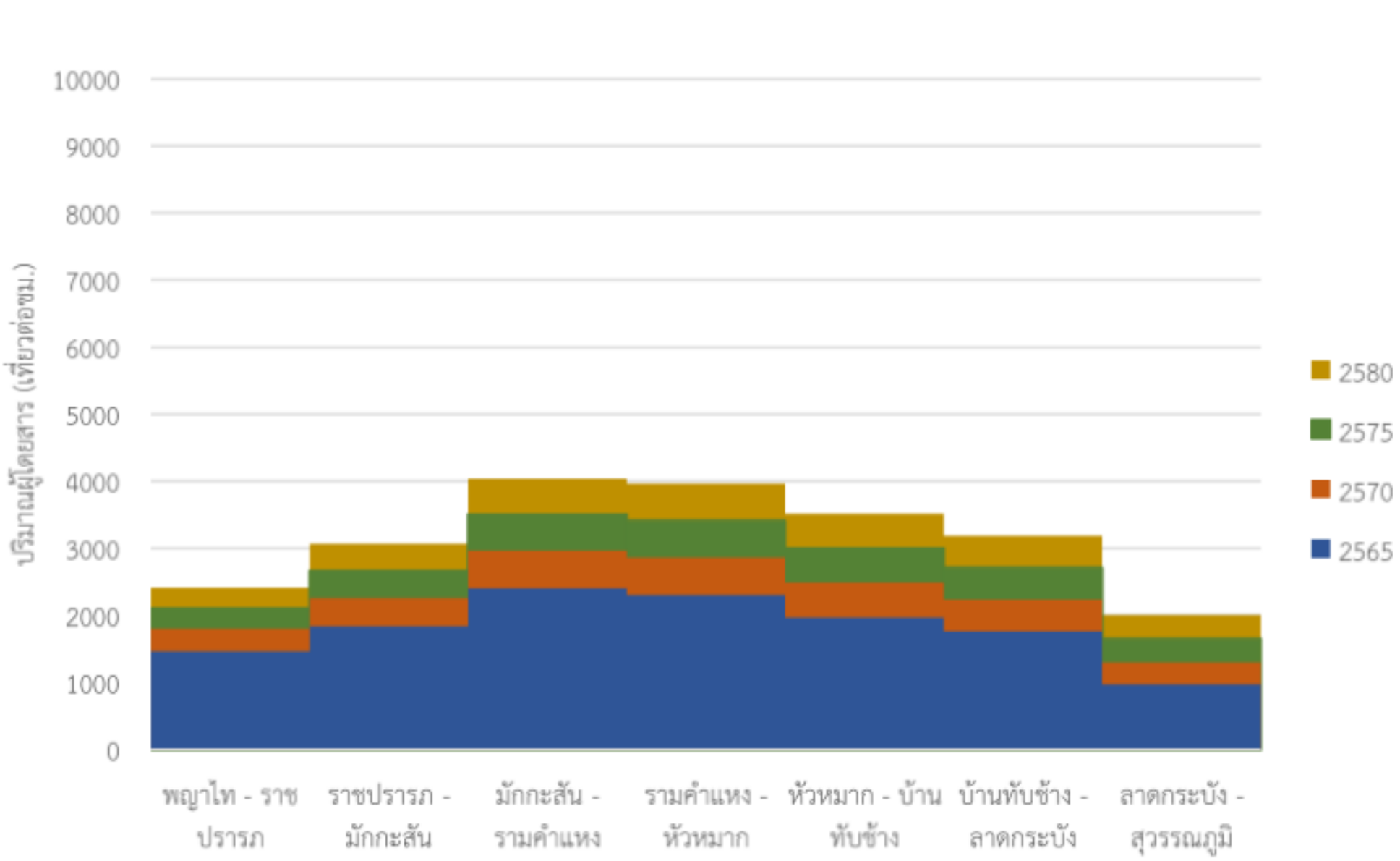
รูปที่ 3-8 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (Loading Profile) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาเข้า ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันหยุด



รูปที่ 3-9 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (Loading Profile) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิรายวัน ขาออก ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันหยุด



รูปที่ 3-10 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (Loading Profile) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ รายวัน ขาเข้า ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันหยุด



รูปที่ 3-11 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนสายทาง (Loading Profile) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ รายวัน ขาออก ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันหยุด

จะเห็นได้ว่าความไม่สมดุลของการเดินทางจะเกิดขึ้นในวันธรรมดาในช่วงเช้าและเย็นซึ่งมีปริมาณผู้โดยสารกระจุกตัวสูงและมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เป็นผลให้มีความเสี่ยงที่จะเกิดความติดขัด และปัญหาด้านการจัดการตารางเดินรถ รวมทั้งจัดการการใช้ขบวนรถ (Fleet Management) ข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าวจะเป็นข้อมูลวิกฤติที่จะนำไปใช้ในการออกแบบตารางการเดินรถในขั้นถัดไป ขณะที่ปริมาณความต้องการเดินทางในช่วงวันหยุดไม่มีทิศทางหลักให้เห็นอย่างชัดเจน และมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอตลอดวันมากกว่า

อนึ่ง การคาดการณ์การเดินทางในการศึกษานี้เป็นการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลในอดีตและใช้เทคนิคอนุกรมเวลาเพื่อเป็นข้อมูลตัวอย่างเบื้องต้นในการศึกษาการจัดตารางเดินรถและตอบวัตถุประสงค์เฉพาะของการศึกษาเท่านั้น ในการศึกษาความเหมาะสมอย่างละเอียดจำเป็นต้องพิจารณาลักษณะทางเศรษฐกิจสังคม กลุ่มและพฤติกรรมผู้เดินทางในพื้นที่ แนวโน้มสภาพเศรษฐกิจ และผลกระทบจากโครงการอื่นๆ ที่จะพัฒนาขึ้นในอนาคตประกอบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

3.2 งานจัดทำแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ

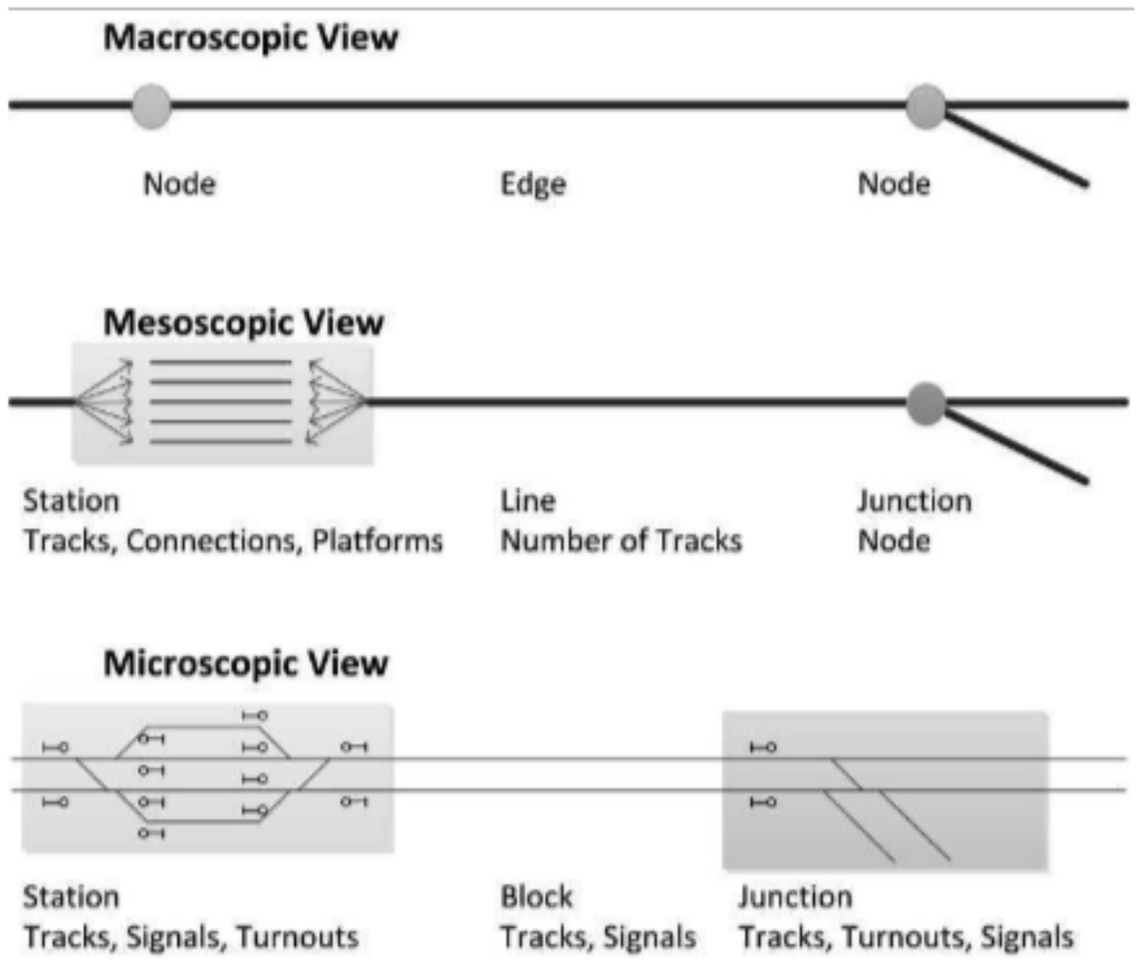
การวางแผนการจัดการเดินรถของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนหนึ่งๆ มักใช้ข้อมูลความต้องการใช้บริการและข้อมูลอื่นๆ ที่คาดการณ์ล่วงหน้ามาวิเคราะห์ถึงปริมาณการเดินรถที่เหมาะสม และถูกนำมาใช้ในการวางแผนตารางการเดินรถที่สามารถรองรับปริมาณความต้องการใช้บริการที่คาดการณ์ไว้ได้ อย่างไรก็ตามหลังจากที่โครงการรถไฟฟ้านั้นๆ ได้เปิดให้บริการไประยะหนึ่งแล้วอาจจะพบว่า มีความแตกต่างระหว่างความต้องการใช้บริการจริงกับความต้องการใช้บริการที่คาดการณ์ไว้มาก ทำให้ตารางการเดินรถที่วางแผนไว้อาจจะไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้บริการจริง ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมในการเดินรถไม่เป็นไปตามที่ศึกษาไว้

แนวทางหนึ่งในการจัดตารางเดินรถให้มีประสิทธิภาพนั้น คือ การจัดการและการวางแผนอย่างเป็นระบบเป็นสิ่งสำคัญ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิรูปแบบการเดินรถ (Operations pattern) การเคลื่อนที่ของขบวนรถ (Train movement) ระยะเวลาจอดรถที่จำเป็น (Required dwell time) รวมถึงรูปแบบอาณัติสัญญาณ (Signalling) เนื่องจากส่งผลต่อรูปแบบการให้บริการและความถี่ในการเดินรถ อีกทั้งการปรับเปลี่ยนตารางการเดินรถยังกระทบต่อการจัดการอื่นๆ อีกหลายด้าน เช่น จำนวนเที่ยวในการเดินรถ (Trip) ที่เปลี่ยนไป ส่งผลต่อจำนวนรถที่ต้องใช้ ซึ่งจะกระทบต่อแผนการซ่อมบำรุงล้อเลื่อน (Rolling stock) และการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการขับเคลื่อนตัวรถ รวมถึงการตัดต่อจำนวนตู้โดยสารในขบวนรถไฟให้สอดคล้องกับปริมาณผู้โดยสารที่เปลี่ยนแปลง เป็นต้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการวางแผนตารางเดินรถมีความซับซ้อนในระดับหนึ่ง ซึ่งการใช้แบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เฉพาะสามารถช่วยให้การปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์เพื่อดูผลกระทบที่เกิดขึ้นต่างๆ ได้สะดวก รวดเร็ว และสอดคล้องกับโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่เดิม โดยแบบจำลองนี้ไม่เพียงแต่จำลองสภาพการเดินรถในปัจจุบันได้ ยังสามารถใช้ในการคาดการณ์สภาพการเดินรถในอนาคตและวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น ความล่าช้า ระยะเวลาเดินทาง การวางแผนกำหนดตำแหน่งกลับรถสำหรับรูปแบบการเดินรถแบบ short turn เป็นต้น

การจำลองการเดินรถไฟสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ประกอบด้วย การจำลองการเดินรถไฟขบวนเดียว (Single Train Simulation or Train Performance Calculation) ที่ศึกษาความเร็วการเดินรถระหว่างสถานี ซึ่งมักไม่ต้องใช้ข้อมูลนำเข้ามากนัก และการจำลองการเดินรถไฟหลายขบวน (Multi-Train Simulation) ที่ต้องการข้อมูลนำเข้ามากขึ้น เช่น ระบบอาณัติสัญญาณและการบังคับสัมพันธ์ (Interlocking) เป็นต้น[1] นอกจากนี้แบบจำลองสถานการณ์ยังสามารถแบ่งเป็นแบบ Macroscopic และ Mesoscopic ที่ใช้ในการศึกษาการวางแผนตารางเดินรถที่เป็นไปได้ในภาพรวมกว้างๆ และแบบ Microscopic ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากตารางเดินรถที่วางแผนไว้ โดยข้อมูลนำเข้าที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองแต่ละระดับมีลักษณะแตกต่างกันดังรูปที่ 3-12 และตารางที่ 3-10

[1] Barter, WA. Multi-train simulation: verification and accuracy. WIT Transactions on The Built Environment. 2000;50.



ที่มา: Goetz, P. Timetable Planning and Simulation System: OpenTrack & Viriato. Rail Systems Engineering; 2017.

รูปที่ 3-12 ลักษณะแบบจำลองระดับ Macroscopic, Mesoscopic และ Microscopic

ตารางที่ 3-10 การเปรียบเทียบข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 ระดับ

View	Station area	Line	Junction
Macroscopic	Node	Edge	Node
Mesoscopic	Tracks Connections Platforms	Tracks	Node
Microscopic	Tracks Turnouts Signals	Blocks Tracks Signals	Tracks Turnouts Signals

สำหรับข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประกอบด้วย ข้อมูลโครงสร้างพื้นฐาน แนวการวางทางเดินรถ ความเร็วในการเดินรถ ความยาวขบวนรถ ตำแหน่งสถานี ทางหลีก ชานชาลา เส้นทางให้บริการเดินรถ การคาดการณ์ปริมาณการจราจร โดยข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถได้จากการจำลองสถานการณ์ ประกอบด้วย ระยะเวลาเดินรถ (Running time) ความถี่สูงสุดที่เป็นไปได้ (Headway) ซึ่งข้อมูลที่ได้ดังกล่าวสามารถใช้ในการพิจารณาแนวทางการบริหารจัดการเดินรถให้เหมาะสมได้ [1]

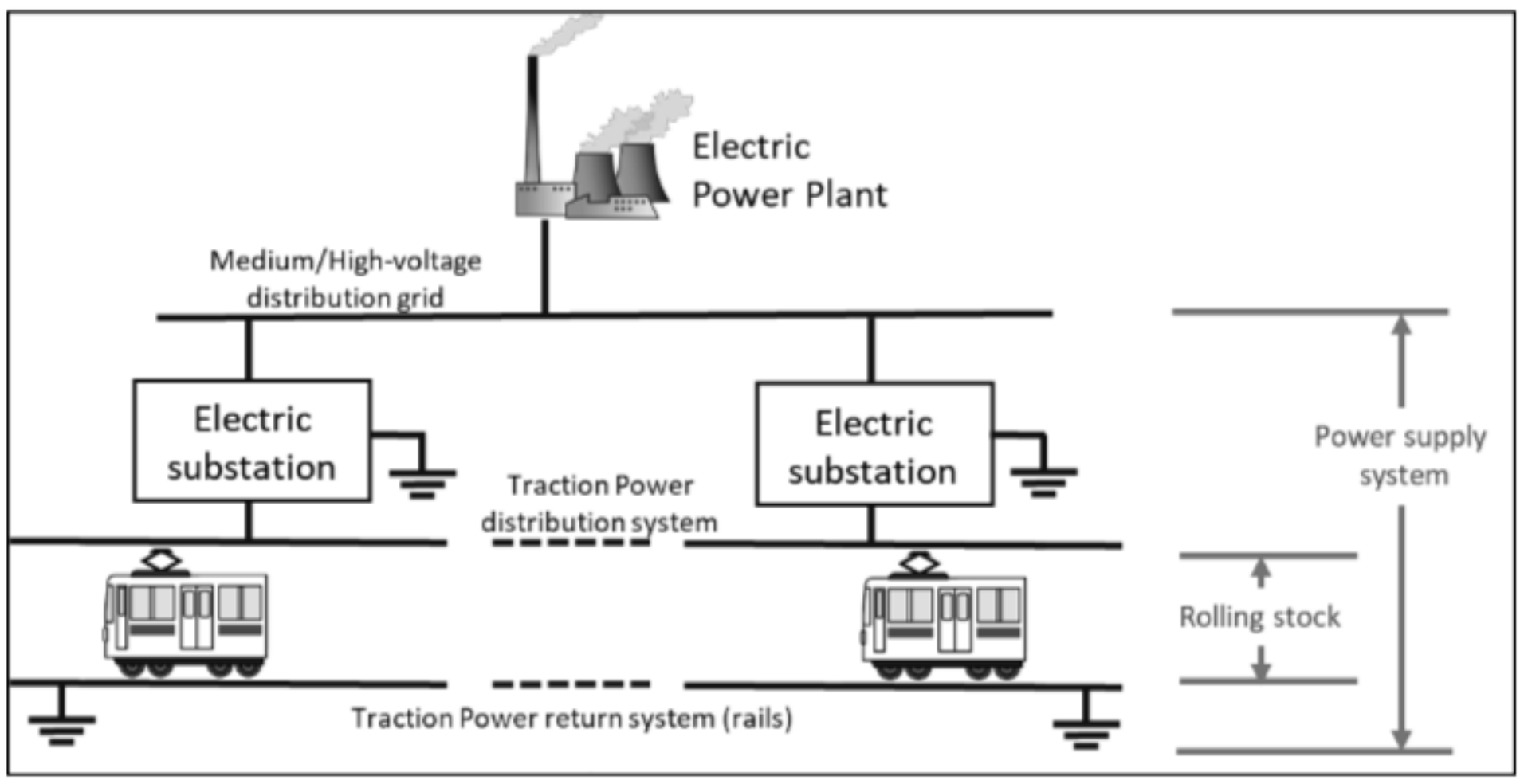
พลังงานไฟฟ้าเป็นต้นทุนส่วนใหญ่ของค่าใช้จ่ายในการเดินรถไฟฟ้า การบริโภคพลังงานไฟฟ้าจะแตกต่างกันตามรูปแบบการเดินขบวนรถ การสามารถคาดการณ์การบริโภคพลังงานไฟฟ้าได้ล่วงหน้าสำหรับแผนการเดินรถรูปแบบต่างๆ จะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละสถานการณ์ เช่น ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต่ำที่สุด นอกจากประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการกำหนดแผนการเดินรถไฟฟ้าแล้ว ผลของการคาดการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้ายังมีประโยชน์ต่อการออกแบบและกำหนดขนาดอุปกรณ์ทางไฟฟ้าต่างๆ ที่จะติดตั้งในระบบขับเคลื่อนและป้อนกำลังให้กับรถไฟฟ้าด้วย

[1] Goetz, P. Visualising Early Stage Railway Development Through Simulation. tdhrail THE ASIAN RAILWAY MAGAZINE. 2016 June 2016:3.

ระบบไฟฟ้าโดยทั่วไปที่ใช้ในส่วนขับเคลื่อนของขบวนรถไฟฟ้าประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานดังนี้[1]

- สถานีไฟฟ้าย่อย (Electric Substation) จะถูกสร้างขึ้นที่จุดเหมาะสมตามทางวิ่งของขบวนรถเพื่อทำหน้าที่แปลงชนิดหรือขนาดของไฟฟ้าจาก Medium/High-voltage distribution grid ให้เหมาะสมกับชนิดการขับเคลื่อนของขบวนรถไฟฟ้า
- ระบบกระจายไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อนไปยังตัวรถไฟฟ้า (Traction Power distribution system) เป็นระบบสายตัวนำที่ใช้เพื่อกระจายไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าย่อย (Electric Substation) ขนานไปกับทางวิ่ง เช่น Overhead Catenary และ Third rail
- ระบบไหลกลับของไฟฟ้า (Traction Power Return System) เป็นระบบตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าจากตัวรถไหลกับไปยังสถานีไฟฟ้า ซึ่งโดยปกติมักจะใช้รางวิ่ง (Running rails) เป็นตัวนำไฟฟ้าในการให้ไฟฟ้าไหลกลับ

ซึ่งแผนผังของระบบไฟฟ้าสำหรับส่งให้ส่วนขับเคลื่อนขบวนรถไฟฟ้านี้แสดงดังรูปที่ 3-13



รูปที่ 3-13 แผนผังระบบไฟฟ้าสำหรับป้อนให้ขบวนรถ

ดังนั้นการดำเนินงานในส่วนนี้จะศึกษารูปแบบการจัดตารางเดินรถไฟฟ้าที่เหมาะสมกับเครือข่ายระบบขนส่งมวลชนและในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ ในการจัดตารางเดินรถและศึกษาแนวทางการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเดินรถของขบวนรถไฟฟ้า 1 เส้นทาง ทั้งนี้แนวทางการดำเนินงานหลักประกอบด้วย การศึกษาและเก็บข้อมูลโครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูลขบวนรถ ข้อมูลตารางเดินรถปัจจุบัน และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองการเดินรถไฟในตัวเมือง การสร้างแบบจำลองการเดินรถและตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลการเดินรถในปัจจุบัน และการศึกษาการคาดการณ์การใช้พลังงานในการเดินรถของขบวนรถไฟฟ้าวิเคราะห์

[1] González-Gil, A, Palacin, R, Batty, P, Powell, J. A systems approach to reduce urban rail energy consumption. Energy Conversion and Management. 2014;80:509-24.

3.2.1 การสร้างแบบจำลองการเดินรถไฟฟ้า

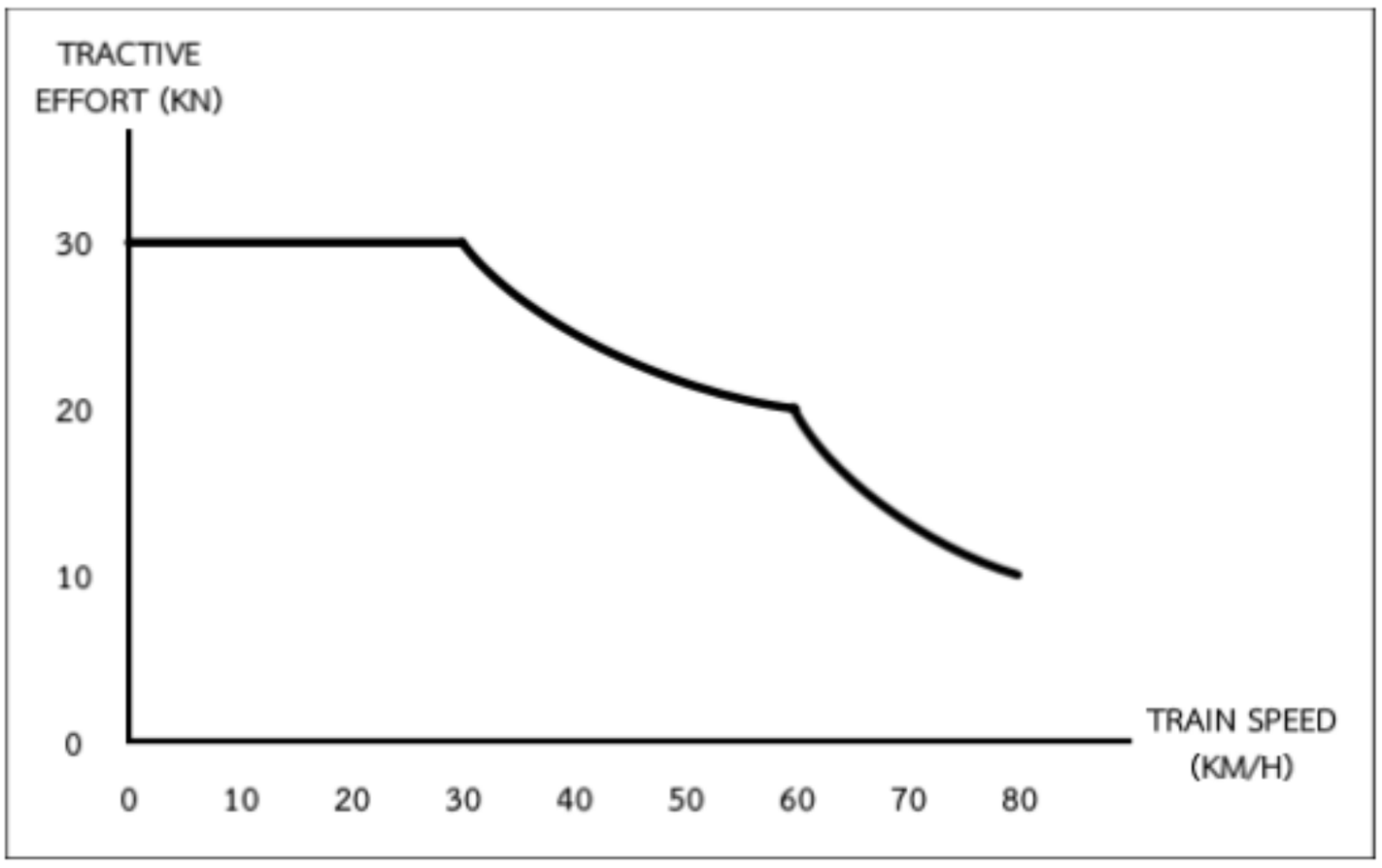
ในการสร้างแบบจำลองการเดินรถไฟฟ้าเพื่อศึกษาและวิเคราะห์แนวทางการจัดตารางเดินรถให้เหมาะสมในระดับ Microscopic นั้น จำเป็นต้องใช้ข้อมูลและปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้าทั้งโครงสร้างทาง ลักษณะเส้นทางที่ให้บริการเดินรถไฟฟ้าและการกลับรถไฟฟ้า องค์ประกอบตัวรถไฟฟ้า ต้นกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า เพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งของขบวนรถไฟฟ้าที่เวลาต่างๆ รวมถึงข้อมูลตารางการเดินรถไฟฟ้าจริงในปัจจุบันเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ข้างต้นสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3-11 โดยมีรายละเอียดในเบื้องต้นดังนี้

(1) โครงสร้างทางวิ่งและระบบอาณัติสัญญาณ

ข้อมูลในส่วนนี้โดยหลักเป็นการระบุระยะทางและตำแหน่งขององค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อจำกัดการเดินรถที่เกิดจากโครงสร้างทางและระบบอาณัติสัญญาณ โดยส่วนใหญ่สามารถหาได้จากแบบแผนอาณัติสัญญาณ (Signalling Plan) ที่ระบุตำแหน่งของสัญญาณไฟและประเภทของระบบอาณัติสัญญาณที่ใช้ในการเดินรถไฟฟ้า การจำกัดความเร็วในการเดินรถไฟฟ้าสูงสุดของแต่ละช่วงทาง (Speed restriciton) รัศมีของช่วงทางโค้ง (Radius) ความชันของช่วงทาง (Gradient) ตำแหน่งของทางประแจรูปแบบต่างๆ (Crossover, Pocket track) ขอบเขตสถานีรถไฟฟ้า (Station Area) และตำแหน่งของจุดจอดรถไฟฟ้า (Stop point) ทั้งที่ใช้ในการรับส่งผู้โดยสารและการกลับทิศทางของขบวนรถไฟฟ้า

(2) องค์ประกอบขบวนรถไฟฟ้าและต้นกำลังขับเคลื่อน

ข้อมูลในส่วนนี้เป็นข้อมูลทางเทคนิคของขบวนรถและสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับการส่งกำลังและแรงต้านการเคลื่อนที่ของขบวนรถไฟฟ้า ประกอบด้วยจำนวนตู้ของขบวนรถไฟฟ้า ความยาวของแต่ละตู้ น้ำหนักบรรทุกของแต่ละตู้ ตำแหน่งตู้ที่มีมอเตอร์ขับเคลื่อน (Railcar, Locomotive) กราฟแรงขับเคลื่อน (Tractive Effort) ดังตัวอย่างในรูปที่ 3-14 อัตราเร่งและอัตราเบรกในการเดินรถไฟฟ้า (Acceleration, Deceleration, Braking) และสมการแรงต้านการเคลื่อนที่ต่างๆ (Resistance equation)



รูปที่ 3-14 ตัวอย่างกราฟแรงขับเคลื่อนต่อความเร็วขบวนรถไฟฟ้า

(3) รูปแบบการให้บริการเดินรถไฟฟ้า

ข้อมูลในส่วนนี้เกี่ยวข้องกับการให้บริการเดินรถไฟฟ้า ประกอบด้วย กำหนดเวลาการปล่อยรถไฟฟ้าหรือระยะห่างระหว่างขบวนรถไฟฟ้า (Headway) จำนวนขบวนรถไฟฟ้าที่ใช้ เส้นทางเดินรถไฟฟ้า ระยะเวลาเดินรถไฟฟ้าระหว่างสถานี หรือเวลาที่รถไฟฟ้าเข้าและออกในแต่ละสถานี ระยะเวลาจอดรถไฟฟ้าที่แต่ละสถานีเพื่อรับส่งผู้โดยสาร (Dwell time) กระบวนการที่ใช้ในการกลับทิศทางรถไฟฟ้า และระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการกลับรถไฟฟ้า

ตารางที่ 3-11 รายการหลักสำหรับการเก็บข้อมูลเพื่อการสร้างแบบจำลองการเดินรถไฟฟ้า

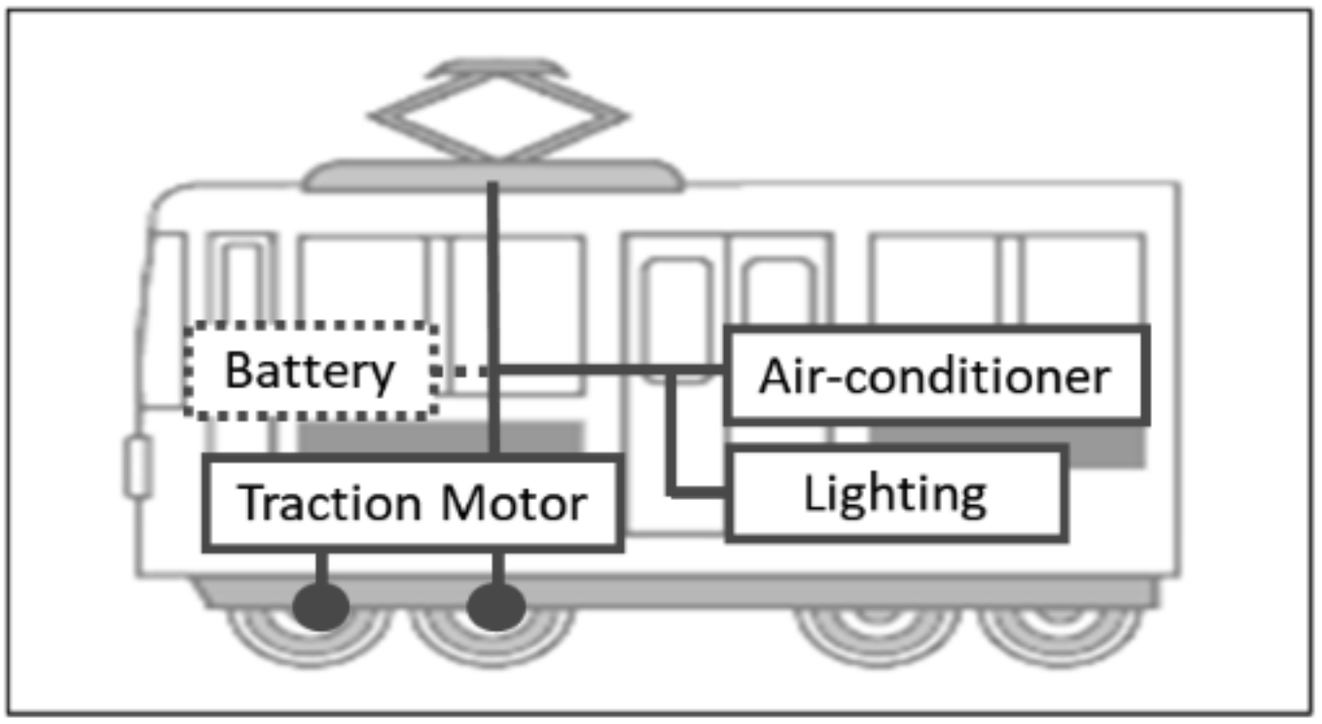
รายการ	ข้อมูล
1. โครงสร้างทางวิ่งและระบบอาณัติสัญญาณ	
1.1 สถานี	หลักกิโลเมตรเริ่มต้น [กิโลเมตร] หลักกิโลเมตรสิ้นสุด [กิโลเมตร] หลักกิโลเมตรจุดหยุดขบวนรถ [กิโลเมตร] ชื่อสถานี
1.2 ทางโค้ง	หลักกิโลเมตรเริ่มต้น [กิโลเมตร] หลักกิโลเมตรสิ้นสุด [กิโลเมตร] ระยะรัศมีความโค้ง [เมตร]
1.3 ทางลาดชัน	หลักกิโลเมตรเริ่มต้น [กิโลเมตร] หลักกิโลเมตรสิ้นสุด [กิโลเมตร] ค่าความลาดชันของทาง [หน่วยต่อพันส่วน (‰)]
1.4 ทางประแจ	หลักกิโลเมตรที่จุดทางแยกเป็นทางประแจ [กิโลเมตร] ระยะรัศมีความโค้งของทางประแจ [เมตร]
1.5 ข้อจำกัดความเร็วการเดินรถ	หลักกิโลเมตรเริ่มต้น [กิโลเมตร] หลักกิโลเมตรสิ้นสุด [กิโลเมตร] ความเร็วสูงสุดที่อนุญาตให้เดินรถได้ [กิโลเมตรต่อชั่วโมง]
1.6 ระบบอาณัติสัญญาณ	หลักกิโลเมตรของตำแหน่งอุปกรณ์ทางระบบอาณัติสัญญาณ [กิโลเมตร] ชนิดของท่าสัญญาณ (Aspect)
1.7 ขอบเขตจุดหยุดรถ	หลักกิโลเมตรเริ่มต้น [กิโลเมตร] หลักกิโลเมตรสิ้นสุด [กิโลเมตร] หลักกิโลเมตรของตำแหน่งจุดหยุดขบวนรถ [กิโลเมตร]
2. องค์ประกอบขบวนรถไฟฟ้าและต้นกำลังขับเคลื่อน	
2.1 ขบวนรถ	จำนวนตู้ ตำแหน่งของตู้ที่มีระบบขับเคลื่อน ความยาวตู้ [เมตร] น้ำหนักบรรทุกของตู้ [ตัน]
2.2 แรงต้านการเคลื่อนที่	รูปแบบการคำนวณแรงต้านที่เกิดจากขบวนรถ รูปแบบการคำนวณแรงต้านที่เกิดจากความลาดชัน รูปแบบการคำนวณแรงต้านที่เกิดจากความโค้ง

รายการ	ข้อมูล
2.3 อัตราเร่ง	อัตราเร่งความเร็วขบวนรถ [เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง]
2.4 อัตราเบรก	อัตราลดความเร็วขบวนรถ [เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง] รูปแบบการคำนวณอัตราลดความเร็ว
2.5 กราฟแรงขับเคลื่อน	รูปแบบกราฟระหว่างแรงฉุดลาก [กิโลนิวตัน] และความเร็วของขบวนรถ [เมตรต่อวินาที]
3. การให้บริการเดินรถไฟฟ้า	
3.1 ตารางเดินรถ	ระยะห่างระหว่างขบวนรถ [วินาที] ระยะเวลาที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ [ชั่วโมง] ระยะเวลาจอดรถที่สถานีเพื่อรับส่งผู้โดยสาร [วินาที]
3.2 เส้นทางเดินรถ	สถานีเริ่มต้น สถานีระหว่างทาง สถานีปลายทาง สถานีที่หยุดรถเพื่อรับส่งผู้โดยสาร
3.3 วิธีการกลับทิศทางขบวนรถ	เส้นทางที่ใช้ในการกลับรถ จุดหยุดรถเพื่อเปลี่ยนทิศหัวขบวน ระยะเวลาหยุดรถเพื่อเปลี่ยนทิศหัวขบวน
3.4 ข้อมูลอื่นๆ ที่สามารถใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง	ระยะเวลาเดินรถตั้งแต่สถานีเริ่มต้นจนถึงสถานีปลายทาง [นาที] ระยะเวลาที่ใช้ในการกลับรถตั้งแต่ออกจากสถานีจนกลับมาถึงสถานีอีกครั้ง

3.2.2 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินรถและหลักการคำนวณ

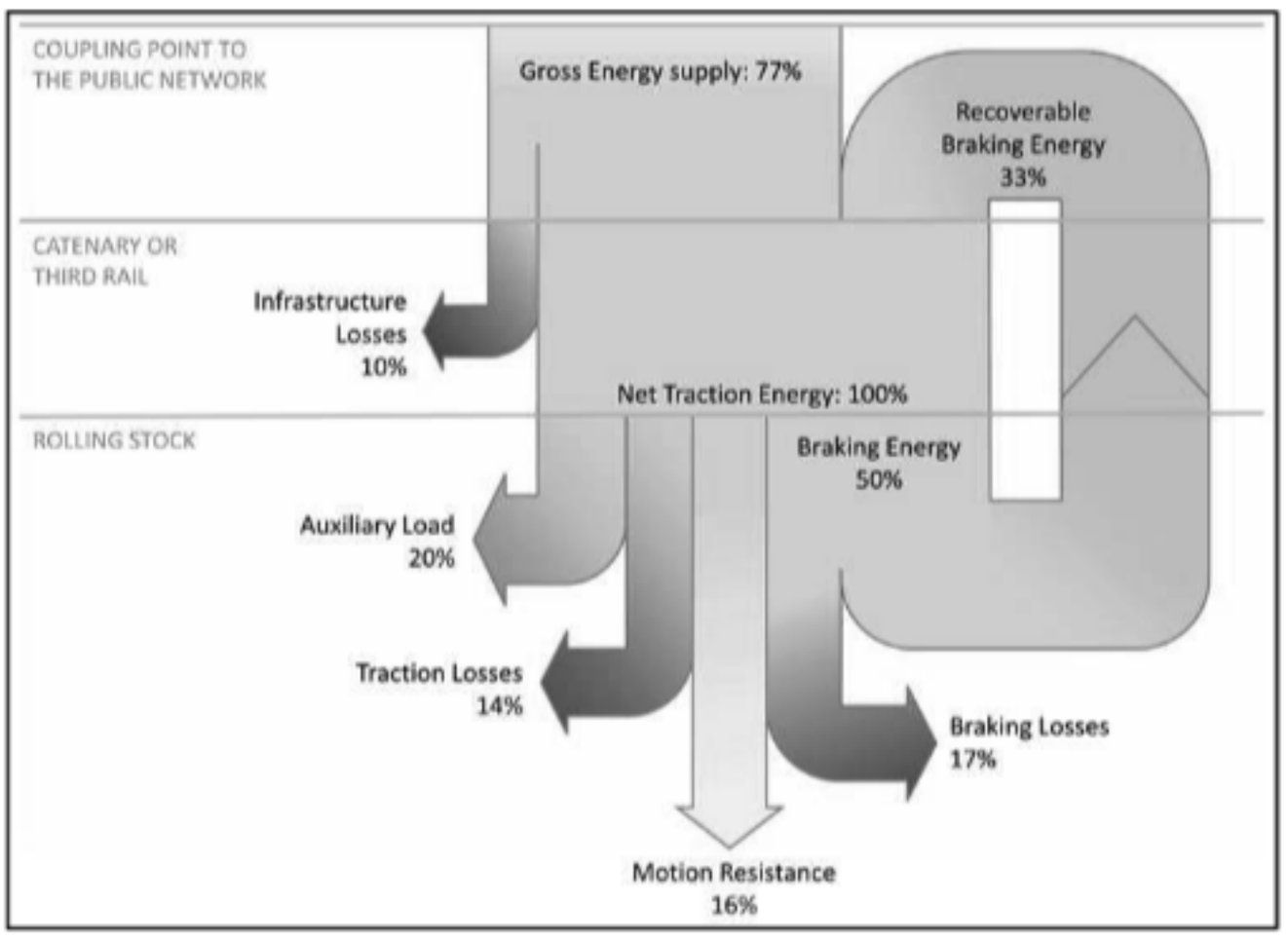
ในการเดินรถ พลังงานไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านระบบป้อนกำลังไฟฟ้า (Power Supply System) ดังแสดงในรูปที่ 3-13 มายังขบวนรถ โดยภายในขบวนรถส่วนมากจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบพื้นฐานดังนี้ (แสดงในรูปที่ 3-15)

- มอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับงานลากจูง (Traction Motor) เพื่อแปลงไฟฟ้าเป็นแรงทางกลที่ใช้ขับเคลื่อนขบวนรถ
- ระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่าง
- แบตเตอรี่ เพื่อเก็บพลังงานคืนกลับที่ได้จากการเบรก และนำกลับมาใช้เสริมในการขับเคลื่อนหรือคืนกลับไปยังระบบป้อนกำลังไฟฟ้า (เฉพาะกรณีมีการติดตั้งและใช้งานระบบ Energy Recovery)



รูปที่ 3-15 องค์ประกอบพื้นฐานในตัวรถไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ distribution grid นั้นจะถูกใช้ไปตามองค์ประกอบต่างๆ ของระบบรถไฟฟ้า ตามที่แสดงในรูปที่ 3-13 และรูปที่ 3-15 ข้างต้น โดยสามารถแสดงแผนภาพการไหลของพลังงานไฟฟ้าได้ดังรูปที่ 3-16



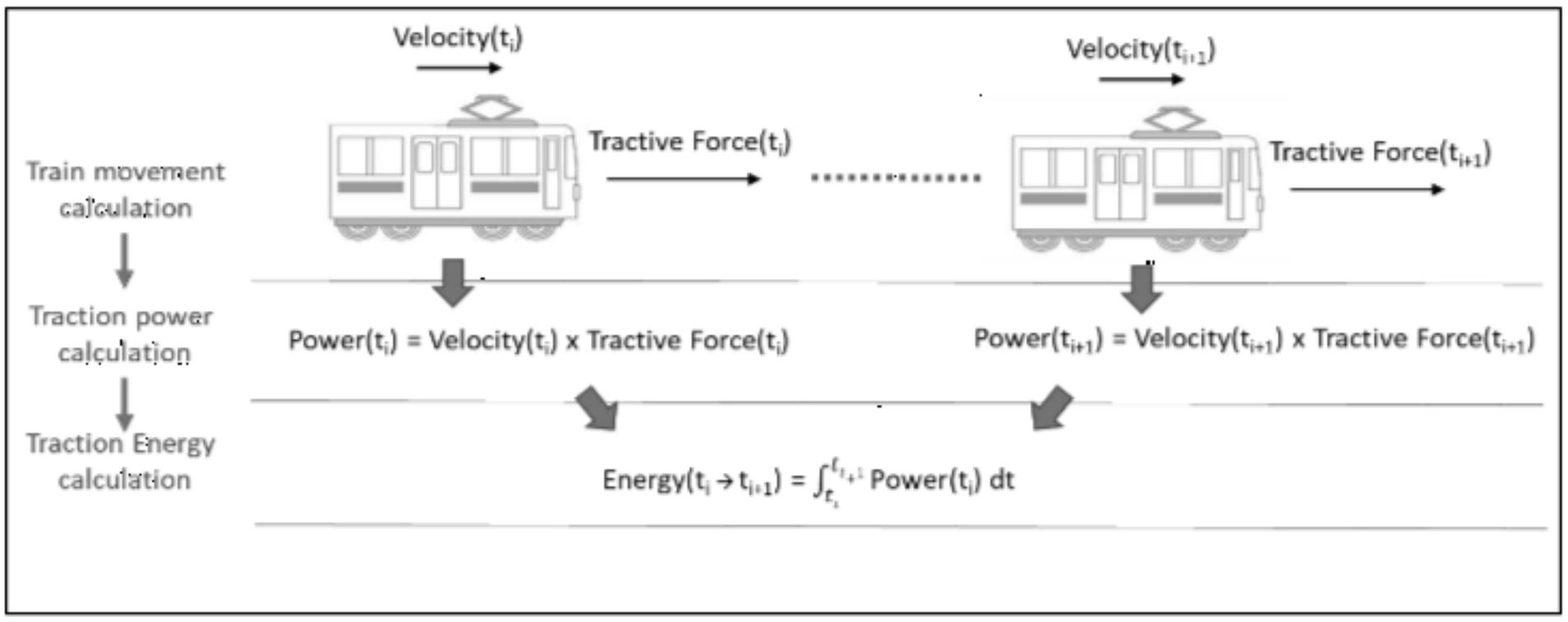
ที่มา: González-Gil, A, Palacin, R, Batty, P, Powell, J. A systems approach to reduce urban rail energy consumption. Energy Conversion and Management. 2014;80:509-24.

รูปที่ 3-16 การไหลของพลังงานไฟฟ้าตามส่วนต่างๆ ของระบบรถไฟฟ้า

รูปที่ 3-16 แสดงการไหลของกำลังไฟฟ้าไปตามส่วนต่างๆ ในระบบรถไฟฟ้า โดยค่าตัวเลขจะแตกต่างกันออกไปตามระบบแต่ละระบบ จากรูปแสดงให้เห็นว่าพลังงานไฟฟ้าเริ่มต้นทั้งหมด 110 % ส่วนหนึ่งรับมาจาก Medium/High-voltage distribution grid (กรณีนี้ 77%) และอีกส่วนมาจากพลังงานที่ได้รับคืนกลับมาในจังหวะเบรคของรถ (กรณีนี้ 33%) ทั้งหมดนี้จะส่งไปยัง Rolling Stock ผ่านระบบ Power Supply System โดยจะมีการสูญเสียเกิดขึ้นจากความต้านทานของตัวนำต่างๆที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้า (กรณีนี้ 10%) ส่วนที่เหลือ (100%) จะเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ไปถึงยังขบวนรถ โดยพลังงานไฟฟ้าที่ไปถึงยังขบวนรถจะถูกใช้ไปกับ Auxiliary load เช่น ระบบเครื่องปรับอากาศ และระบบแสงสว่าง (กรณีนี้ 20%) ความสูญเสียต่างๆในระบบลากจูง (กรณีนี้ 14%) ความต้านทานในการขับเคลื่อน (กรณีนี้ 16%) และใช้ในการเบรค (กรณีนี้ 50%) โดยหากมีการใช้ระบบคืนกลับพลังงานในส่วนพลังงานในการเบรคนี้อาจได้กลับมา 33% แต่หากไม่มีระบบคืนกลับพลังงาน พลังงานที่ใช้ในการเบรคนี้ก็จะสูญเสียไปในรูปของความร้อน

ตามที่แสดงสัดส่วนต่างๆ นี้จะพบว่าพลังงานไฟฟ้าจะถูกใช้ไปกับการลากจูง (Traction Energy) มากที่สุด โดยสำหรับในแต่ละวินาทีของการเดินรถ กำลังไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปในส่วนต่างๆของระบบรถไฟฟ้าจะมีค่าไม่คงที่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยไม่ว่าจะเป็นลักษณะการขับขี่ ลักษณะทางกายภาพของทางวิ่ง อุปกรณ์ที่ติดตั้งในระบบลากจูง เป็นต้น การที่จะคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบรถไฟฟ้าจำเป็นต้องอาศัยการสมการทางคณิตศาสตร์และการคำนวณที่ซับซ้อน

การคำนวณพลังงานในส่วนการลากจูง (Traction Energy) มีหลักการดังรูปที่ 3-17

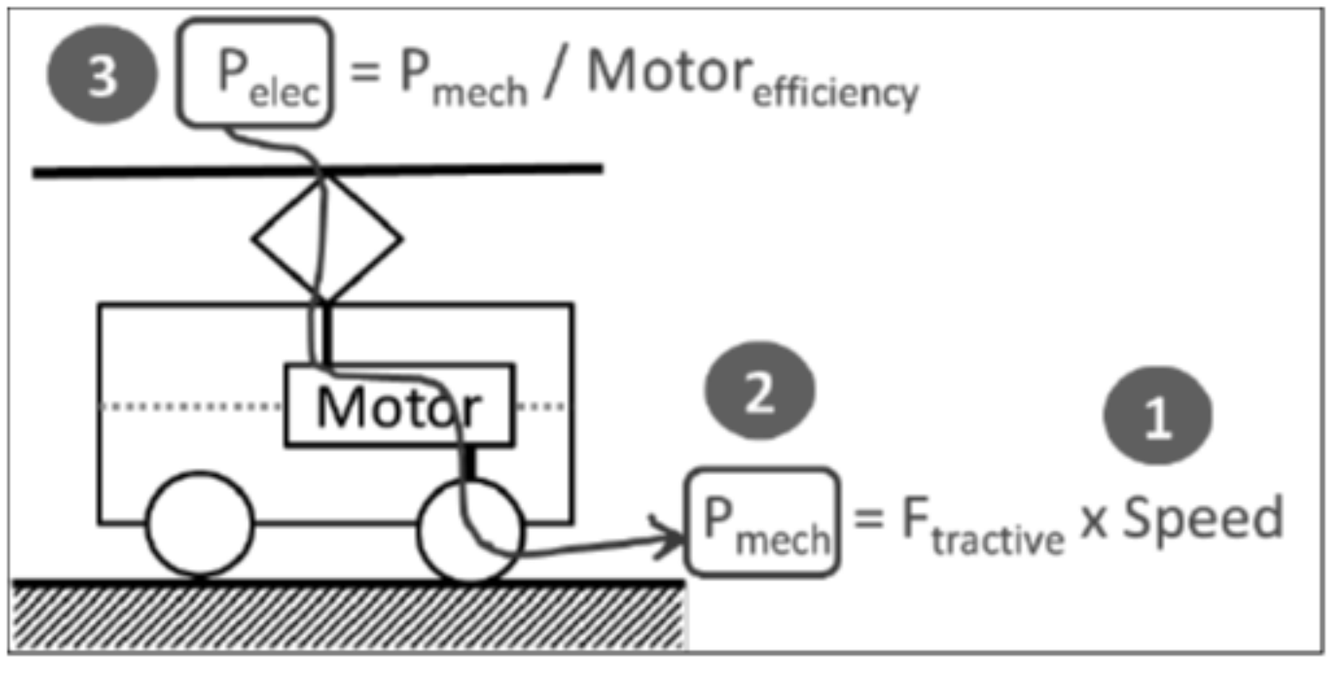


รูปที่ 3-17 หลักการคำนวณพลังงานไฟฟ้าในส่วนการลากจูง

จากรูปที่ 3-17 การคำนวณจะเริ่มจากการคำนวณหาความเร็วและแรงลากจูงที่ทุกจังหวะเวลาย่อยๆ โดยกระบวนการคำนวณหาค่าความเร็วและแรงลากจูงนี้รู้จักกันในชื่อ Train Movement Calculation ซึ่งปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายตัวที่สามารถทำการคำนวณนี้ได้ เช่น โปรแกรม OpenTrack เป็นต้น

หลังจากได้ค่าความเร็วและแรงลากจูงที่ทุกๆจังหวะเวลาย่อยมาแล้ว ขั้นต่อไปก็คำนวณหากำลัง (Power) ที่ใช้ในแต่ละจังหวะเวลาโดยการคำนวณผลคูณระหว่างความเร็วกับแรงลากจูง และสุดท้ายเมื่อต้องการทราบค่าพลังงาน (Energy) ก็นำค่ากำลังงานที่คำนวณได้ในช่วงเวลาย่อยๆ มาอินทีเกรตเข้าด้วยกัน

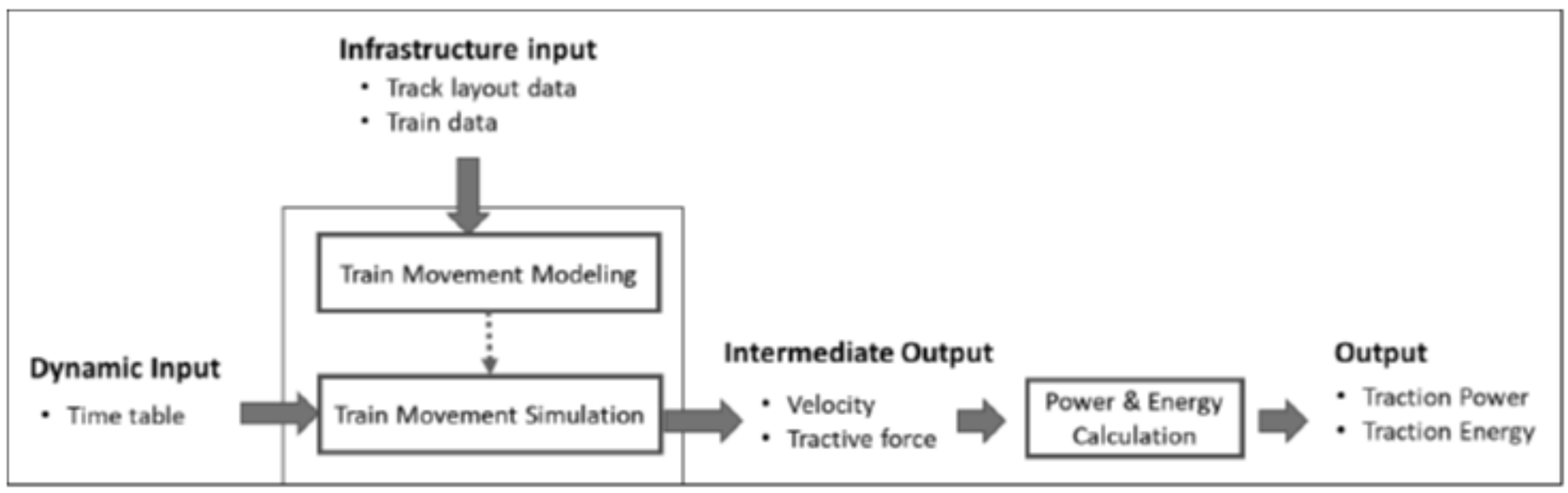
พลังงานทั้งหมดที่คำนวณได้ตามหลักการข้างต้นนี้เป็นพลังงานทั้งหมดที่ใช้เพื่อชนะแรงต้านทานและเร่งมวลของรถจนได้ความเร็วที่ต้องการ ซึ่งก็คือส่วนที่สอดคล้องกับพลังงานส่วน Motion Resistance และส่วน Braking Energy ของรูปที่ 3-16 ซึ่งหากต้องการคำนวณส่วนกำลังสำหรับส่วนลากจูงทั้งหมดจะต้องเพิ่มส่วนที่เป็น Traction losses กับส่วนที่เป็น Auxiliary load เข้าไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีขั้นตอนเพิ่มก่อนที่จะมีการรวมส่วน Auxiliary load เข้าไป เนื่องจากในส่วน Auxiliary load เป็นกำลังงานในรูปไฟฟ้า แต่กำลังงานในส่วนอื่นๆที่คำนวนมาจนถึงขั้นนี้เป็นกำลังงานในรูปทางกล ดังนั้นจำเป็นต้องเปลี่ยนกำลังในรูปทางกลให้เป็นทางไฟฟ้าก่อนโดยกระบวนการดังรูปที่ 3-18



รูปที่ 3-18 การคำนวณกำลังไฟฟ้าจากกำลังทางกล

จากรูปที่ 3-18 กำลังทางไฟฟ้าจะสามารถคำนวณได้จากการนำกำลังทางกลที่ได้มาหาด้วยค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์ที่ใช้ในส่วนลากจูง

การวิเคราะห์พลังงานจากการเดินรถรูปแบบต่างๆ จะมีแนวทางการดำเนินการดังแสดงในรูปที่ 3-19



รูปที่ 3-19 แนวทางการวิเคราะห์พลังงานจากการเดินรถรูปแบบต่างๆ

จากรูปที่ 3-19 จะเริ่มจากการใช้ข้อมูลโครงสร้างทาง (Track layout) เช่น ระยะทาง ความชัน รัศมีความโค้ง ตำแหน่งและชนิดของระบบอาณัติสัญญาณ และตำแหน่งสถานี เป็นต้น กับข้อมูลขบวนรถ (Train data) เช่น คุณลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างแรงลากจูงกับความเร็ว ความยาวและน้ำหนักของขบวนรถ เป็นต้น สร้างเป็นแบบจำลองระบบรถไฟฟ้าที่สนใจ จากนั้นจึงกำหนดตารางเดินรถ (Timetable) ที่สนใจจะวิเคราะห์หาพลังงานที่ใช้ใส่เป็นข้อมูลนำเข้า (Input data) ให้กับกระบวนการจำลองการทำงาน โดยจะได้ผลลัพธ์เริ่มต้นเป็นค่าความเร็วและแรงลากจูงในแต่ละจังหวะเวลาย่อย จากนั้นนำค่าทั้งสองนี้ไปคำนวณหากำลังและพลังงานอีกต่อหนึ่งตามหลักการที่กล่าวมา

3.2.3 การปรับเปลี่ยนแผนการเดินรถไฟฟ้า

ลักษณะการเดินรถของรถไฟโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบหลัก ประกอบด้วยรูปแบบการเดินรถปกติ (Long loop) ที่เป็นการเดินรถตลอดเส้นทางการให้บริการตั้งแต่สถานีต้นทางจนถึงสถานีปลายทาง และรูปแบบการเดินรถระยะสั้น (Short Loop) ที่เป็นการเดินรถเฉพาะกลุ่มสถานีภายในช่วงหนึ่งๆ บนเส้นทางการให้บริการเท่านั้น ตัวอย่างเช่น รถไฟขบวนที่ 1 กำหนดให้เดินรถรูปแบบปกติตลอดเส้นทางการให้บริการตั้งแต่สถานีที่ 1 จนถึงสถานีที่ 10 แต่รถไฟขบวนที่ 2 กำหนดให้เดินรถรูปแบบระยะสั้นตั้งแต่สถานีที่ 1 จนถึงสถานีที่ 5 เท่านั้น เป็นต้น[1]

นอกจากนี้ในการเดินรถไฟยังสามารถกำหนดเป็นแผนการเดินรถต่างๆ (Operation Plan) เพื่อการจัดการเดินรถให้เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นๆ ได้อีกอย่างน้อย 5 แผนที่แตกต่างจากการเดินรถปกติ (Normal) ที่เป็นการเดินรถแบบหยุดรับส่งผู้โดยสารทุกสถานีตลอดเส้นทางการให้บริการ โดยประกอบด้วยแผนการกักรถ (Holding) แผนการกำหนดโซน (Zone Scheduling) แผนการเดินรถเที่ยวเปล่า (Deadheading) แผนการหยุดรถเฉพาะสถานี (Stop-skipping) และแผนการเดินรถเที่ยวสั้น (Short Turning)[2] ซึ่งมีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

(1) แผนการกักรถ (Holding Plan)

เป็นแผนที่ใช้การกักรถไว้ที่สถานีหรือจุดจอดต่างๆ เพื่อเพิ่มหรือลดระยะห่างระหว่างขบวนรถ (Headway)[3]

(2) แผนการกำหนดโซน (Zone Scheduling Plan)

เป็นการแบ่งเส้นทางการให้บริการออกเป็นหลายๆ ช่วงและให้รถไฟหยุดรับส่งผู้โดยสารเฉพาะสถานีต้นทาง สถานีปลายทาง สถานีในช่วงที่ถูกกำหนดให้รถไฟขบวนนั้นเท่านั้น ซึ่งสามารถลดระยะเวลาเดินทางของผู้โดยสารได้[4]

(3) แผนการเดินรถเที่ยวเปล่า (Deadheading Plan)

เป็นการเดินรถเปล่าตั้งแต่จุดปล่อยรถไปยังสถานีที่กำหนดโดยไม่หยุดรับส่งผู้โดยสารที่สถานีต่างๆ ที่เดินรถผ่านเลยเพื่อการลดระยะห่างจากขบวนรถไฟข้างหน้า[5] โดยแผนนี้สามารถลดระยะเวลารอของผู้โดยสารที่สถานีที่กำหนดได้[6]

(4) แผนการหยุดรถเฉพาะสถานี (Stop-skipping Plan)

เป็นการกำหนดให้ขบวนรถไฟไม่ต้องหยุดรับส่งผู้โดยสารในทุกๆ สถานีตลอดเส้นทางการให้บริการเพื่อการประหยัดพลังงานและเพิ่มความเร็วของขบวนรถไฟ โดยแผนนี้สามารถลดจำนวนขบวนรถที่ต้องใช้ในการเดินรถได้ ทำให้ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการเดินรถและการบำรุงรักษาน้อยกว่าการเดินรถแบบปกติ แต่ทำให้ระยะเวลารอของผู้โดยสารเพิ่มขึ้นที่สถานีที่เดินรถผ่านโดยไม่หยุดจอด[7]

---

1 Jamili, A, Pourseyed Aghaee, M. Robust stop-skipping patterns in urban railway operations under traffic alteration situation. Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2015;61(Supplement C):63-74.

2 Wang, Y, Ning, B, van den Boom, T, De Schutter, B. Background: Train Operations and Scheduling. Optimal Trajectory Planning and Train Scheduling for Urban Rail Transit Systems: Springer; 2016. p. 7-21.

3 Sun, A, Hickman, M. The holding problem at multiple holding stations. Computer-aided systems in public transport: Springer; 2008. p. 339-59.

4 Ghoneim, N, Wirasinghe, S. Optimum zone structure during peak periods for existing urban rail lines. Transportation Research Part B: Methodological. 1986;20(1):7-18.

5 Fu, L, Liu, Q, Calamai, P. Real-time optimization model for dynamic scheduling of transit operations. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2003(1857):48-55.

6 Eberlein, XJ, Wilson, NH, Barnhart, C, Bernstein, D. The real-time deadheading problem in transit operations control. Transportation Research Part B: Methodological. 1998;32(2):77-100.

7 Jamili, A, Pourseyed Aghaee, M. Robust stop-skipping patterns in urban railway operations under traffic alteration situation. Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2015;61(Supplement C):63-74.

(5) แผนการเดินรถเที่ยวสั้น (Short Turning Plan)

เป็นแผนที่ใช้การเดินรถ 2 แบบร่วมกัน คือ การเดินรถปกติตลอดเส้นทางการให้บริการ และการเดินรถเฉพาะในช่วงเส้นทางที่มีผู้โดยสารจำนวนมาก เพื่อเพิ่มความถี่ของรอบรถในช่วงเส้นทางนั้น โดยสามารถลดระยะเวลารอของผู้โดยสารในช่วงเส้นทางดังกล่าวได้ รวมถึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่มีปริมาณผู้โดยสารมากเกินกว่าที่คาดการณ์ไว้ได้ (Overload Passenger Demand)[1]

จากแผนการเดินรถต่างๆ ข้างต้น จะพบว่าแต่ละแผนนั้นสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงการเดินรถที่แตกต่างกัน เช่น การลดระยะเวลาเดินทางของผู้โดยสาร หรือการเพิ่มรอบรถโดยใช้รถจำนวนเท่าเดิม เป็นต้น ซึ่งอาจใช้หลายแผนร่วมกันเพื่อกำหนดเป็นรูปแบบการเดินรถใหม่ที่เหมาะสมได้ แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นและความเป็นไปได้ในการเดินรถตามแผนที่กำหนดขึ้นใหม่อาจไม่สามารถคาดการณ์ได้โดยง่าย เนื่องจากความสามารถในการเดินรถไฟนั้นมีปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและมีความซับซ้อนในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะส่วนของโครงสร้างพื้นฐานที่มักเป็นข้อจำกัดในการเดินรถด้านระยะห่างระหว่างขบวนรถรวมถึงระยะเวลาและเส้นทางที่ใช้ในการกลับทิศทางรถ ซึ่งอาจทำให้เกิดความล่าช้า (Delay) และความขัดแย้ง (Conflict) ขึ้นเมื่อมีการปรับเปลี่ยนแผนการเดินรถที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยในการจำลองสถานการณ์การเดินรถไฟฟ้า เพื่อใช้ในการผลิตข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของผลจากการปรับแผนการเดินรถใหม่รวมถึงความเป็นไปได้ในการเดินรถ เช่น ระยะเวลาเดินทางของขบวนรถ จำนวนเที่ยวที่ทำได้ในระยะเวลาที่กำหนด ความล่าช้าในการปล่อยรถที่สถานีต้นทาง เป็นต้น

[1] Canca, D, Barrena, E, Laporte, G, Ortega, FA. A short-turning policy for the management of demand disruptions in rapid transit systems. Annals of Operations Research. 2016;246(1-2):145-66.

3.2.4 กรณีศึกษาที่ใช้ในแบบจำลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากโครงการระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิและสถานีรับ-ส่งผู้โดยสารอากาศยานในเมืองรถไฟเชื่อมสนามบิน (Suvarnabhumi Airport Rail Link and City Air Terminal) หรือโครงการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ (Airport Rail Link; ARL) ที่ให้บริการเดินรถไฟฟ้ารับส่งผู้โดยสารระหว่างท่าอากาศยานสุวรรณภูมิและตัวเมืองกรุงเทพมหานคร และมีสถานีมักกะสันทำหน้าที่เป็นสถานีรับส่งผู้โดยสารอากาศยานในเมือง โดยบริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (S.R.T. Electrified Train Company Limited; SRTET) เปิดให้บริการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งขณะนี้กำลังมีแนวคิดในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการให้บริการและมีการขยายเส้นทางให้บริการในอนาคตที่เรียกว่า โครงการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ ส่วนต่อขยาย (Airport Rail Link Extention; ARLEX) ที่เป็นแนวเส้นทางต่อจากจุดเริ่มโครงการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ เดิม บริเวณสถานีพญาไท เพื่อเชื่อมต่อการเดินทางระหว่างท่าอากาศยานสุวรรณภูมิและท่าอากาศยานดอนเมืองเข้าด้วยกัน โดยเป็นส่วนหนึ่งของโครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบิน (High-Speed Rail Linking Three Airports) ระหว่างท่าอากาศยานดอนเมืองที่กรุงเทพมหานคร ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิที่จังหวัดสมุทรปราการ และท่าอากาศยานอู่ตะเภาที่จังหวัดระยอง

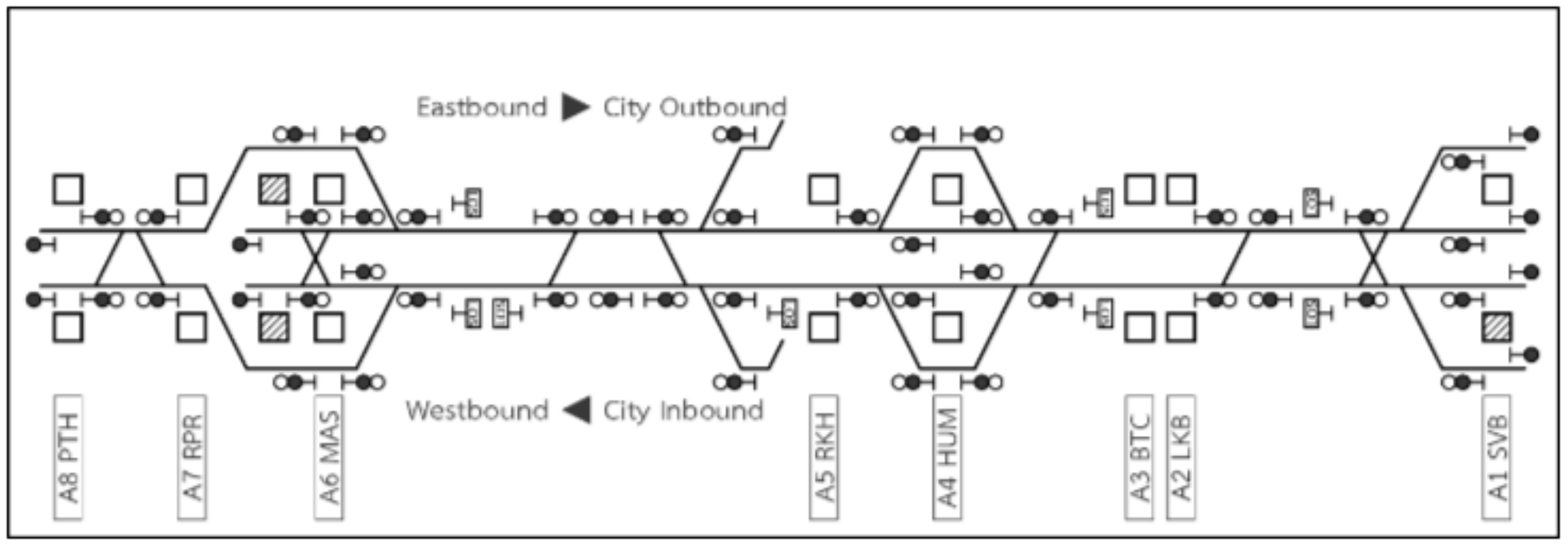
(1) กรณีศึกษารถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์

(1.1) สถานีและโครงสร้างทาง

สำหรับสถานีของรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ มีทั้งหมด 8 สถานี ตั้งแต่ในตัวเมืองจนถึงท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ประกอบด้วยสถานีพญาไท สถานีราชปรารภ สถานีมักกะสัน (สถานีรับส่งผู้โดยสารอากาศยานในเมือง) สถานีรามคำแหง สถานีหัวหมาก สถานีบ้านทับช้าง สถานีลาดกระบัง และสถานีสุวรรณภูมิ ตามลำดับ โดยเป็นสถานียกระดับทั้งหมด ยกเว้นสถานีสุวรรณภูมิที่เป็นสถานีใต้ดิน โดยมีความยาวของชานชาลาในแต่ละสถานีอยู่ที่ 210 เมตร และตำแหน่งหลักกิโลเมตรอ้างอิงจากจุดเริ่มโครงการที่อยู่ก่อนถึงสถานีพญาไทเป็นกิโลเมตรที่ 0.000 โดยตำแหน่งหลักกิโลเมตรกึ่งกลางสถานีของสถานีพญาไทอยู่กิโลเมตรที่ 0.179 สถานีราชปรารภอยู่ที่ 0.982 สถานีมักกะสันอยู่ที่ 3.215 สถานีรามคำแหงอยู่ที่ 7.399 สถานีหัวหมากอยู่ที่ 12.305 สถานีบ้านทับช้างอยู่ที่ 17.267 สถานีลาดกระบังอยู่ที่ 23.498 และสถานีสุวรรณภูมิอยู่ที่ 28.660 ดังตารางที่ 3-12 และและภาพรวมโครงสร้างทางที่ประกอบด้วยลักษณะสถานี ชานชาลา ทางประแจ การวางเสาอาณัติสัญญาณ และเส้นทางตลอดโครงการดัง รูปที่ 3-20

ตารางที่ 3-12 ตำแหน่งหลักกิโลเมตรกึ่งกลางสถานีของ ARL อ้างอิงจากจุดเริ่มโครงการ

สถานี				ตำแหน่งหลักกิโลเมตร
รหัส	ตัวย่อ	ภาษาอังกฤษ	ภาษาไทย	กึ่งกลางสถานี
A8	PTH	Phaya Thai	พญาไท	0.179
A7	RPR	Ratchaprarop	ราชปรารภ	0.982
A6	MAS	Makkasan (City Air Terminal)	มักกะสัน (สถานีรับส่งผู้โดยสารอากาศยานในเมือง)	3.215
A5	RKH	Ramkhamhaeng	รามคำแหง	7.399
A4	HUM	Hua Mak	หัวหมาก	12.305
A3	BTC	Ban Thap Chang	บ้านทับช้าง	17.267
A2	LKB	Lat Krabang	ลาดกระบัง	23.498
A1	SVB	Suvarnabhumi	สุวรรณภูมิ	28.660

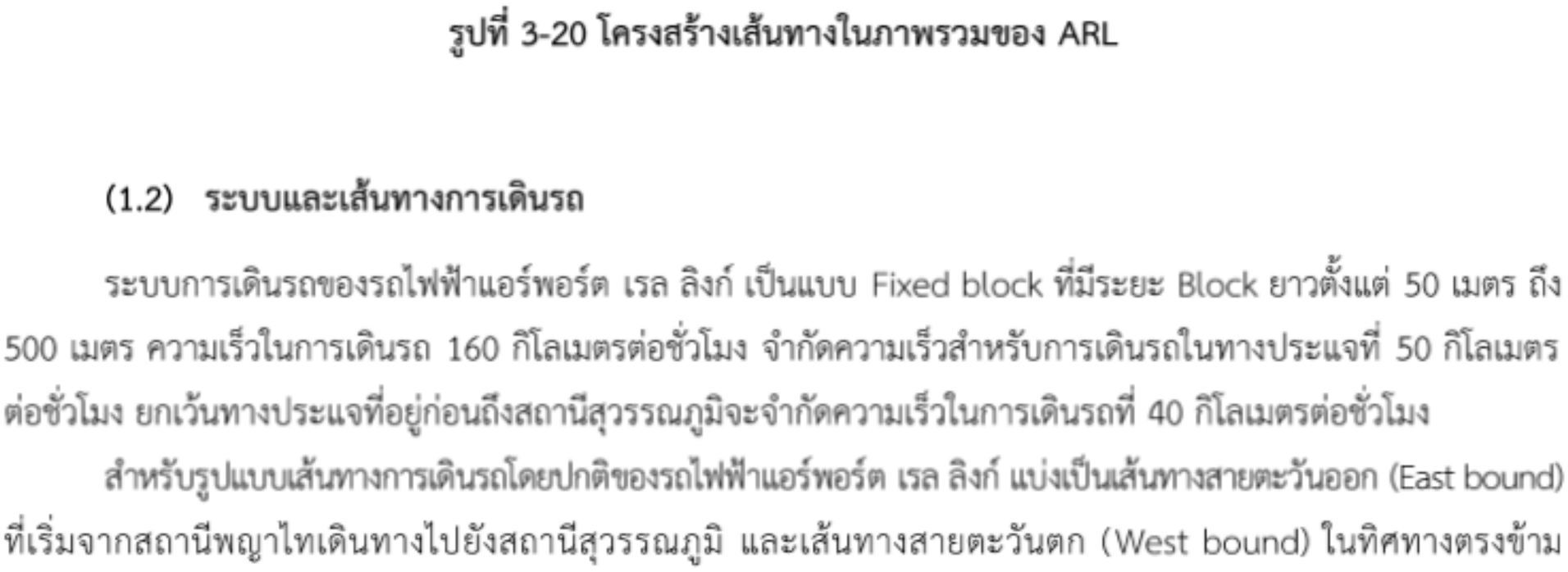


รูปที่ 3-20 โครงสร้างเส้นทางในภาพรวมของ ARL

(1.2) ระบบและเส้นทางการเดินรถ

ระบบการเดินรถของรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ เป็นแบบ Fixed block ที่มีระยะ Block ยาวตั้งแต่ 50 เมตร ถึง 500 เมตร ความเร็วในการเดินรถ 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จำกัดความเร็วสำหรับการเดินรถในทางประแจที่ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ยกเว้นทางประแจที่อยู่ก่อนถึงสถานีสุวรรณภูมิจะจำกัดความเร็วในการเดินรถที่ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

สำหรับรูปแบบเส้นทางการเดินรถโดยปกติของรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ แบ่งเป็นเส้นทางสายตะวันออก (East bound) ที่เริ่มจากสถานีพญาไทเดินทางไปยังสถานีสุวรรณภูมิ และเส้นทางสายตะวันตก (West bound) ในทิศทางตรงข้ามที่เริ่มจากสถานีสุวรรณภูมิเดินทางมายังสถานีพญาไท ดังรูปที่ 3-21 โดยจอดรถเพื่อรับ-ส่งผู้โดยสารทุกสถานีที่ผ่าน

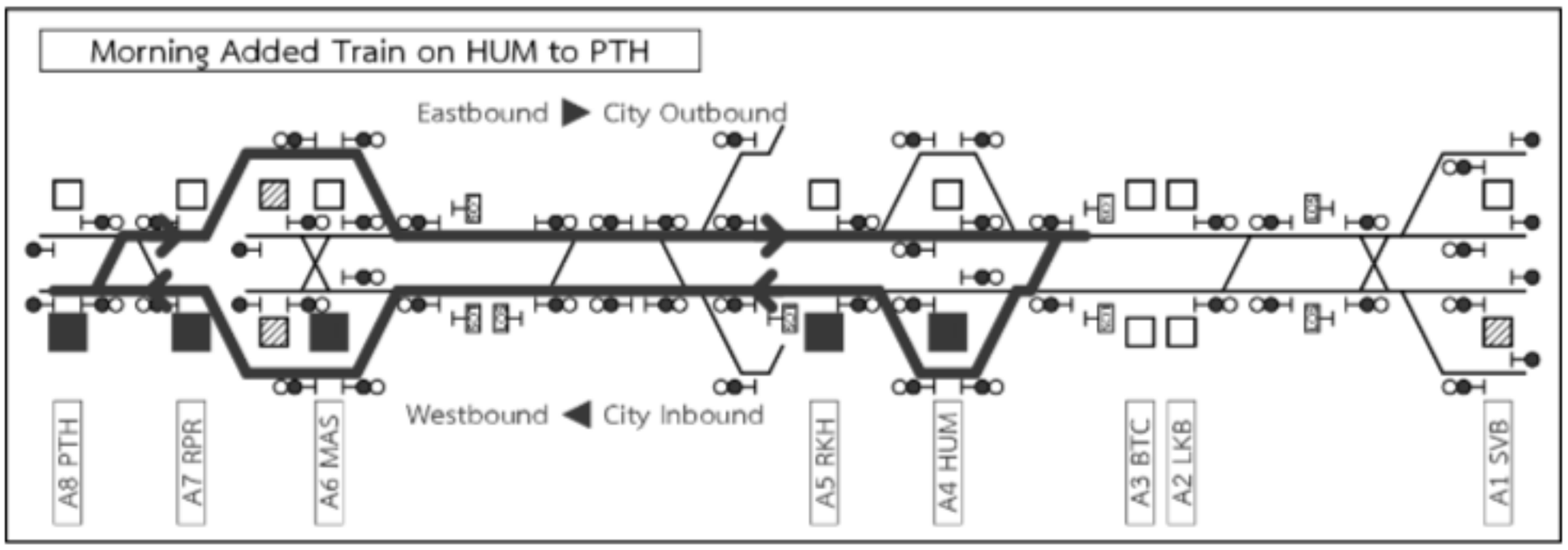


รูปที่ 3-21 เส้นทางเดินรถโดยปกติเส้นทางสายตะวันออกและเส้นทางสายตะวันตกของ ARL

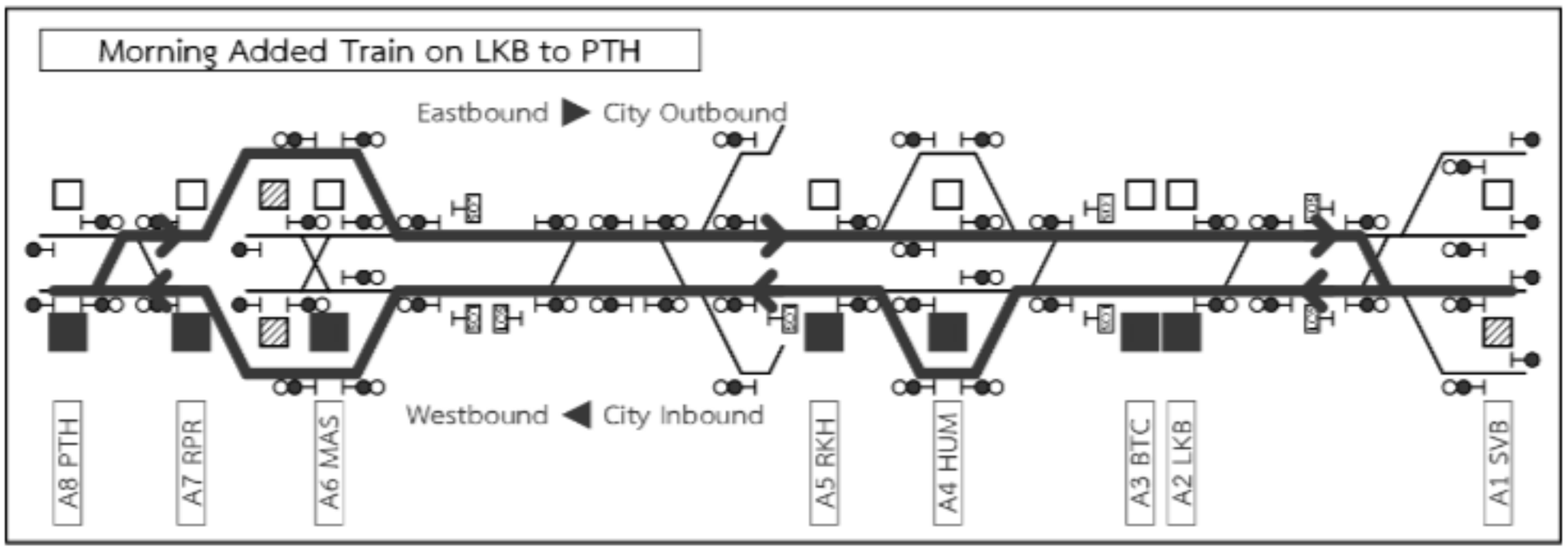
นอกจากนี้ในช่วงเวลาเร่งด่วนจะมีการเสริมเส้นทางเดินรถเพื่อรองรับผู้โดยสารที่อาจตกค้างที่สถานี แบ่งเป็นช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นดังนี้

- ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า ใช้การเสริมรถช่วงเส้นทางสายตะวันตก (เข้าเมือง) 2 ช่วงทาง แบ่งเป็นช่วงทางที่ 1 เดินรถตั้งแต่สถานีหัวหมากมายังสถานีพญาไท จอดทุกสถานี จากนั้นเดินรถเที่ยวเปล่ากลับมายังสถานีหัวหมากแบบไม่จอดสถานี และกลับรถมาเริ่มรับผู้โดยสารที่สถานีหัวหมากอีกครั้งดังรูปที่ 3-22 และช่วงทางที่ 2 เดินรถตั้งแต่สถานีลาดกระบังมายังสถานีพญาไท จอดทุกสถานี จากนั้นเดินรถเที่ยวเปล่าแบบไม่จอดสถานีมากลับรถที่สถานีสุวรรณภูมิ และเริ่มรับผู้โดยสารที่สถานีหัวหมากอีกครั้งดังรูปที่ 3-23

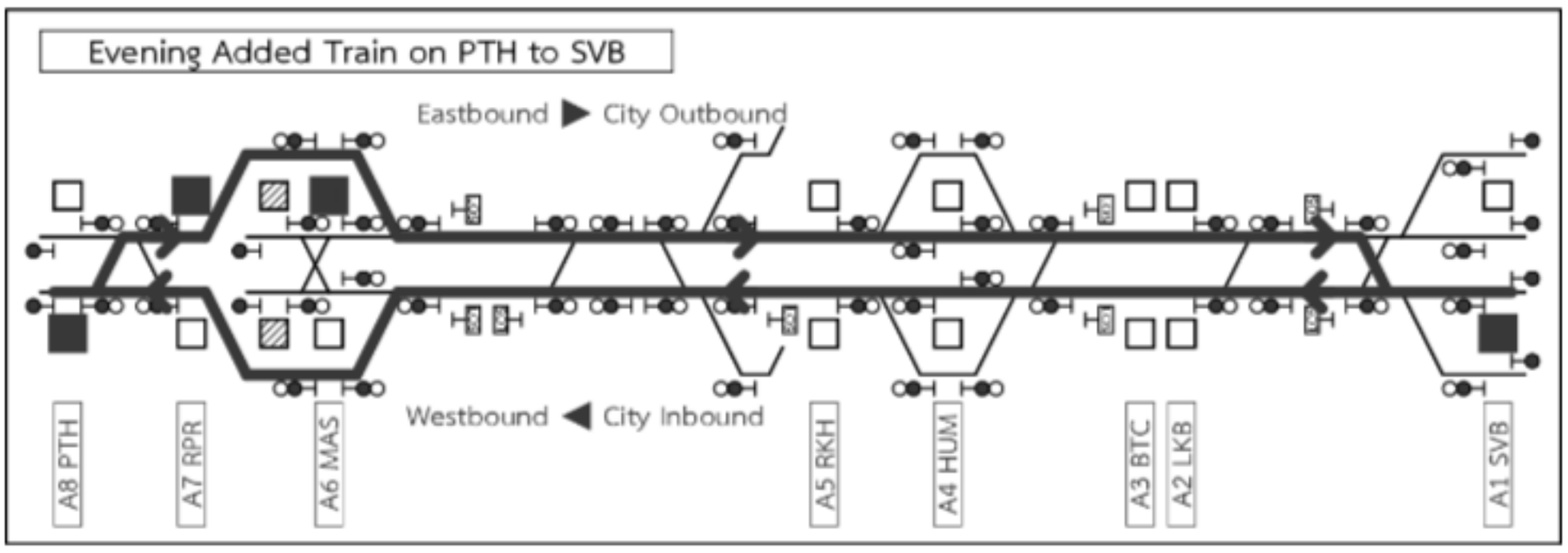
- ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น ใช้การเสริมรถช่วงเส้นทางสายตะวันออก (ออกเมือง) โดยจอดรถรับส่งผู้โดยสารที่สถานีพญาไท สถานีมักกะสัน และสถานีสุวรรณภูมิเท่านั้น จากนั้นเดินรถเที่ยวเปล่ากลับมาแบบไม่จอดสถานี และมาเริ่มรับผู้โดยสารที่สถานีพญาไทอีกครั้งดังรูปที่ 3-24



รูปที่ 3-22 รูปแบบการเดินรถเสริมช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า หัวหมาก-พญาไท ของ ARL



รูปที่ 3-23 รูปแบบการเดินรถเสริมช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า ลาดกระบัง-พญาไท ของ ARL



รูปที่ 3-24 รูปแบบการเดินรถเสริมช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นของ ARL

การหยุดรถเพื่อรับส่งผู้โดยสารที่สถานีต่างๆ ใช้ระยะเวลาจอดรถที่ 30 วินาที ยกเว้นสถานีพญาไทและสถานีสุวรรณภูมิที่ใช้ระยะเวลาจอดเป็น 180 วินาที เนื่องจากใช้เป็นจุดกลับทิศทางขบวนรถด้วย สำหรับการกลับรถของขบวนรถเสริมในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าช่วงทางสถานีหัวหมากและสถานีพญาไท ใช้การหยุดรถบนทางรถไฟเส้นทางสายตะวันออกระหว่างสถานีหัวหมากและสถานีบ้านทับช้างที่ประมาณตำแหน่งหลักกิโลเมตรที่ 13 โดยกำหนดระยะเวลาหยุดรถเพื่อกลับทิศทางหัวขบวนที่ 120 วินาที และใช้ทางประแจเดินรถเข้ามารับผู้โดยสารที่สถานีหัวหมากชานชาลาฝั่งเส้นทางสายตะวันตกอีกครั้ง

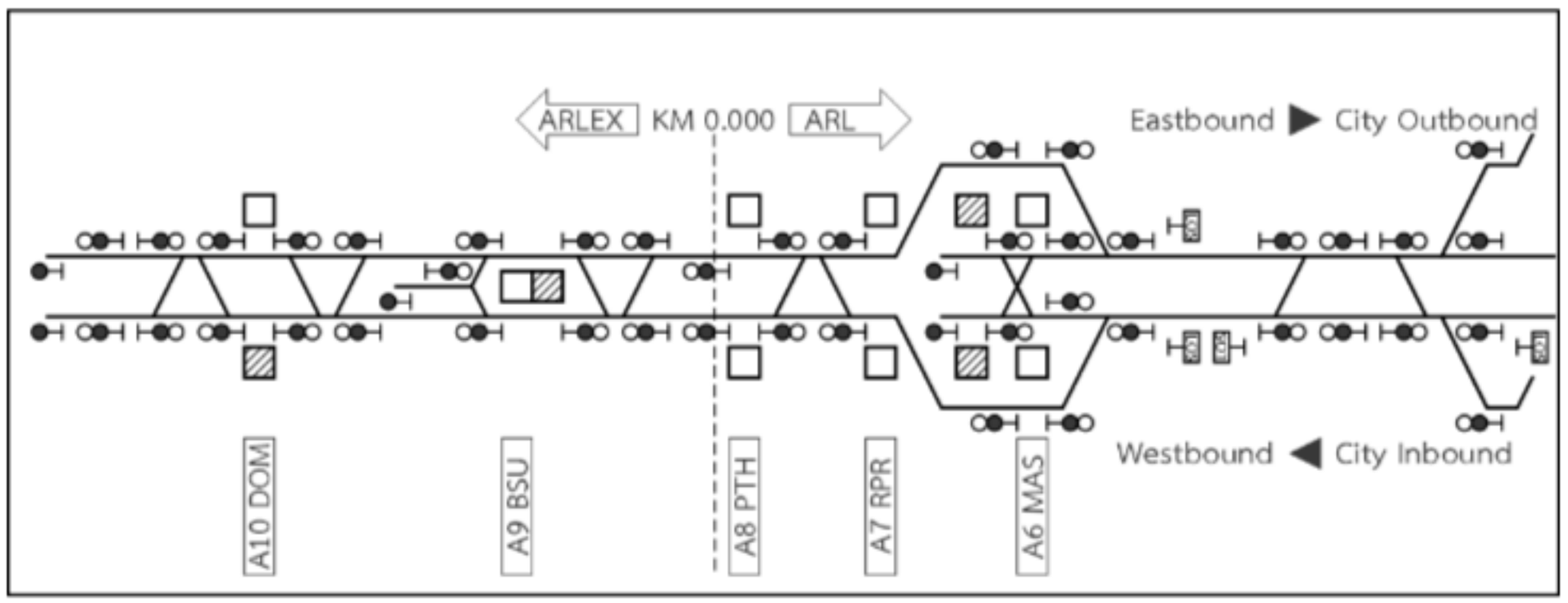
(2) กรณีศึกษารถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ ส่วนต่อขยายเชื่อม 2 สนามบิน

(2.1) การออกแบบสถานีและแนวโครงสร้างทาง

โครงการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ ส่วนต่อขยาย ได้มีการศึกษาออกแบบวางแนวเส้นทางต่อ จากสถานีพญาไทเดิมของรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ มาทางตะวันตก เชื่อมต่อกับสถานีบางซื่อ และต่อออกไปยังสถานีดอนเมือง โดยนับตำแหน่งหลักกิโลเมตรต่อจากจุดเริ่มต้นของโครงการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ เดิม ที่กิโลเมตรที่ 0.000 ทั้งนี้สถานีของส่วนต่อขยายทั้ง 2 เป็นสถานียกระดับ มีตำแหน่งกึ่งกลางสถานีของสถานีดอนเมืองอยู่หลักกิโลเมตรที่ 20.135 และสถานีบางซื่ออยู่หลักกิโลเมตรที่ 6.427 ดังตารางที่ 3-13 ในส่วนของความยาวชานชาลาสำหรับสถานีดอนเมืองอยู่ที่ 210 เมตร และสำหรับสถานีบางซื่ออยู่ที่ 500 เมตร เพื่อรองรับการจอดรถได้พร้อมกัน 2 ขบวน ทั้งนี้ มีการออกแบบให้มีทางประแจบริเวณสถานีทั้ง 2 และมีทางกลาง (Middle Siding) ที่สถานีบางซื่อเพื่อใช้สำหรับการกลับรถ ดังภาพรวมแนวโครงสร้างเส้นทางในรูปที่ 3-25

ตารางที่ 3-13 ตำแหน่งหลักกิโลเมตรกึ่งกลางสถานีของ ARLEX อ้างอิงจากจุดเริ่มโครงการ ARL

สถานี				ตำแหน่งหลักกิโลเมตร
รหัส	ตัวย่อ	ภาษาอังกฤษ	ภาษาไทย	กึ่งกลางสถานี
A10	DOM	Don Muang	ดอนเมือง	20.135
A9	BSU	Bang Sue	บางซื่อ	6.427

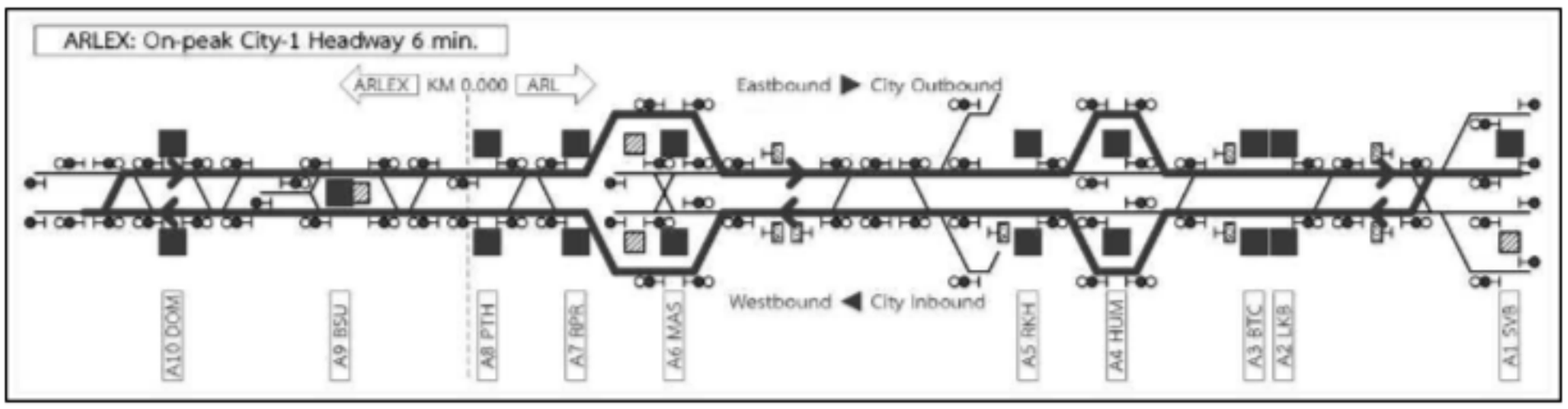


รูปที่ 3-25 แนวคิดโครงสร้างเส้นทางในภาพรวมของ ARLEX ที่ต่อขยายจาก ARL

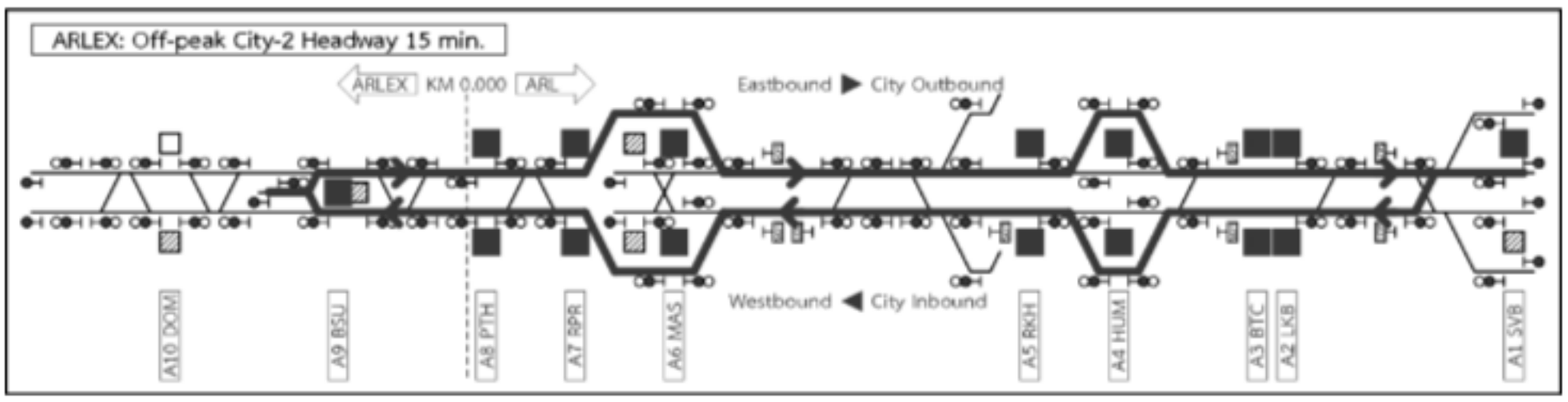
(2.2) สมมติฐานด้านระบบการเดินรถและการออกแบบแนวเส้นทางการเดินรถ

ในการจำลองสถานการณ์เดินรถของรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ ส่วนต่อขยายนี้ ตั้งสมมติฐานของระบบการเดินรถเป็นรูปแบบเดียวกับรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ เดิม กล่าวคือ ใช้ระบบการเดินแบบ Fixed Block ในส่วนของเส้นทางการเดินรถใช้ข้อมูลจากเอกสารการนำเสนอรายงานการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการระบบรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Airport Rail Link) ส่วนต่อขยายช่วงบางซื่อ-ดอนเมือง วันศุกร์ที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ออกแบบการเดินรถเป็นในช่วงเวลาเร่งด่วนและนอกช่วงเวลาเร่งด่วน คือ

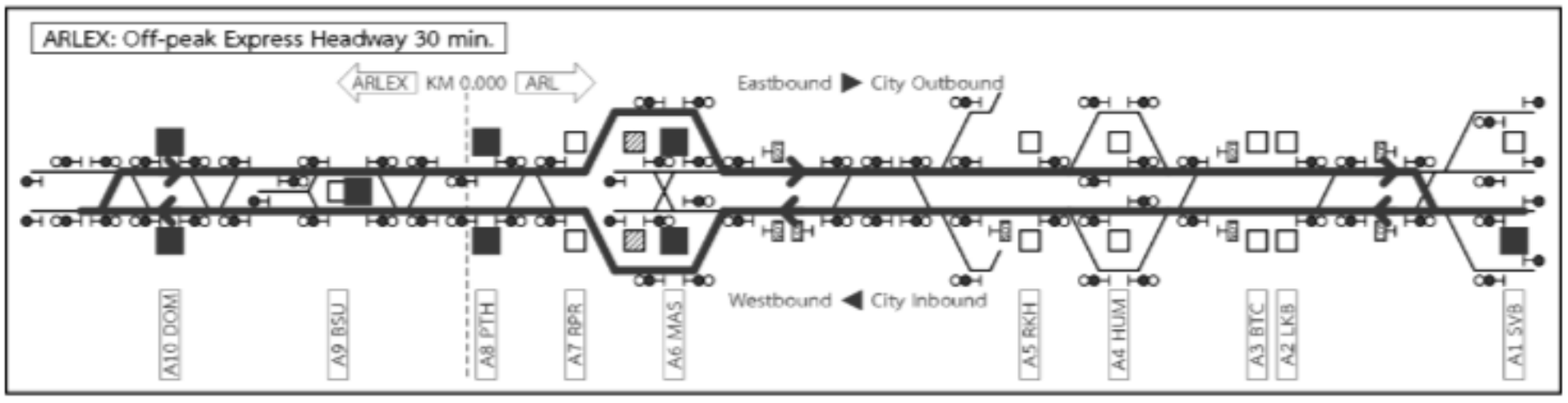
- ในช่วงเวลาเร่งด่วน รูปแบบ City-1 คือ เดินรถตลอดเส้นทาง จอดทุกสถานี ตั้งแต่สถานีสุวรรณภูมิจนถึงสถานีดอนเมือง ดังรูปที่ 3-26
- นอกช่วงเวลาเร่งด่วน ใช้การเดินรถ 2 รูปแบบผสมกัน ประกอบด้วย รูปแบบ City-2 คือ เดินรถเฉพาะเส้นทางช่วงสถานีสุวรรณภูมิจนถึงสถานีบางซื่อ จอดทุกสถานี ดังรูปที่ 3-27 และรูปแบบ Express คือ เดินรถตลอดเส้นทางจอดเฉพาะสถานีสุวรรณภูมิ สถานีมักกะสัน สถานีพญาไท สถานีบางซื่อ และสถานีดอนเมือง ดังรูปที่ 3-28



รูปที่ 3-26 แนวคิดเส้นทางเดินรถ City-1 ในช่วงเวลาเร่งด่วนของ ARLEX



รูปที่ 3-27 แนวคิดเส้นทางเดินรถ City-2 นอกช่วงเวลาเร่งด่วนของ ARLEX



รูปที่ 3-28 แนวคิดเส้นทางเดินรถ Express นอกช่วงเวลาเร่งด่วนของ ARLEX

สำหรับโครงการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ส่วนต่อขยาย กำหนดให้ระยะเวลาหยุดรถเพื่อรับส่งผู้โดยสารที่สถานีอยู่ที่ 30 วินาที เช่นเดียวกับโครงการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ เดิม ในส่วนของการกลับรถที่สถานีบางซื่อจะใช้ทางกลางในการกลับรถ โดยกำหนดระยะเวลาจอดเพื่อกลับทิศทางขบวนรถที่จุดนี้ที่ 120 วินาที และสำหรับการกลับรถที่สถานีดอนเมืองใช้การกลับรถด้วยทางประแจหลังสถานี จะส่งผู้โดยสารออกจากขบวนรถที่ชานชาลาฝั่งเส้นทางสายตะวันตกก่อน ใช้ระยะเวลาจอดที่ 30 วินาที จากนั้นเดินรถไปหยุดที่จุดกลับรถเส้นทางสายตะวันตก ใช้ระยะเวลาจอดเพื่อกลับทิศทางที่ 120 วินาที และเดินรถมายังชานชาลาฝั่งเส้นทางสายตะวันออกเพื่อรับผู้โดยสารต่อไป ใช้ระยะเวลาจอดที่ 30 วินาที

(3) การออกแบบสถานการณ์การจำลองการเดินรถ

จากข้อมูลในตารางการให้บริการเดินรถในปัจจุบันในบทที่ 2 พบว่า โครงการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ มีความถี่ในการเดินรถ (Headway) สำหรับช่วงเวลาเร่งด่วนที่ 10 นาที และนอกช่วงเวลาเร่งด่วนที่ 12 นาที และจากข้อมูลในเอกสารการนำเสนอรายงานการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการระบบรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Airport Rail Link) ส่วนต่อขยายช่วงบางซื่อ-ดอนเมือง วันศุกร์ ที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า ความถี่ที่ต้องใช้ในการเดินรถรูปแบบ City-1 อยู่ที่ 6 นาที รูปแบบ City-2 อยู่ที่ 15 นาที และรูปแบบ Express อยู่ที่ 30 นาที ซึ่งได้กำหนดสถานการณ์การจำลองการเดินรถแบบต่างๆ (Scenario) เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงได้ดังนี้

สถานการณ์ A1: ARL เดินรถแบบปกติ ช่วงสุวรรณภูมิ-พญาไท ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 12 นาที (Off-peak)

สถานการณ์ A2: ARL เดินรถแบบปกติ ช่วงสุวรรณภูมิ-พญาไท ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 10 นาที (On-peak)

สถานการณ์ A3-1: ARL ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า เดินรถแบบปกติ ช่วงสุวรรณภูมิ-พญาไท ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 10 นาที และเดินรถเสริมแทรก ช่วงหัวหมาก-พญาไท และช่วงลาดกระบัง-พญาไท ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 60 นาที ทั้ง 2 รูปแบบการเดินรถเสริม (Morning On-peak)

สถานการณ์ A3-2: ARL ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า เดินรถแบบปกติ ช่วงสุวรรณภูมิ-พญาไท ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 10 นาที และเดินรถเสริมแทรก ช่วงหัวหมาก-พญาไท และช่วงลาดกระบัง-พญาไท ให้บรการรับ-ส่งผู้โดยสารเฉพาะเส้นทางสายตะวันตก (ขาเข้าเมือง) ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 30 นาที ทั้ง 2 รูปแบบการเดินรถเสริม (Morning On-peak)

สถานการณ์ A4: ARL ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น เดินรถแบบปกติ ช่วงสุวรรณภูมิ-พญาไท ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 10 นาที และเดินรถเสริมแทรก ให้บริการรับ-ส่งผู้โดยสารเฉพาะเส้นทางสายตะวันออก (ขาออกเมือง) ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 30 นาที (Evening On-peak)

สถานการณ์ A5-1: ARL เดินรถแบบปกติ ช่วงสุวรรณภูมิ-พญาไท ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 9 นาที

สถานการณ์ A5-2: ARL เดินรถแบบปกติ ช่วงสุวรรณภูมิ-พญาไท ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 7.30 นาที

สถานการณ์ A5-3: ARL เดินรถแบบปกติ ช่วงสุวรรณภูมิ-พญาไท ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 7 นาที

สถานการณ์ A5-4: ARL เดินรถแบบปกติ ช่วงสุวรรณภูมิ-พญาไท ด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 6 นาที

สถานการณ์ B1: ARLEX เดินรถในช่วงเวลาเร่งด่วนแบบ City-1 ช่วงสุวรรณภูมิ-ดอนเมือง

สถานการณ์ B2: ARLEX เดินรถนอกช่วงเวลาเร่งด่วนแบบ City-2 ช่วงสุวรรณภูมิ-บางซื่อ และแบบ Express ช่วงสุวรรณภูมิ-พญาไท

3.2.5 สรุปผลการจำลองการเดินรถและการใช้พลังงานไฟฟ้า

ผลการจำลองการเดินรถของโครงการ ARL ในปัจจุบัน และโครงการ ARLEX ในอนาคต ทั้ง 7 สถานการณ์ ประกอบด้วย (A1) การเดินรถ ARL นอกช่วงเวลาเร่งด่วน (A2) ในช่วงเวลาเร่งด่วน (A3) การแทรกขบวนรถเสริมในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (A4) การแทรกขบวนรถเสริมในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (A5) การเพิ่มความถี่ในการเดินรถเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งแทนการใช้ขบวนรถเสริม (A5) และการเดินรถ ARLEX ที่วางแผนไว้ตามรายงานความเป็นไปได้ของโครงการรถไฟฟ้าเชื่อมต่อ 3 สนามบิน ในช่วงเวลาเร่งด่วน (B1) และนอกช่วงเวลาเร่งด่วน (B2) ได้ถูกสรุปไว้ดังตารางที่ 3-14 โดยผลลัพธ์หลักประกอบด้วย (1) ระยะเวลาเดินทาง (2) จำนวนขบวนรถที่ใช้ (3) พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินรถ และ (4) กำลังไฟฟ้าสูงสุด ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญที่ถูกใช้ประกอบการวางแผนและออกแบบตารางเดินรถเพื่อนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพได้ในหลายมิติ ไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบเพื่อใช้ตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุด หรือการทราบถึงข้อจำกัดเพื่อหาทางปรับเปลี่ยนไม่ให้เกิดผลกระทบเมื่อนำไปใช้เดินรถจริง เป็นต้น

ตารางที่ 3-14 ข้อมูลสรุปที่ได้จากการจำลองการเดินรถ

Scenario	Type	เส้นทาง	Headway [นาที]	ระยะเวลาเดินทาง * (ระยะเวลาเดินทางไม่รวมระยะเวลาจอดรถ *)	จำนวนขบวนรถที่ใช้	ระยะเวลากลับรถน้อยกว่า 3 นาที	พลังงานที่ใช้ในการเดินรถ 1 รอบ [kWh]	พลังงานที่ใช้ในการเดินรถทั้งหมด ** [kWh]	กำลังไฟฟ้าสูงสุด [kW]
A1	รถปกติ	พญาไท-สุวรรณภูมิ	12	00:57:28 (00:45:28)	5	-	496.19	4,961.92	6,846.99
A2	รถปกติ	พญาไท-สุวรรณภูมิ	10	00:57:28 (00:45:28)	6	-	496.19	5,954.31	6,872.38
A3-1	รถปกติ	พญาไท-สุวรรณภูมิ	10	00:57:28 (00:45:28)	6	-	496.19	7,260.99	8,501.50
	รถเสริม	หัวหมาก-พญาไท	60	00:26:48 (00:20:18)	1	-	213.95		
	รถเสริม	ลาดกระบัง-พญาไท	60	00:48:58 (00:41:28)	1	-	439.39		
A3-2	รถปกติ	พญาไท-สุวรรณภูมิ	10	00:57:28 (00:45:28)	6	-	496.19	8,582.65	10,075.55
	รถเสริม	หัวหมาก-พญาไท	30	00:26:48 (00:20:18)	1	-	213.95		
	รถเสริม	ลาดกระบัง-พญาไท	30	00:48:58 (00:41:28)	2	-	439.39		
A4	รถปกติ	พญาไท-สุวรรณภูมิ	10	00:57:28 (00:45:28)	6	-	496.19	7,399.94	9,091.40
	รถเสริม	พญาไท-สุวรรณภูมิ	30	00:43:37 (00:39:37)	2	-	361.41		
A5-1	รถปกติ	พญาไท-สุวรรณภูมิ	9	00:57:28 (00:45:28)	7	-	496.19	6,946.69	8,367.96
A5-2	รถปกติ	พญาไท-สุวรรณภูมิ	7:30	00:57:28 (00:45:28)	8	-	496.19	7,939.08	9,755.09
A5-3	รถปกติ	พญาไท-สุวรรณภูมิ	7	00:57:28 (00:45:28)	8	SVB 2:28 PTH 1:58	496.19	8,506.16	8,911.26
A5-4	รถปกติ	พญาไท-สุวรรณภูมิ	6	00:57:28 (00:45:28)	9	SVB 0:58 PTH 1:28	496.19	9,923.85	10,714.53
B1	City-1	ดอนเมือง-สุวรรณภูมิ	6	01:26:59 (01:12:59)	14	SVB 1:39 DOM 1:22	773.07	15,461.26	13,759.60
B2	Express	ดอนเมือง-สุวรรณภูมิ	30	01:11:15 (01:02:15)	3	-	620.33	7,317.96	9,340.68
	City-2	บางซื่อ-สุวรรณภูมิ	15	01:11:07 (00:58:07)	5	-	604.58		

* ระยะเวลาเดินทาง (Travel time) ของการเดินรถแบบ 1 ขบวน (Single train) ครบ 1 รอบ (Loop) ของเส้นทางเดินรถที่กำหนด โดยใช้ระยะเวลากลับรถตามปกติ

** ค่าพลังงานขับเคลื่อนขบวนรถที่ใช้ใน 2 ชั่วโมง

ผลการจำลองการเดินรถโดยสรุปพบว่า ระยะเวลาเดินทางของขบวนรถ 1 รอบ ตามปกติของเส้นทาง ARL ปัจจุบัน (สุวรรณภูมิ-พญาไท) อยู่ที่ 57 นาที 28 วินาที และเส้นทาง ARLEX ตามแผนศึกษาความเป็นไปได้ (สุวรรณภูมิ-ดอนเมือง) อยู่ที่ 1 ชั่วโมง 26 นาที 59 วินาที โดยระยะเวลาจอดเพื่อรับ-ส่งผู้โดยสารสถานีละ 30 วินาที และระยะเวลาจอดเพื่อกลับรถอยู่ที่ 120 วินาที ทั้งนี้พบว่า ในระยะเวลาการกลับรถที่สถานีปลายทางของสถานการณ์ A5-3, A5-4 และ B1 มีน้อยกว่าระยะเวลากลับรถปกติที่ 180 วินาที จึงควรต้องมีการจัดการในส่วนของระยะเวลาจอดที่จุดต่างๆ ให้เหมาะสมเพื่อให้มีความเป็นไปได้ในการเดินรถตามแผนการเดินรถนั้นๆ ได้

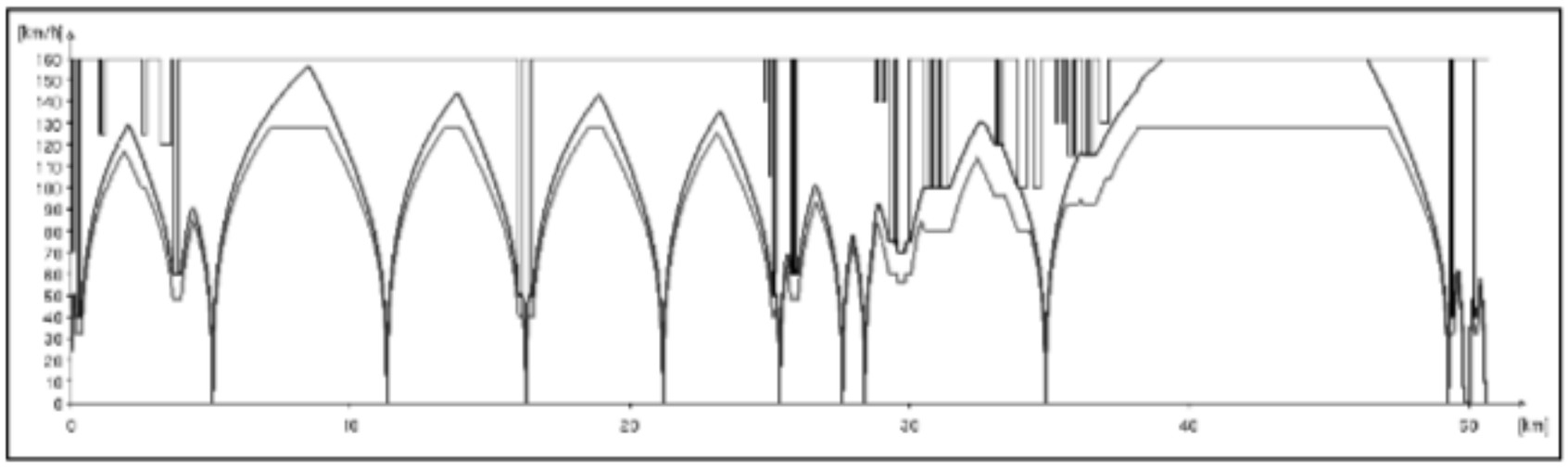
3.2.6 ข้อมูลผลการจำลองการเดินรถ

ในการวิเคราะห์ผลจากการจำลองการเดินรถด้วยแบบจำลองที่สร้างขึ้น จำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบผลที่ได้กับข้อมูลจากการเดินรถจริงในสถานการณ์เดียวกันก่อนว่ามีความแตกต่างกันมากจนเกินไปหรือไม่ เพื่อให้ผลจากการจำลองสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นอื่นๆ มีความน่าเชื่อถือและสะท้อนการเดินรถที่จะเกิดขึ้นจริงตามสถานการณ์นั้นๆ ได้ เมื่อปรับเทียบจนได้ผลการจำลองสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับการดำเนินงานจริงแล้ว จึงค่อยจำลองสถานการณ์ต่างๆ ต่อไป

ในที่นี้ค่าที่นำมาใช้ปรับเทียบคือ ระยะเวลาเดินทางตลอดเส้นทางจากสถานีต้นทางจนถึงปลายทางโดยไม่นับระยะเวลาจอดที่สถานี (Travel time without dwell time) โดยใช้ค่าระยะเวลาเดินรถจริงของแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ และค่าจากรายงานผลการศึกษาและวิเคราะห์โครงการ โครงการศึกษา ทบทวน และวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ จัดทำเอกสารประกวดราคา และการดำเนินงานตาม พ.ร.บ. ว่าด้วยการให้เอกชนเข้าร่วมงานฯ พ.ศ. 2556 ของโครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมต่อ 3 สนามบินแบบไร้รอยต่อ (ดอนเมือง-สุวรรณภูมิ-อู่ตะเภา) วันที่ 22 ธันวาคม 2560 ซึ่งการเปรียบเทียบเป็นดัง**Error! Reference source not found.** โดยการจำลองสถานการณ์ใช้ค่าประสิทธิภาพขบวนรถ (Performance) ที่ร้อยละ 80 ของข้อมูลที่ได้รับมาจะได้ค่าใกล้เคียงกับการเดินรถจริงมากที่สุด ทั้งนี้กราฟความเร็วต่อระยะทาง (Speed/Distance) ระหว่างประสิทธิภาพขบวนรถที่ร้อยละ 100 และที่ร้อยละ 80 จากสถานีสุวรรณภูมิถึงสถานีดอนเมืองเป็นดังรูปที่ 3-29

ตารางที่ 3-15 ระยะเวลาเดินทางระหว่างสถานีของรถไฟฟ้า ARL และ ARLEX เปรียบเทียบระหว่างผลการจำลองการเดินรถ ข้อมูลการเดินรถจริง และรายงานการศึกษาความเป็นไปได้

Project	Origin Station	Destination Station	Simulation (80%)	ARL	Feasibility
ARL	SVB	LKB	00:04:38	00:05:27	00:04:30
ARL	LKB	BTC	00:04:05	00:03:50	00:04:10
ARL	BTC	HUM	00:03:40	00:03:36	00:03:35
ARL	HUM	RKH	00:03:38	00:03:23	00:03:30
ARL	RKH	MAS	00:03:19	00:03:07	00:03:40
ARL	MAS	RPR	00:02:25	00:02:06	00:03:30
ARL	RPR	PTH	00:01:08	00:01:19	00:02:15
ARLEX	PTH	BSU	00:05:40	-	00:04:15
ARLEX	BSU	DOM	00:08:23	-	00:07:15
ARL	**SVB**	**PTH**	**00:22:53**	**00:22:48**	**00:25:10**
ARLEX	**PTH**	**DOM**	**00:14:03**	**-**	**00:11:30**
ARL+ARLEX	**SVB**	**DOM**	**00:36:56**	**-**	**00:36:40**

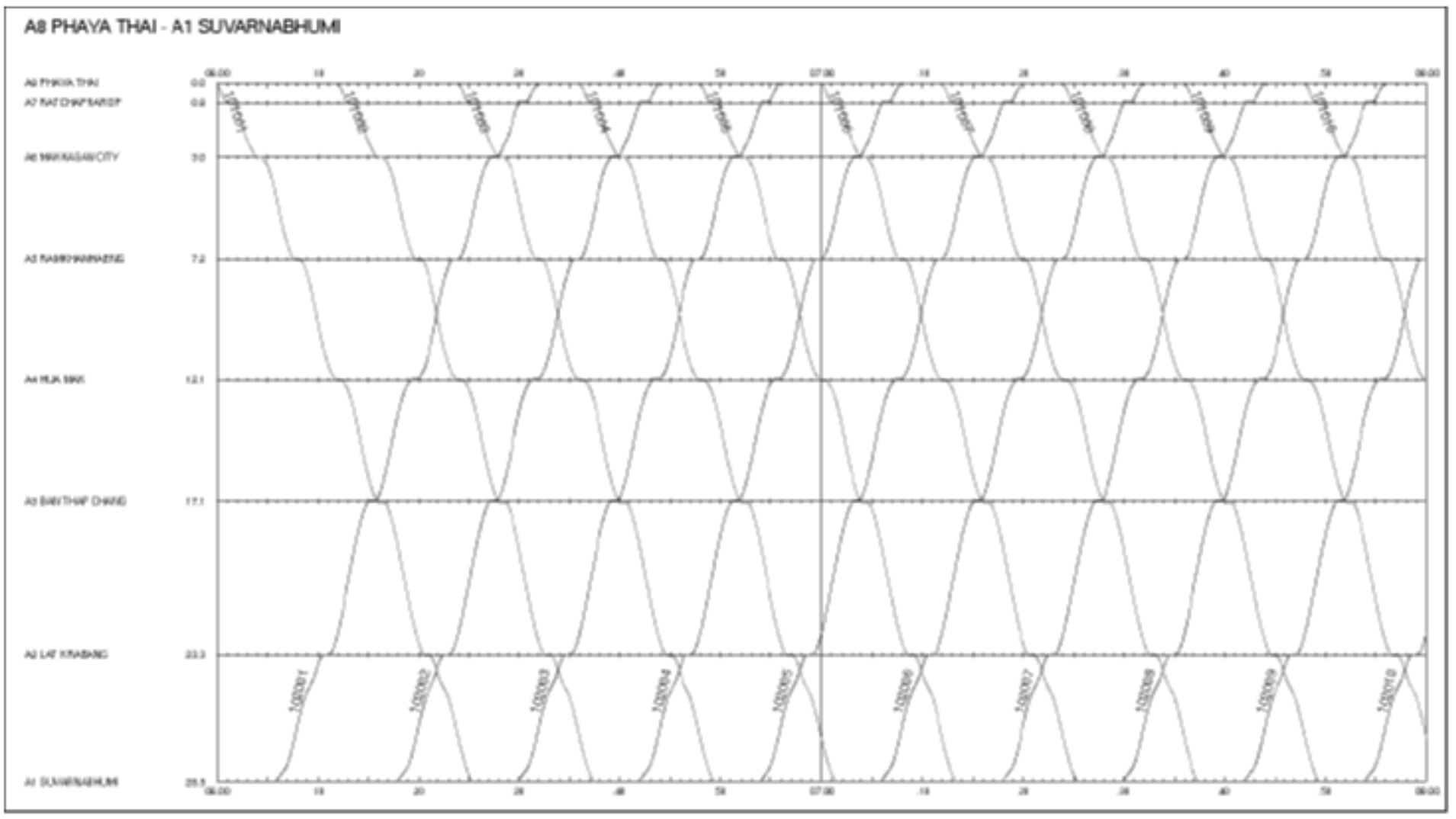


รูปที่ 3-29 กราฟระหว่างความเร็วและระยะทางเปรียบเทียบประสิทธิภาพขบวนรถที่ร้อยละ 100 และที่ร้อยละ 80

(1) สถานการณ์ A1: ARL เดินรถแบบปกติ สุวรรณภูมิ-พญาไท ความถี่ 12 นาที (Off-peak)

สถานการณ์ A1 เป็นการจำลองการเดินรถ ARL ช่วงนอกเวลาเร่งด่วนด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 12 นาที เส้นทางการเดินรถผ่านและจอดทุกสถานีตลอดเส้นทาง ระยะเวลาจอดรับ-ส่งผู้โดยสารสถานีละ 30 วินาที สำหรับการกลับรถที่สถานีปลายทางทั้งสถานีสุวรรณภูมิและสถานีพญาไท มีระยะเวลาจอดเพื่อกลับทิศทางหัวขบวนและรับ-ส่งผู้โดยสารเป็น 180 วินาที

จากการจำลองการเดินรถตั้งแต่เวลา 06:00:00 ถึง 08:00:00 พบว่า เมื่อปล่อยขบวนรถที่เวลาเดียวกันทั้งจากสถานีพญาไทและสถานีสุวรรณภูมิจะทำให้ไม่สามารถเดินรถได้ตามปกติ หรือเรียกว่าเกิดความขัดแย้งด้านการเดินรถ (Conflict) ขึ้นในส่วนของการเข้าใช้สถานีปลายทาง โดยเมื่อเลื่อนการปล่อยรถที่สถานีสุวรรณภูมิออกไปอีก 6 นาที จะทำให้ไม่เกิดความขัดแย้งในการเดินรถดังกล่าว สำหรับจำนวนขบวนรถที่ใช้มีทั้งหมด 5 ขบวน แบ่งเป็นขบวนรถที่เริ่มออกจากสถานีพญาไท 3 ขบวน และที่เริ่มออกจากสถานีสุวรรณภูมิ 2 ขบวน แผนผังการเดินรถ (Train-Diagram) และข้อมูลกำหนดการเดินรถเป็นดังรูปที่ 3-30 และตารางที่ 3-16 ตามลำดับ



รูปที่ 3-30 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A1: ARL Off-peak

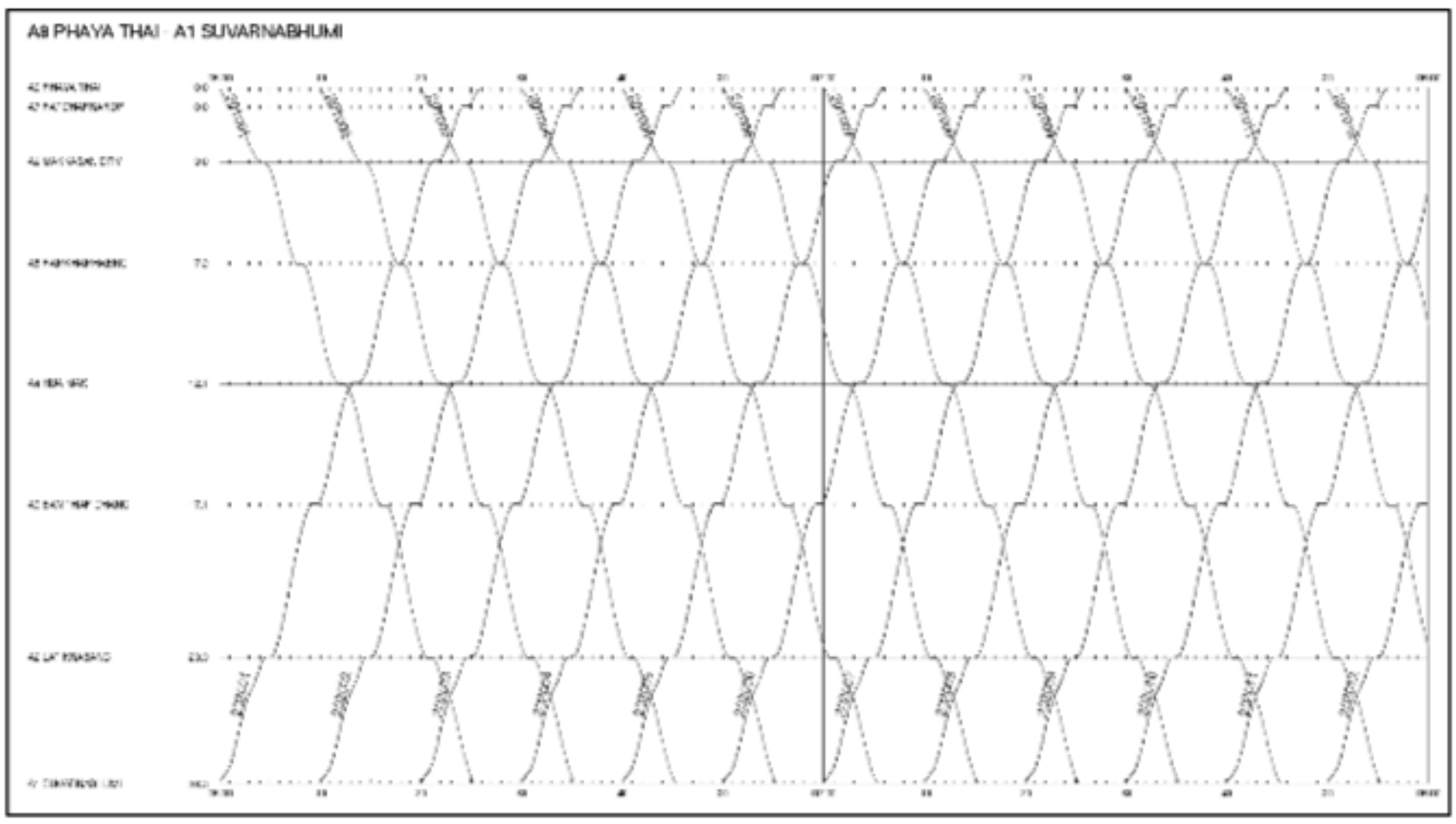
ตารางที่ 3-16 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A1: ARL Off-peak

Course ID	Headway	Origin Station	Destination Station	First Train	จำนวนขบวนรถที่ใช้
101001	12 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	06:00:00	3
102001	12 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	06:06:00	2

(2) สถานการณ์ A2: ARL เดินรถแบบปกติ สุวรรณภูมิ-พญาไท ความถี่ 10 นาที (On-peak)

สถานการณ์ A2 เป็นการจำลองการเดินรถ ARL ในช่วงเวลาเร่งด่วนด้วยความถี่ในการเดินรถที่ 10 นาที เส้นทางการเดินรถผ่านและจอดทุกสถานีตลอดเส้นทาง ระยะเวลาจอดรับ-ส่งผู้โดยสารสถานีละ 30 วินาที สำหรับการกลับรถที่สถานีปลายทางทั้งสถานีสุวรรณภูมิและสถานีพญาไท มีระยะเวลาจอดเพื่อกลับทิศทางหัวขบวนและรับ-ส่งผู้โดยสารเป็น 180 วินาที

จากการจำลองการเดินรถตั้งแต่เวลา 06:00:00 ถึง 08:00:00 พบว่า เมื่อปล่อยขบวนรถที่เวลาเดียวกันทั้งจากสถานีพญาไทและสถานีสุวรรณภูมิ จะไม่ทำให้เกิดความขัดแย้งด้านการเดินรถ สามารถเดินรถได้ปกติตามแผน สำหรับจำนวนขบวนรถที่ใช้มีทั้งหมด 6 ขบวน แบ่งเป็นขบวนรถที่เริ่มออกจากสถานีพญาไท 3 ขบวน และที่เริ่มออกจากสถานีสุวรรณภูมิ 3 ขบวน แผนผังการเดินรถและข้อมูลกำหนดการเดินรถเป็นดังรูปที่ 3-31 และตารางที่ 3-17 ตามลำดับ



รูปที่ 3-31 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A2: ARL On-peak

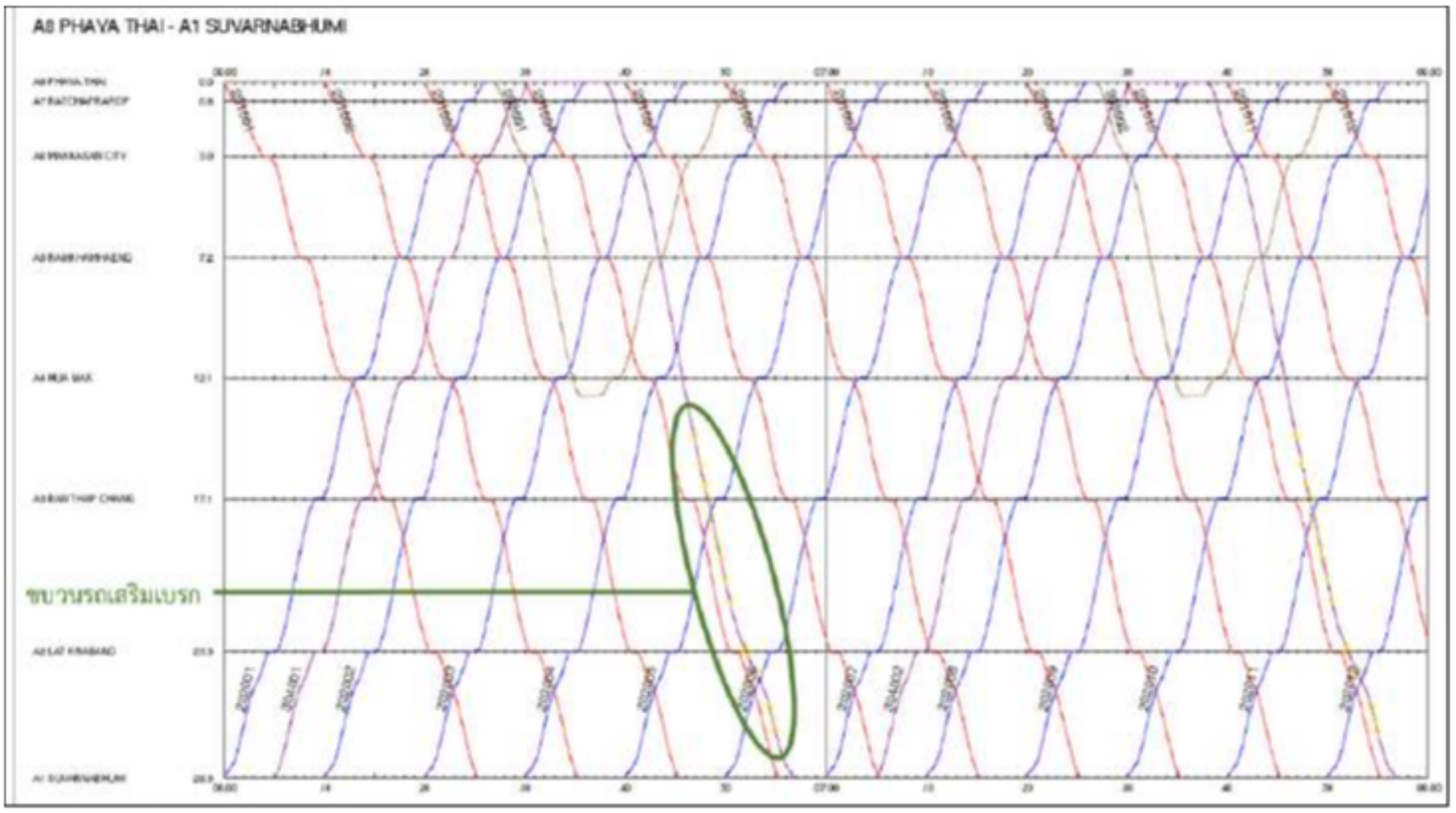
ตารางที่ 3-17 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A2: ARL On-peak

Course ID	Headway	Origin Station	Destination Station	First Train	จำนวนขบวนรถที่ใช้
201001	10 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	06:00:00	3
202001	10 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	06:00:00	3

(3) สถานการณ์ A3: ARL ช่วงเร่งด่วนเช้า เดินรถแบบปกติ สุวรรณภูมิ-พญาไท ความถี่ 10 นาที และเดินรถเสริมหัวหมาก-พญาไท และลาดกระบัง-พญาไท (Morning On-peak)

สถานการณ์ A3 เป็นการจำลองการเดินรถ ARL ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าที่มีการแทรกขบวนรถเสริมเพิ่มเข้ามาเพื่อรับผู้โดยสารที่ตกค้างอยู่ที่สถานีต่างๆ ในฝั่งเส้นทางสายตะวันตกหรือขาเข้าเมือง (จากสถานีสุวรรณภูมิมุ่งสู่สถานีพญาไท) โดยขบวนรถปกติเดินรถผ่านและจอดทุกสถานีตลอดเส้นทางด้วยความถี่ 10 นาที สำหรับขบวนรถเสริมสถานีหัวหมากมุ่งสู่สถานีพญาไท และขบวนรถเสริมสถานีลาดกระบังมุ่งสู่สถานีพญาไท เดินรถด้วยความถี่ 60 นาที โดยจอดรับ-ส่งผู้โดยสารเฉพาะสถานีฝั่งเส้นทางสายตะวันตกเท่านั้น ระยะเวลาจอดรับ-ส่งผู้โดยสารของการเดินรถทุกรูปแบบอยู่ที่สถานีละ 30 วินาที การกลับรถที่สถานีสุวรรณภูมิและสถานีพญาไท มีระยะเวลาจอดเพื่อกลับทิศหัวขบวนและรับ-ส่งผู้โดยสารที่ 180 วินาที สำหรับขบวนรถเสริมมีระยะเวลาจอดเพื่อกลับทิศทางหัวขบวนที่บริเวณสถานีหัวหมากอยู่ที่ 120 วินาที และระยะเวลาจอดรับ-ส่งผู้โดยสารที่ชานชาลาฝั่งเส้นทางสายตะวันตกอยู่ที่ 30 วินาที

จากการจำลองการเดินรถตั้งแต่เวลา 06:00:00 ถึง 08:00:00 พบว่า ควรปล่อยขบวนรถเสริมลาดกระบัง-พญาไท ออกจากสถานีสุวรรณภูมิที่เวลา 06:05:00 และปล่อยขบวนรถเสริมหัวหมาก-พญาไท ออกจากสถานีพญาไทที่เวลา 06:27:00 เพื่อให้ขบวนรถเสริมทั้งสองไม่เข้าจอดที่สถานีพญาไททับซ้อนกัน ทั้งนี้ขบวนรถเสริมลาดกระบัง-พญาไท จะมีช่วงชะลอความเร็วเนื่องจากเดินรถทันขบวนรถปกติตั้งแต่ผ่านสถานีหัวหมากเป็นต้นไป และในกรณีที่ปล่อยขบวนรถเสริมหัวหมาก-พญาไท ก่อนเวลา 06:27:00 จะทำให้มีจังหวะที่ต้องชะลอความเร็วบ่อยครั้งจนมีระยะเวลาเดินทาง (Journey time) เพิ่มขึ้น ส่วนกรณีที่ปล่อยหลังเวลา 06:27:00 จะทำให้ขบวนรถปกติในรอบถัดไปที่เวลา 06:30:00 ต้องออกตัวช้ากว่าเวลาที่กำหนด สำหรับจำนวนขบวนรถที่ใช้ในสถานการณ์นี้มีทั้งหมด 8 ขบวน แบ่งเป็นขบวนรถปกติที่เริ่มออกจากสถานีพญาไท 3 ขบวน และที่เริ่มออกจากสถานีสุวรรณภูมิ 3 ขบวน ขบวนรถเสริมหัวหมาก-พญาไท 1 ขบวน และขบวนรถเสริมลาดกระบัง-พญาไท 1 ขบวน แผนผังการเดินรถและข้อมูลกำหนดการเดินรถเป็นดังรูปที่ 3-32 และตารางที่ 3-18 ตามลำดับ

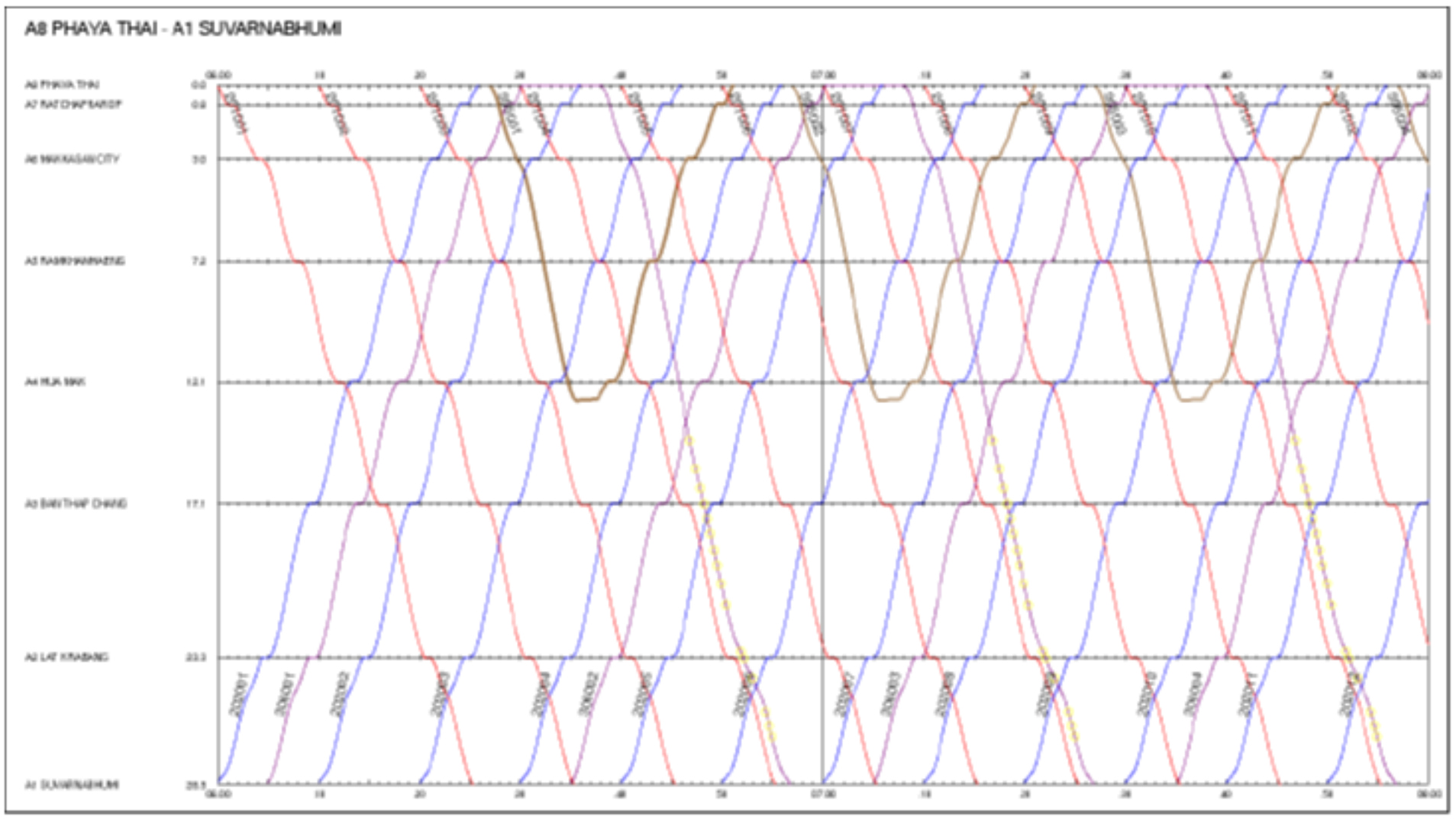


รูปที่ 3-32 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A3-1: ARL Morning On-peak

ตารางที่ 3-18 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A3-1: ARL Morning On-peak

Type	Course ID	Headway	Origin Station	Destination Station	First Train	จำนวนขบวนรถที่ใช้
รถปกติ	201001	10 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	06:00:00	3
รถปกติ	202001	10 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	06:00:00	3
รถเสริม	303001	60 นาที	หัวหมาก	พญาไท	06:27:00	1
รถเสริม	304001	60 นาที	ลาดกระบัง	พญาไท	06:05:00	1

จากการจำลองการเดินรถช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าในสถานการณ์ A3-1 นี้ ทางที่ปรึกษาได้สังเกตว่า น่าจะสามารถเพิ่มความถี่ของขบวนรถเสริมหัวหมาก-พญาไท หรือลาดกระบัง-พญาไท ได้ จึงดำเนินการศึกษาเพิ่มเติมพบว่า มีความเป็นไปได้ในการเดินรถเสริมด้วยความถี่จากเดิมที่ 60 นาที เป็น 30 นาที ได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อรูปแบบการเดินรถปกติ ดังแผนผังการเดินรถในรูปที่ 3-33 ทั้งนี้ ต้องเพิ่มรถอีก 1 ขบวน ในรูปแบบขบวนรถเสริมลาดกระบัง-พญาไท เนื่องจากไม่สามารถวนรถกลับมาทันภายใน 30 นาทีได้ โดยข้อมูลกำหนดการเดินรถของสถานการณ์ที่ปรับปรุงนี้เป็นดังตารางที่ 3-19



รูปที่ 3-33 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A3-2: ARL Morning On-peak (more frequency)

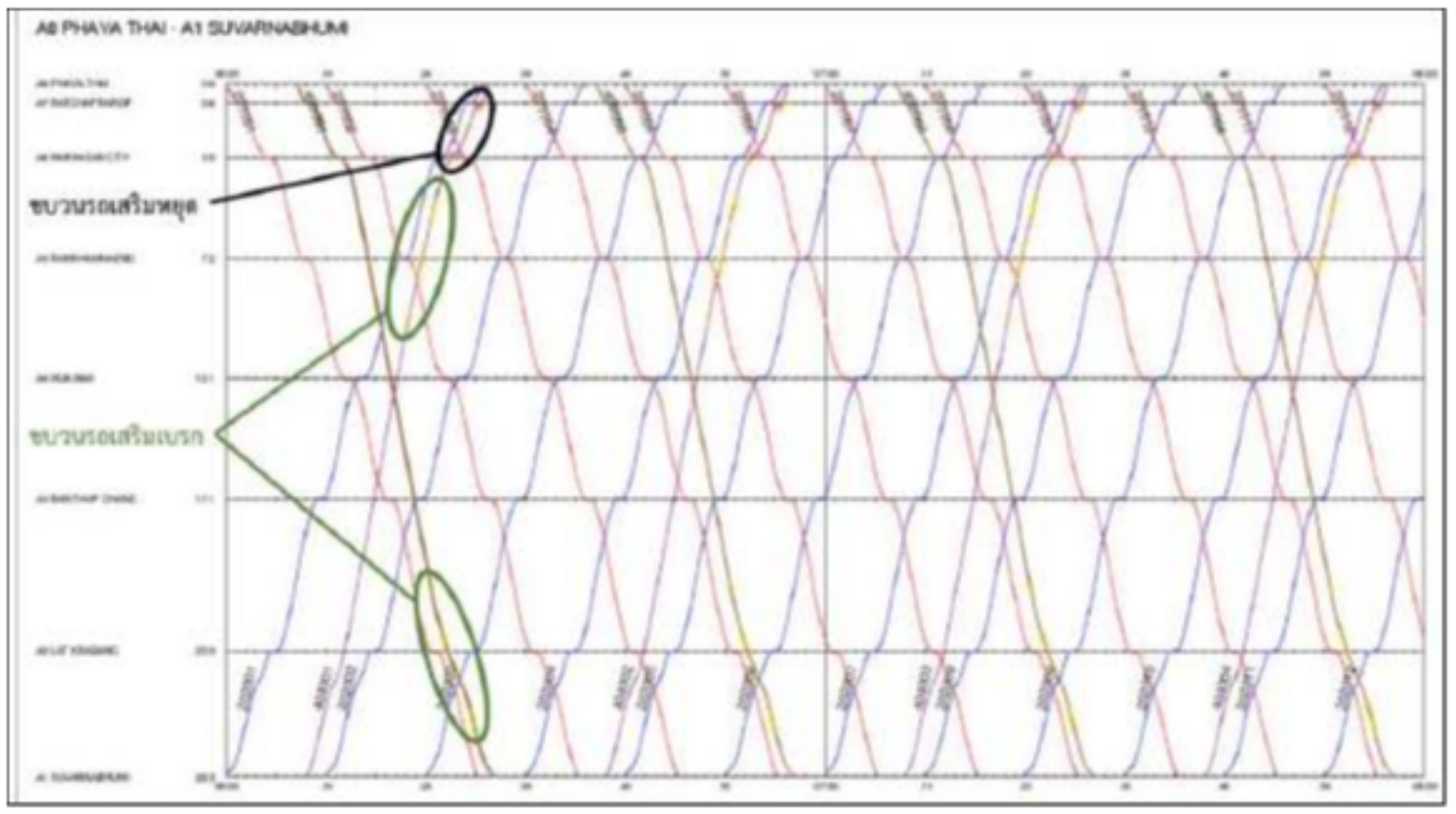
ตารางที่ 3-19 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A3-2: ARL Morning On-peak (more frequency)

Type	Course ID	Headway	Origin Station	Destination Station	First Train	จำนวนขบวนรถที่ใช้
รถปกติ	201001	10 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	06:00:00	3
รถปกติ	202001	10 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	06:00:00	3
รถเสริม	305001	30 นาที	หัวหมาก	พญาไท	06:27:00	1
รถเสริม	306001	30 นาที	ลาดกระบัง	พญาไท	06:05:00	2

(4) สถานการณ์ A4: ARL ช่วงเร่งด่วนเย็น เดินรถแบบปกติ สุวรรณภูมิ-พญาไท ความถี่ 10 นาที และเดินรถเสริม เส้นทางสายตะวันออก (ขาออกเมือง) ความถี่ 30 นาที (Evening On-peak)

สถานการณ์ A4 เป็นการจำลองการเดินรถ ARL ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นที่มีการแทรกขบวนรถเสริมเพื่อรับผู้โดยสารที่ต้องการลงที่สถานีราชปรารภ สถานีมักกะสัน และสถานีสุวรรณภูมิ ในฝั่งเส้นทางสายตะวันออกหรือขาออกเมือง (จากสถานีพญาไทมุ่งสู่สถานีสุวรรณภูมิ) โดยขบวนรถปกติเดินรถด้วยความถี่ 10 นาที สำหรับขบวนรถเสริมเดินรถด้วยความถี่ 30 นาที ระยะเวลาจอดรับ-ส่งผู้โดยสารของการเดินรถทุกรูปแบบอยู่ที่สถานีละ 30 วินาที ในส่วนการกลับรถที่สถานีปลายทางทั้งสถานีสุวรรณภูมิและสถานีพญาไท มีระยะเวลาจอดเพื่อกลับทิศทางหัวขบวนและรับ-ส่งผู้โดยสารสำหรับการเดินรถแบบปกติเป็น 180 วินาที และสำหรับการเดินรถเสริมเป็น 150 วินาที

จากการจำลองการเดินรถตั้งแต่เวลา 06:00:00 ถึง 08:00:00 พบว่า ควรแทรกขบวนรถเสริมออกจากสถานีพญาไทที่เวลา 06:07:00 และออกจากสถานีสุวรรณภูมิที่เวลา 06:08:00 ทั้งนี้จะมีช่วงชะลอความเร็วเนื่องจากขบวนรถเสริมเดินทางมาทันขบวนรถปกติ โดยในเส้นทางสายตะวันออกเริ่มชะลอความเร็วก่อนเดินรถผ่านสถานีลาดกระบัง และในเส้นทางสายตะวันตกเริ่มชะลอความเร็วหลังผ่านสถานีหัวหมาก รวมถึงต้องมีการหยุดรถรอสัญญาณไฟให้ทางสะดวกด้วย ซึ่งในกรณีที่ปล่อยขบวนรถเสริมออกจากสถานีพญาไทก่อนเวลา 06:07:00 และออกจากสถานีสุวรรณภูมิก่อนเวลา 06:08:00 จะทำให้มีจังหวะที่ต้องชะลอความเร็วบ่อยครั้งจนมีระยะเวลาเดินทาง (Journey time) เพิ่มขึ้น ส่วนกรณีที่ปล่อยหลังเวลาดังกล่าว จะทำให้ขบวนรถปกติในรอบถัดไปที่เวลา 06:10:00 ต้องออกตัวช้ากว่าเวลาที่กำหนด สำหรับจำนวนขบวนรถที่ใช้ในสถานการณ์นี้มีทั้งหมด 8 ขบวน แบ่งเป็นขบวนรถปกติที่เริ่มออกจากสถานีพญาไท 3 ขบวน และที่เริ่มออกจากสถานีสุวรรณภูมิ 3 ขบวน และขบวนรถเสริมที่เริ่มออกจากสถานีพญาไท 1 ขบวน และที่เริ่มออกจากสถานีสุวรรณภูมิ 1 ขบวน แผนผังการเดินรถและข้อมูลกำหนดการเดินรถเป็นดังรูปที่ 3-34 และตารางที่ 3-20 ตามลำดับ



รูปที่ 3-34 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A4: ARL Evening On-peak

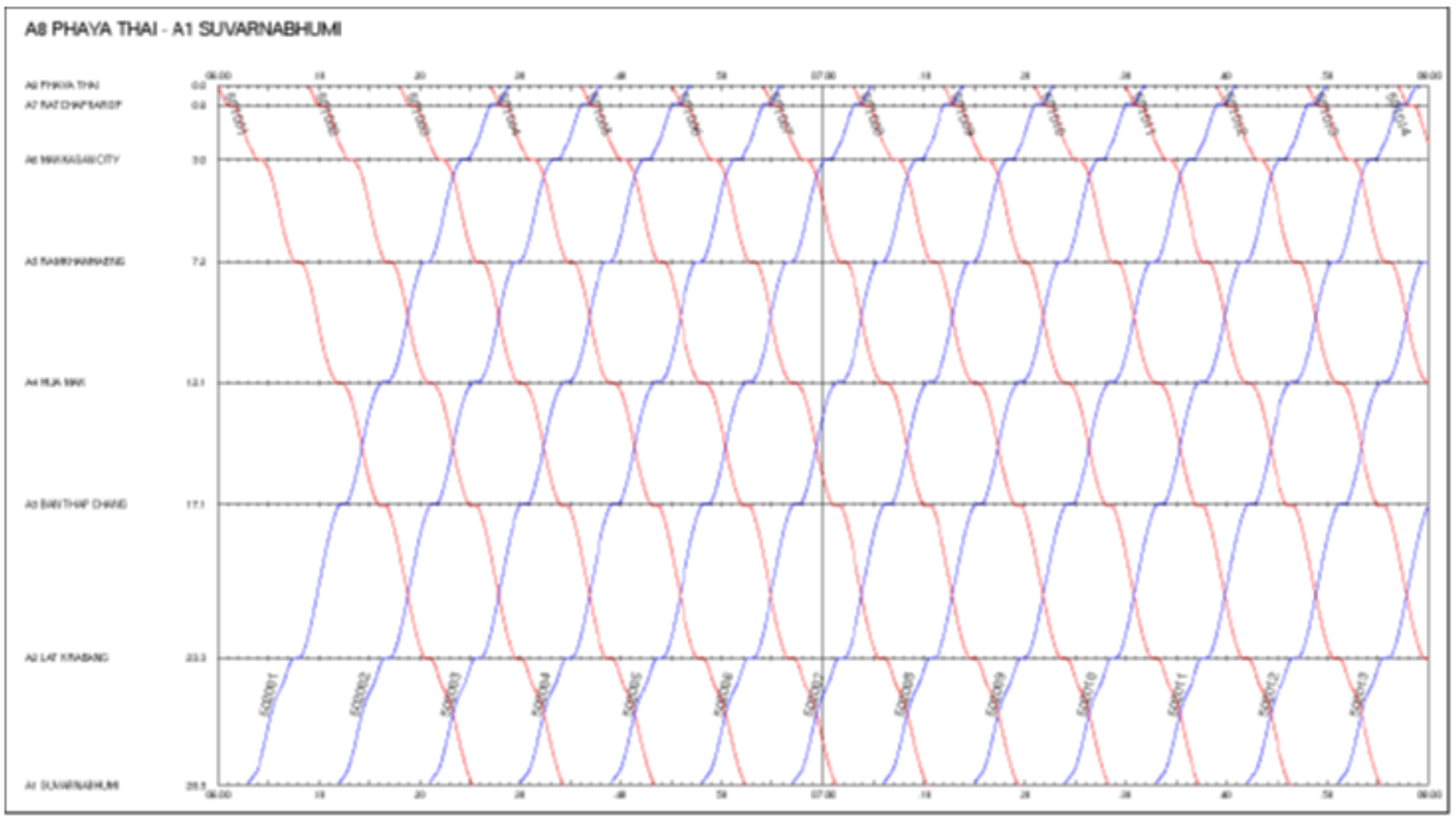
ตารางที่ 3-20 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A4: ARL Evening On-peak

Type	Course ID	Headway	Origin Station	Destination Station	First Train	จำนวนขบวนรถที่ใช้
รถปกติ	201001	10 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	06:00:00	3
รถปกติ	202001	10 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	06:00:00	3
รถเสริม	403001	30 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	06:07:00	1
รถเสริม	404001	30 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	06:08:00	1

(5) สถานการณ์ A5: ARL เดินรถแบบปกติ สุวรรณภูมิ-พญาไท ความถี่ที่สูงกว่า 10 นาที

สถานการณ์ A5 เป็นการจำลองการเดินรถ ARL แบบปกติที่เดินรถผ่านและจอดทุกสถานีตลอดเส้นทางด้วยความถี่ 9 นาที ซึ่งคำนวณจากข้อมูลปริมาณผู้โดยสารที่ใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ เพื่อเสนอเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับการรองรับผู้โดยสารในช่วงเวลาเร่งด่วนนอกเหนือจากการใช้รูปแบบขบวนรถเสริม โดยระยะเวลาจอด รับ-ส่งผู้โดยสารอยู่ที่สถานีละ 30 วินาที และการกลับรถที่สถานีปลายทางทั้งสถานีสุวรรณภูมิและสถานีพญาไท มีระยะเวลาจอดเพื่อกลับทิศทางหัวขบวนและรับ-ส่งผู้โดยสารเป็น 180 วินาที

จากการจำลองการเดินรถตั้งแต่เวลา 06:00:00 ถึง 08:00:00 พบว่า การเดินรถด้วยความถี่ 9 นาที จะใช้จำนวนขบวนรถทั้งหมด 7 ขบวน แบ่งเป็นขบวนรถที่เริ่มออกจากสถานีพญาไท 4 ขบวน โดยขบวนแรกออกเวลา 06:00:00 และที่เริ่มออกจากสถานีสุวรรณภูมิ 3 ขบวน โดยขบวนแรกออกเวลา 06:03:00 แผนผังการเดินรถและข้อมูลกำหนดการเดินรถเป็นดังรูปที่ 3-35 และตารางที่ 3-21 ตามลำดับ

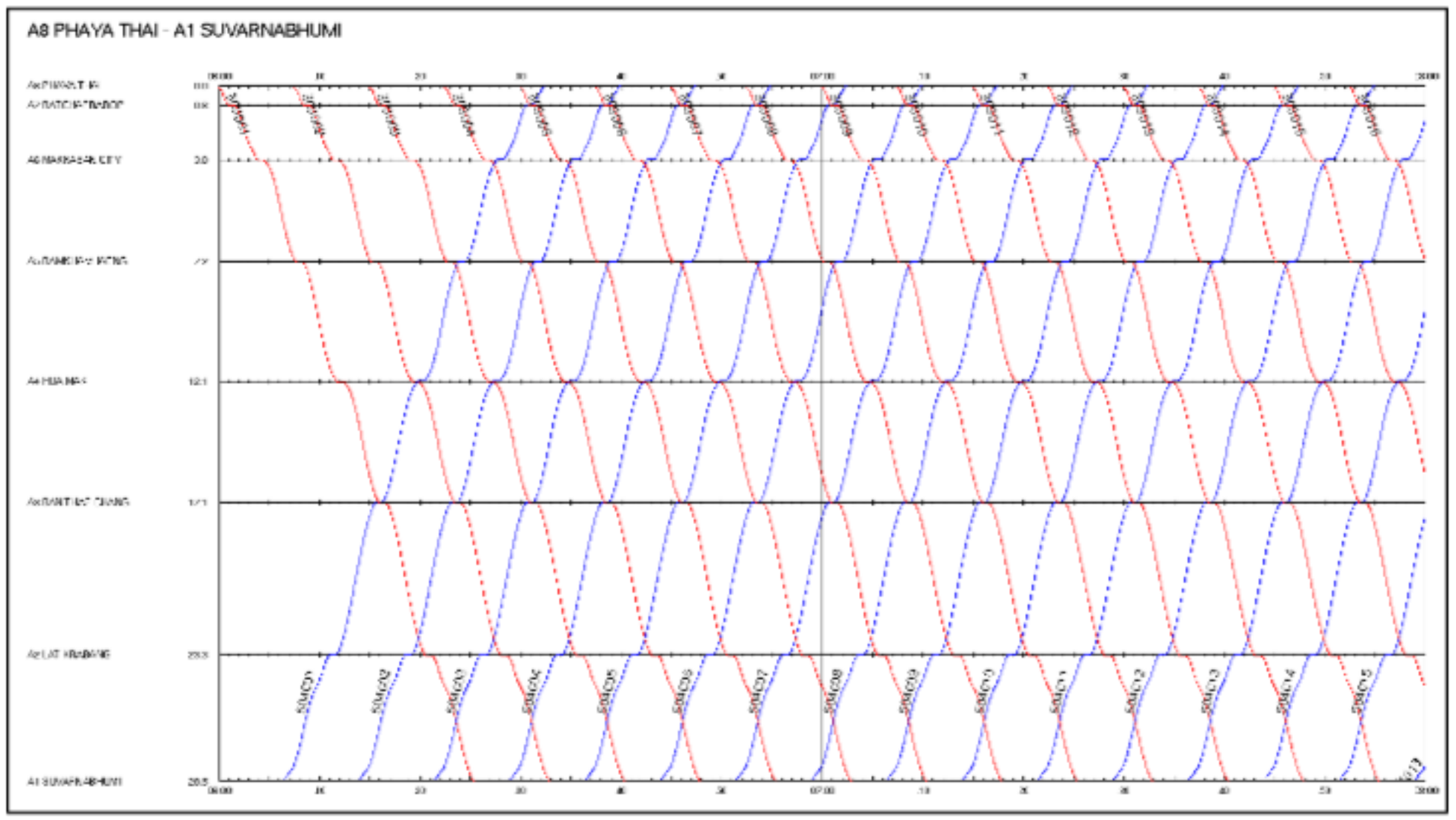


รูปที่ 3-35 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A5-1: ARL Headway 9 minutes

ตารางที่ 3-21 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A5-1: ARL Headway 9 minutes

Course ID	Headway	Origin Station	Destination Station	First Train	จำนวนขบวนรถที่ใช้
501001	9 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	06:00:00	4
502001	9 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	06:03:00	3

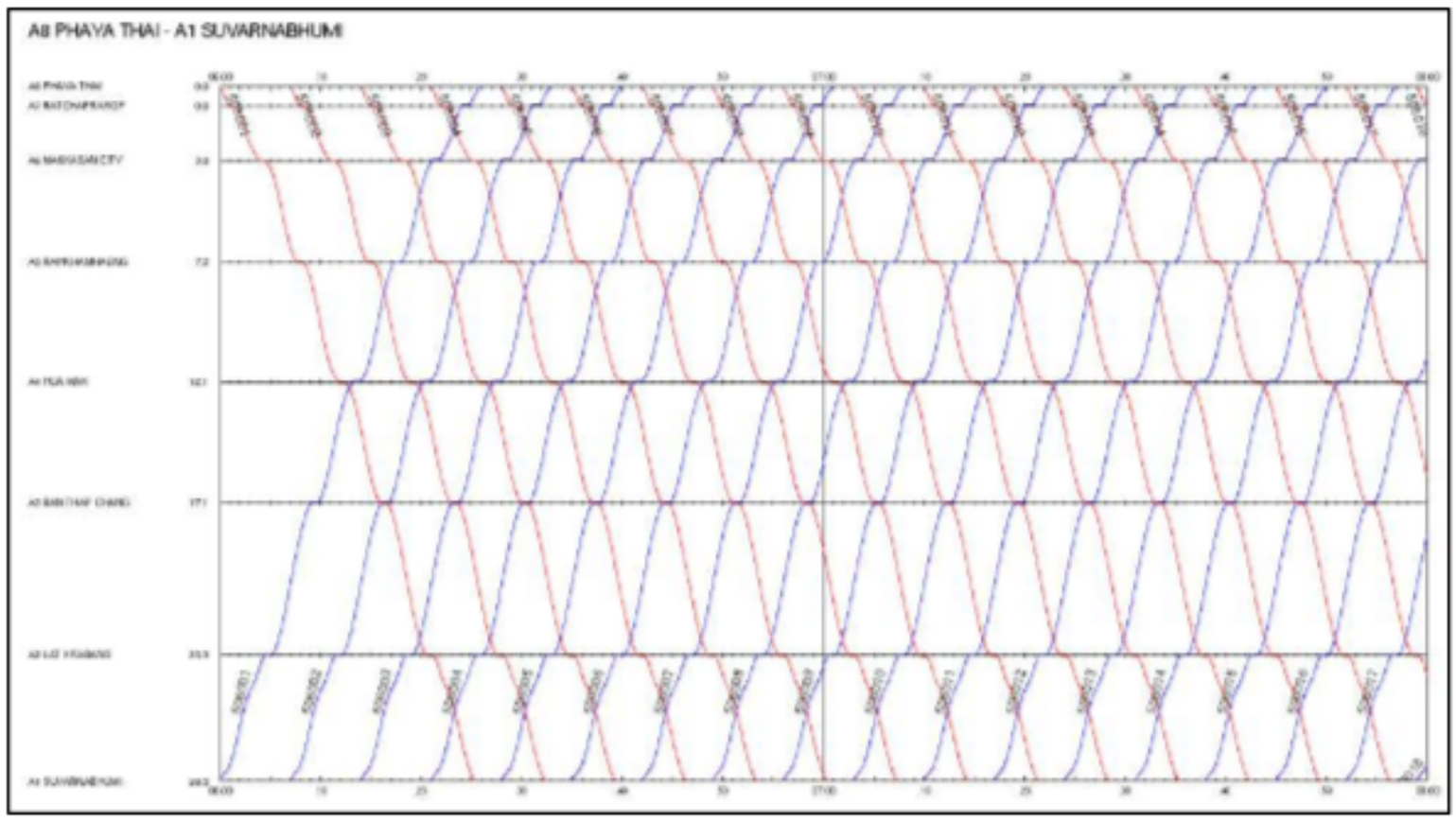
จากการที่สามารถเพิ่มความถี่ในการเดินรถจาก 10 นาที เป็น 9 นาที ได้ในสถานการณ์ A5 นี้ จึงดำเนินการศึกษาต่อถึงความถี่ที่ดีที่สุดที่สามารถเดินรถได้ด้วยการใช้รถที่จำนวน 8 ขบวน และ 9 ขบวน โดยผลจากการจำลองการเดินรถพบว่า สามารถเดินรถจำนวน 8 ขบวน ได้ปกติจนถึงที่ความถี่ 7.5 นาที (7 นาที 30 วินาที) ดังแผนผังการเดินรถและข้อมูลกำหนดการเดินรถในรูปที่ 3-36 และตารางที่ 3-22 ตามลำดับ ซึ่งรถจำนวน 8 ขบวนนี้ สามารถเพิ่มความถี่ได้ถึงที่ 7 นาที แต่ระยะเวลากลับรถจะลดลงเป็น 2 นาที 28 วินาที (148 วินาที) ที่สถานีสุวรรณภูมิ และ 1 นาที 58 วินาที (118 วินาที) ที่สถานีพญาไท ดังแผนผังการเดินรถและข้อมูลกำหนดการเดินรถในรูปที่ 3-37 และตารางที่ 3-23 ตามลำดับ สำหรับการเดินรถจำนวน 9 ขบวน สามารถเพิ่มความถี่ได้ถึงที่ 6 นาที แต่ระยะเวลากลับรถจะลดลงเป็น 58 วินาที ที่สถานีสุวรรณภูมิ และ 1 นาที 28 วินาที (88 วินาที) ที่สถานีพญาไท ดังแผนผังการเดินรถและข้อมูลกำหนดการเดินรถในรูปที่ 3-38 และตารางที่ 3-24 ตามลำดับ ซึ่งระยะเวลากลับรถของสถานการณ์ A5-3 และ A5-4 นั้นไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดที่ต้องใช้ระยะเวลากลับรถอย่างน้อย 3 นาที ควรต้องพิจารณาในส่วนของการเปิดชานชาลาเพิ่มที่สถานีพญาไทและสุวรรณภูมิเพื่อให้รองรับความเป็นไปได้ในการเดินรถของสถานการณ์ดังกล่าว



รูปที่ 3-36 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A5-2: ARL Headway 7.5 minutes

ตารางที่ 3-22 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A5-2: ARL Headway 7.5 minutes

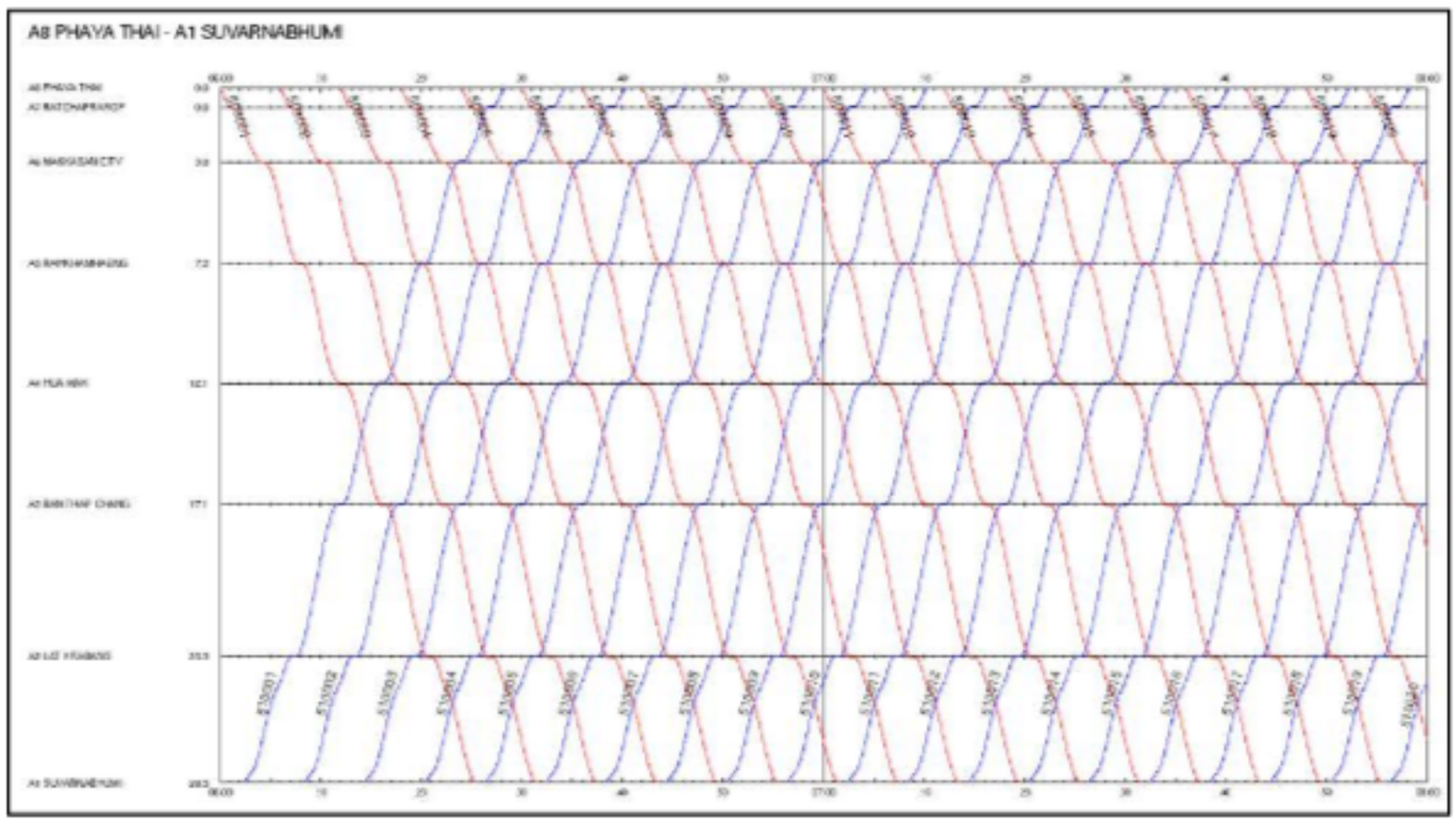
Course ID	Headway	Origin Station	Destination Station	First Train	จำนวนขบวนรถที่ใช้
503001	7.5 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	06:00:00	5
504001	7.5 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	06:06:30	3



รูปที่ 3-37 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A5-3: ARL Headway 7 minutes

ตารางที่ 3-23 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A5-3: ARL Headway 7 minutes

Course ID	Headway	Origin Station	Destination Station	First Train	จำนวนขบวนรถที่ใช้	ระยะเวลากลับรถที่ SVB	ระยะเวลากลับรถที่ PTH
505001	7 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	06:00:00	4	00:02:28	00:01:58
506001	7 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	06:00:00	4	00:02:28	00:01:58



รูปที่ 3-38 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ A5-4: ARL Headway 6 minutes

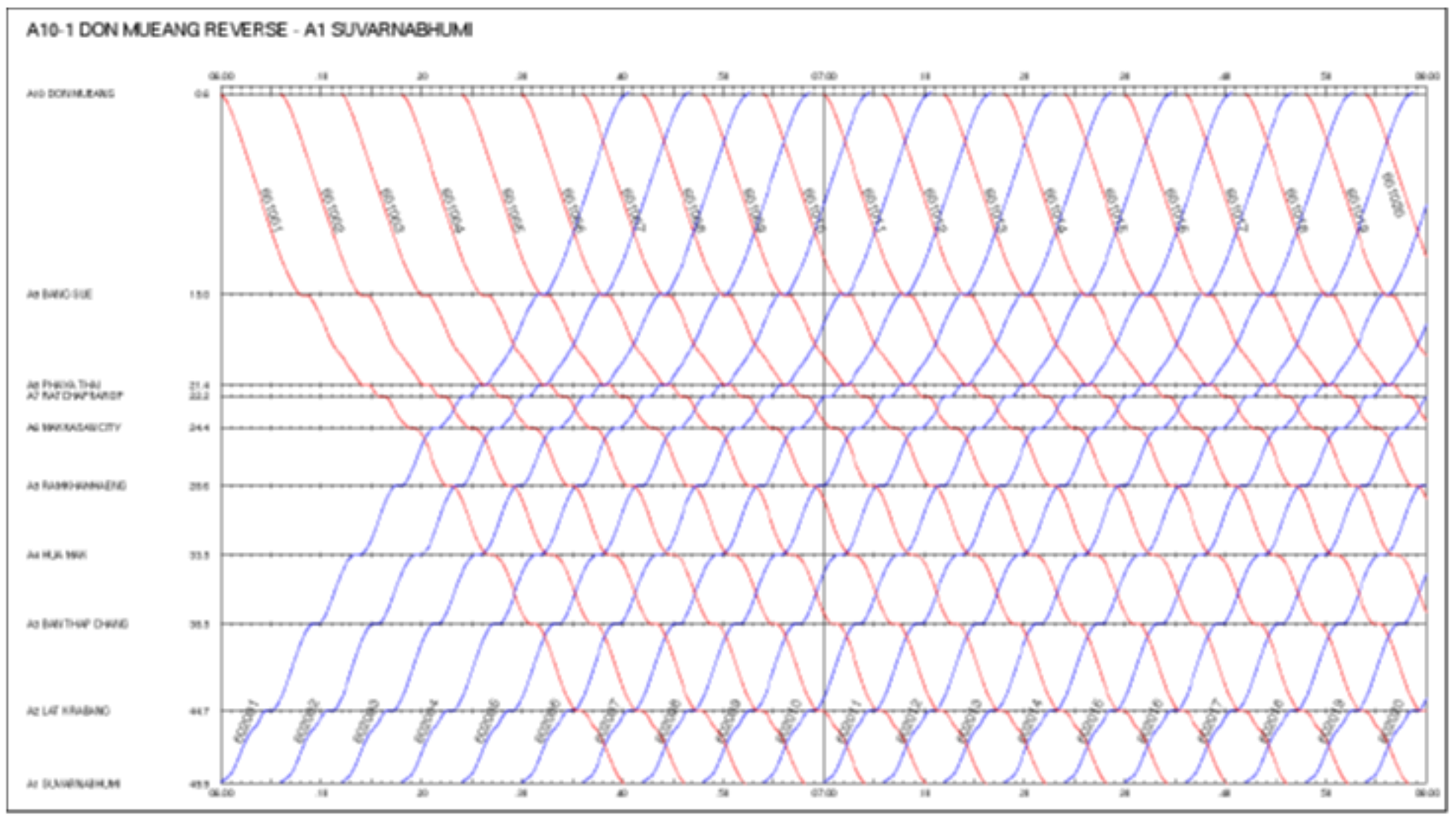
ตารางที่ 3-24 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ A5-4: ARL Headway 6 minutes

Course ID	Headway	Origin Station	Destination Station	First Train	จำนวนขบวนรถที่ใช้	ระยะเวลากลับรถที่ SVB	ระยะเวลากลับรถที่ PTH
509001	6 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	06:00:00	5	00:00:58	00:01:28
510001	6 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	06:02:30	4	00:00:58	00:01:28

(6) สถานการณ์ B1: ARLEX ช่วงเวลาเร่งด่วน เดินรถ City-1 สุวรรณภูมิ-ดอนเมือง ความถี่ 6 นาที

สถานการณ์ B1 เป็นการจำลองการเดินรถ ARLEX ในช่วงเวลาเร่งด่วน (On-peak) ด้วยรูปแบบที่เรียกว่า City-1 มีความถี่ในการเดินรถที่ 6 นาที เส้นทางการเดินรถผ่านและจอดทุกสถานีตลอดเส้นทาง ระยะเวลาจอดรับ-ส่ง ผู้โดยสารสถานีละ 30 วินาที การกลับรถที่สถานีปลายทางที่สถานีสุวรรณภูมิและดอนเมือง มีระยะเวลาจอดเพื่อกลับทิศทางหัวขบวนและรับ-ส่งผู้โดยสารเป็น 180 วินาที

จากการจำลองการเดินรถตั้งแต่เวลา 06:00:00 ถึง 08:00:00 พบว่า การเดินรถ ARLEX แบบ City-1 ด้วยความถี่ 6 นาที โดยมีระยะเวลาจอดรับ-ส่งผู้โดยสารที่สถานีระหว่างทางไว้คงเดิมที่ 30 วินาทีนั้น จะส่งผลให้ระยะเวลากลับรถที่สถานีสุวรรณภูมิลดลงเป็น 1 นาที 39 วินาที (99 วินาที) และถ้าต้องการกลับรถที่สถานีดอนเมืองโดยการจอดที่ชานชาลาจะมีระยะเวลากลับรถลดลงเหลือ 1 นาที 22 วินาที (82 วินาที) ซึ่งไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดที่ต้องใช้ระยะเวลากลับรถอย่างน้อย 3 นาที จึงต้องพิจารณาในส่วนของการเปิดชานชาลาเพิ่มที่สถานีดอนเมืองและสุวรรณภูมิ เพื่อความเป็นไปได้ในการเดินรถดังกล่าว สำหรับจำนวนขบวนรถที่ใช้มีทั้งหมด 14 ขบวน แบ่งเป็นขบวนรถที่เริ่มออกจากสถานีดอนเมือง 7 ขบวน และที่เริ่มออกจากสถานีสุวรรณภูมิ 7 ขบวน แผนผังการเดินรถและข้อมูลกำหนดการเดินรถเป็นดังรูปที่ 3-39 และตารางที่ 3-25 ตามลำดับ



รูปที่ 3-39 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ B1: ARLEX On-peak

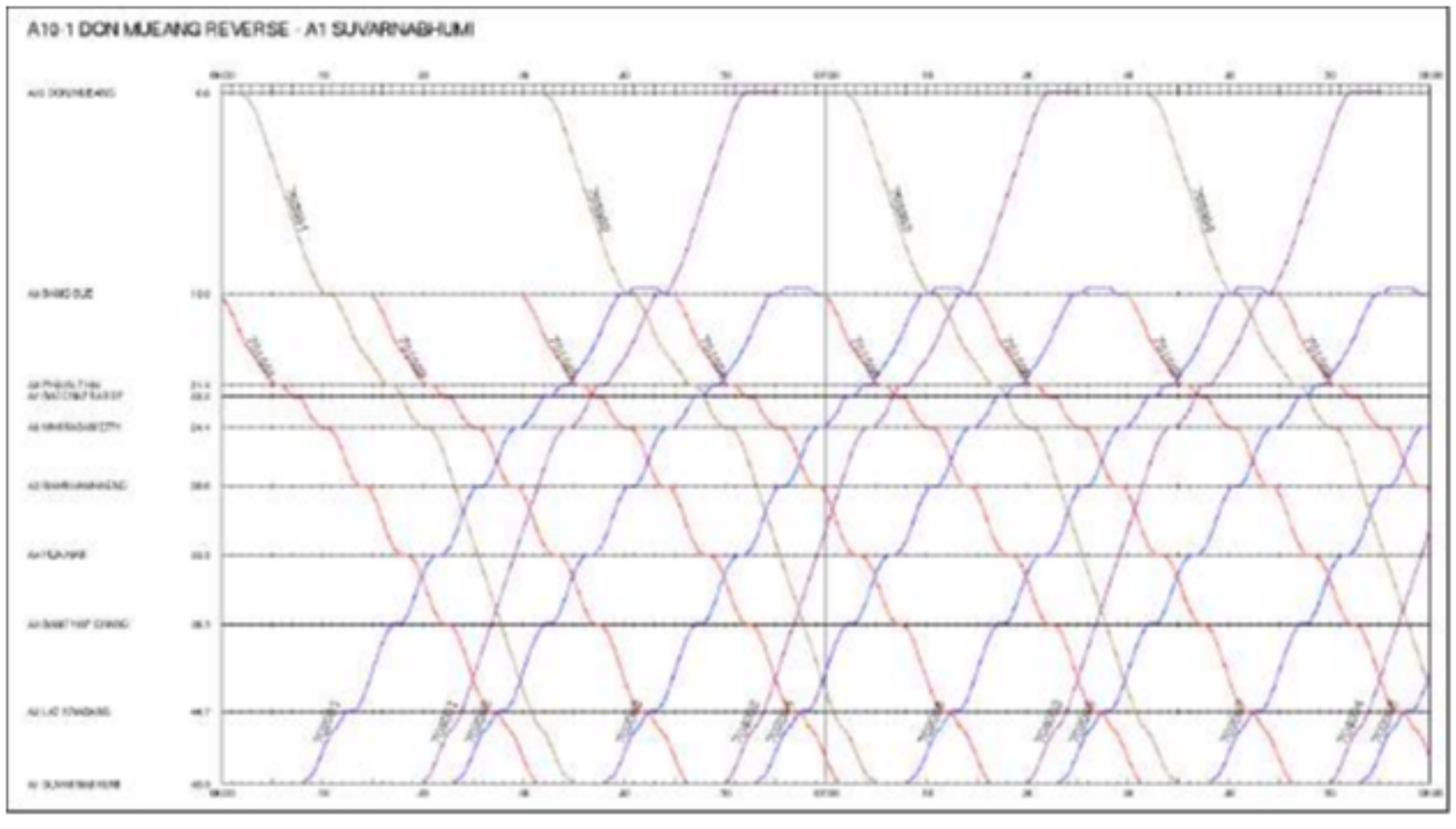
ตารางที่ 3-25 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ B1: ARLEX On-peak

Course ID	Headway	Origin Station	Destination Station	First Train	จำนวนขบวนรถที่ใช้	ระยะเวลากลับรถที่ SVB	ระยะเวลากลับรถที่ DOM
601001	6 นาที	ดอนเมือง	สุวรรณภูมิ	06:00:00	7	00:01:39	00:01:22
602001	6 นาที	สุวรรณภูมิ	ดอนเมือง	06:00:00	7	00:01:39	00:01:22

(7) สถานการณ์ B2: ARLEX นอกช่วงเวลาเร่งด่วน เดินรถ City-2 สุวรรณภูมิ-บางซื่อ ความถี่ 15 นาที และเดินรถ Express สุวรรณภูมิ-ดอนเมือง ความถี่ 30 นาที

สถานการณ์ B2 เป็นการจำลองการเดินรถ ARLEX นอกช่วงเวลาเร่งด่วน (Off-peak) ด้วยการเดินรถ 2 รูปแบบ คือ City-2 เดินรถผ่านและจอดทุกสถานีตลอดเส้นทางระหว่างสถานีสุวรรณภูมิและบางซื่อ ความถี่ในการเดินรถที่ 15 นาที และ Express ที่เดินรถผ่านและจอดเฉพาะสถานีสุวรรณภูมิ มักกะสัน พญาไท บางซื่อ และดอนเมือง ความถี่ในการเดินรถที่ 30 นาที ระยะเวลาจอดรับ-ส่งผู้โดยสารทั้ง 2 รูปแบบ อยู่ที่สถานีละ 30 วินาที สำหรับการกลับรถที่สถานีสุวรรณภูมิและดอนเมือง มีระยะเวลาจอดเพื่อกลับทิศทางหัวขบวนและรับ-ส่งผู้โดยสารที่ 180 วินาที ส่วนที่สถานีบางซื่อจะจอดส่งผู้โดยสารที่ชานชาลาฝั่งเส้นทางสายตะวันตก 30 วินาที จากนั้นเดินรถผ่านประแจไปหยุดกลับทิศทางหัวขบวนบริเวณทางรถไฟด้านหลัง 120 วินาที และเดินรถกลับมาจอดรับผู้โดยสารที่ชานชาลาฝั่งเส้นทางสายตะวันออกอีก 30 วินาที

จากการจำลองการเดินรถตั้งแต่เวลา 06:00:00 ถึง 08:00:00 พบว่า การเดินรถ ARLEX แบบผสม City-2 และ Express นี้ ต้องกำหนดเวลาปล่อยรถขบวนแรกให้แตกต่างกันเพื่อให้ไม่เกิดความขัดแย้งในการเดินรถ โดยรูปแบบ City-2 ควรกำหนดปล่อยรถคันแรกที่สถานีบางซื่อที่เวลา 06:00:00 และที่สถานีสุวรรณภูมิที่เวลา 06:08:00 สำหรับรูปแบบ Express ควรกำหนดปล่อยรถคันแรกที่สถานีดอนเมืองที่เวลา 06:02:00 และที่สถานีสุวรรณภูมิที่เวลา 06:20:00 จำนวนขบวนรถที่ใช้มีทั้งหมด 8 ขบวน แบ่งเป็นขบวนรถ City-2 ที่เริ่มออกจากสถานีบางซื่อ 3 ขบวน และที่เริ่มออกจากสถานีสุวรรณภูมิ 2 ขบวน และขบวนรถ Express ที่เริ่มออกจากสถานีดอนเมือง 2 ขบวน และที่เริ่มออกจากสถานีสุวรรณภูมิ 1 ขบวน แผนผังการเดินรถและข้อมูลกำหนดการเดินรถเป็นดังรูปที่ 3-40 และตารางที่ 3-26 ตามลำดับ



รูปที่ 3-40 แผนผังการเดินรถของสถานการณ์ B2: ARLEX Off-peak

ตารางที่ 3-26 ข้อมูลกำหนดการเดินรถที่ใช้ในสถานการณ์ B2: ARLEX On-peak

Type	Course ID	Headway	Origin Station	Destination Station	First Train	จำนวนขบวนรถที่ใช้
City-2 EB	701001	15 นาที	บางซื่อ	สุวรรณภูมิ	06:00:00	3
City-2 WB	702001	15 นาที	สุวรรณภูมิ	บางซื่อ	06:08:00	2
Express EB	703001	30 นาที	ดอนเมือง	สุวรรณภูมิ	06:02:00	2
Express WB	704001	30 นาที	สุวรรณภูมิ	ดอนเมือง	06:20:00	1

3.2.7 ข้อมูลผลการคำนวณพลังงาน

สถานการณ์จำลองการเดินรถ (Scenario) ที่กำหนดทั้ง 11 สถานการณ์ ประกอบไปด้วยรูปแบบการเดินรถพื้นฐานที่เกี่ยวข้องแตกต่างกันออกไปดังที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ผ่านมา ค่าพลังงานที่ต้องการสำหรับรูปแบบการเดินรถพื้นฐานเหล่านี้ได้ถูกคำนวณและแสดงในตารางที่ 3-27

ตารางที่ 3-27 พลังงานที่ต้องการสำหรับรูปแบบการเดินรถพื้นฐานในสถานการณ์จำลองทั้ง 11 สถานการณ์

Scenario	Course ID พื้นฐาน	Headway	Origin Station	Destination Station	พลังงาน (kWh/course)	รูปแบบ
A1	101001	12 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	245.87	รถปกติ
	102001	12 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	250.32	รถปกติ
A2	201001	10 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	245.87	รถปกติ
	202001	10 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	250.32	รถปกติ
A3-1	201001	10 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	245.87	รถปกติ
	202001	10 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	250.32	รถปกติ
	303001	60 นาที	หัวหมาก	พญาไท	213.95	รถเสริม (Round trip)
	304001	60 นาที	ลาดกระบัง	พญาไท	439.39	รถเสริม (Round trip)
A3-2	201001	10 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	245.87	รถปกติ
	202001	10 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	250.32	รถปกติ
	305001	30 นาที	หัวหมาก	พญาไท	213.95	รถเสริม (Round trip)
	306001	30 นาที	ลาดกระบัง	พญาไท	439.39	รถเสริม (Round trip)
A4	201001	10 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	245.87	รถปกติ
	202001	10 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	250.32	รถปกติ
	401001	30 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	177.67	รถเสริม
	402001	30 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	183.74	รถเสริม
A5-1	501001	9 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	245.87	รถปกติ
	502001	9 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	250.32	รถปกติ
A5-2	503001	7:30 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	245.87	รถปกติ
	504001	7:30 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	250.32	รถปกติ
A5-3	505001	7 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	245.87	รถปกติ
	506001	7 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	250.32	รถปกติ
A5-4	509001	6 นาที	พญาไท	สุวรรณภูมิ	245.87	รถปกติ
	510001	6 นาที	สุวรรณภูมิ	พญาไท	250.32	รถปกติ
B1	601001	6 นาที	ดอนเมือง	สุวรรณภูมิ	377.46	City-1
	602001	6 นาที	สุวรรณภูมิ	ดอนเมือง	395.61	City-1
B2	701001	30 นาที	ดอนเมือง	สุวรรณภูมิ	303.28	Express
	702001	30 นาที	สุวรรณภูมิ	ดอนเมือง	317.05	Express
	703001	15 นาที	บางซื่อ	สุวรรณภูมิ	293.04	City-2
	704001	15 นาที	สุวรรณภูมิ	บางซื่อ	311.54	City-2

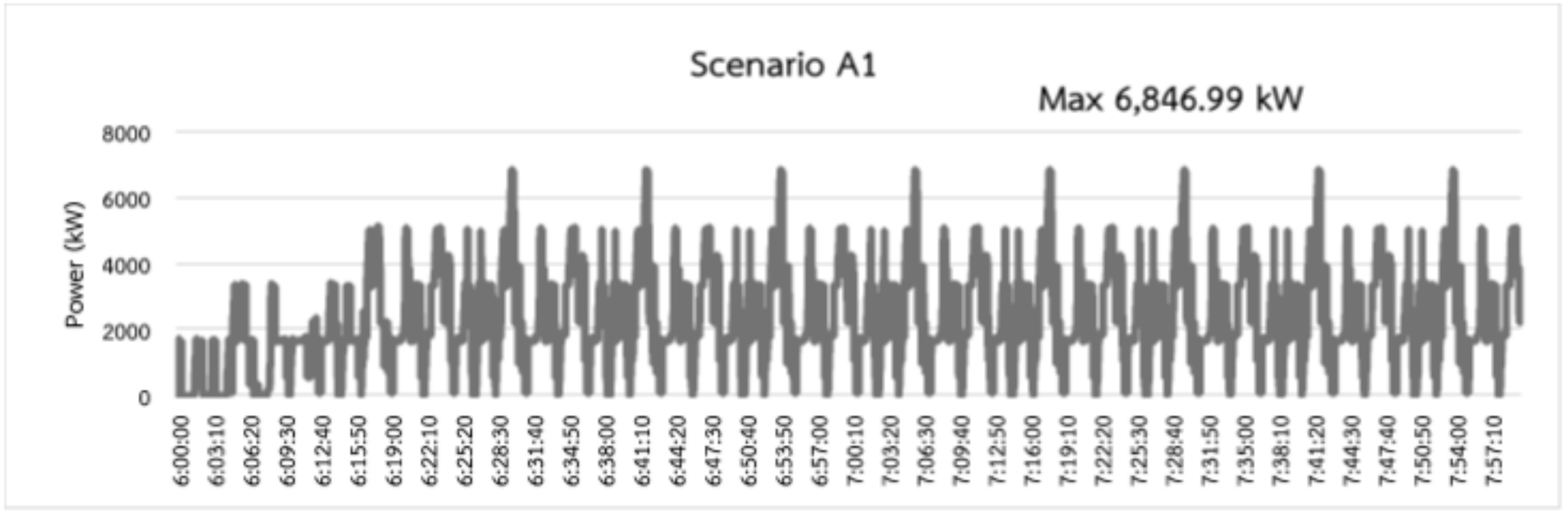
โดยเมื่อนำจำนวนที่มีรูปแบบการเดินรถเหมือน Course ID พื้นฐานที่ได้ใช้แต่ละการจำลองสถานการณ์มาพิจารณาจะพบว่าได้ผลลัพธ์การใช้พลังงานเป็นดังตารางที่ 3-28

ตารางที่ 3-28 พลังงานที่ต้องการสำหรับแต่ละสถานการณ์จำลอง

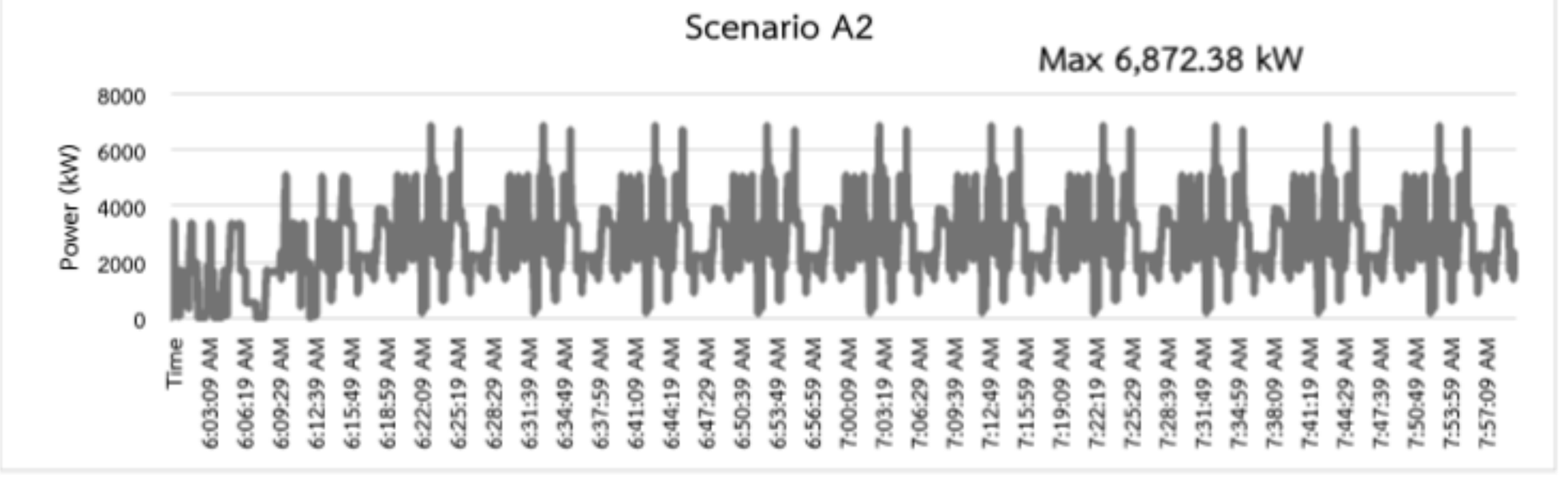
Scenario	Course ID พื้นฐาน	Headway	จำนวน Course ID พื้นฐาน	พลังงานรวม* (kWh)	พลังงานทั้งหมด* (kWh)
A1	101001	12 นาที	10	2,458.74	4,961.92
	102001	12 นาที	10	2,503.18	
A2	201001	10 นาที	12	2,950.49	5,954.31
	202001	10 นาที	12	3,003.82	
A3-1	201001	10 นาที	12	2,950.49	7,260.99
	202001	10 นาที	12	3,003.82	
	303001	60 นาที	2	427.90	
	304001	60 นาที	2	878.79	
A3-2	201001	10 นาที	12	2,950.49	8,582.64
	202001	10 นาที	12	3,003.82	
	305001	30 นาที	4	841.70	
	306001	30 นาที	4	1,786.63	
A4	201001	10 นาที	12	2,950.49	7,399.94
	202001	10 นาที	12	3,003.82	
	401001	30 นาที	4	710.68	
	402001	30 นาที	4	734.96	
A5-1	501001	9 นาที	14	3,442.24	6,946.69
	502001	9 นาที	14	3,504.46	
A5-2	503001	7:30 นาที	16	3,933.99	7,939.077
	504001	7:30 นาที	16	4,005.09	
A5-3	505001	7 นาที	17	4,214.98	8,506.15
	506001	7 นาที	17	4,291.17	
A5-4	509001	6 นาที	20	4,917.49	9,923.85
	510001	6 นาที	20	5,006.37	
B1	61001	6 นาที	20	7,549.11	15,461.26
	62001	6 นาที	20	7,912.15	
B2	71001	30 นาที	4	1,213.10	7,317.96
	72001	30 นาที	4	1,268.18	
	73001	15 นาที	8	2,344.33	
	74001	15 นาที	8	2,492.35	

* ค่าพลังงานขับเคลื่อนขบวนรถที่ใช้ใน 2 ชั่วโมง

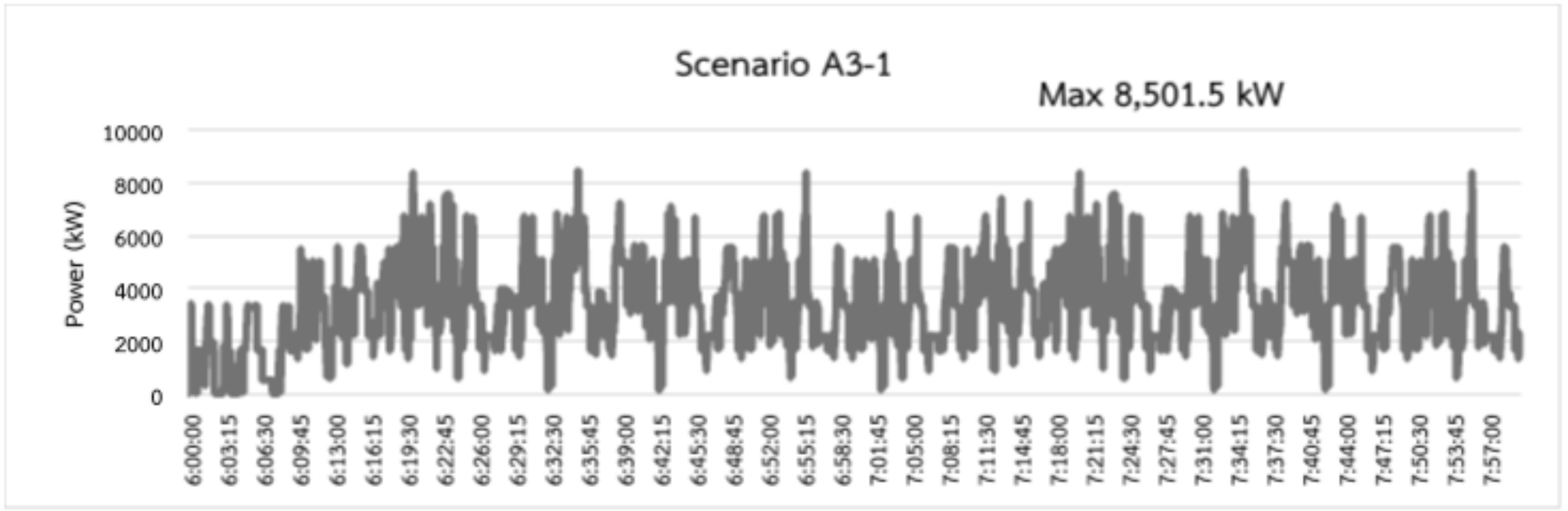
เมื่อทำการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า (Power, kW) ในแต่ละสถานการณ์ภายในช่วงเวลา 06:00:00 ถึง 08:00:00 ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในรูปที่ 3-41 ถึงรูปที่ 3-51



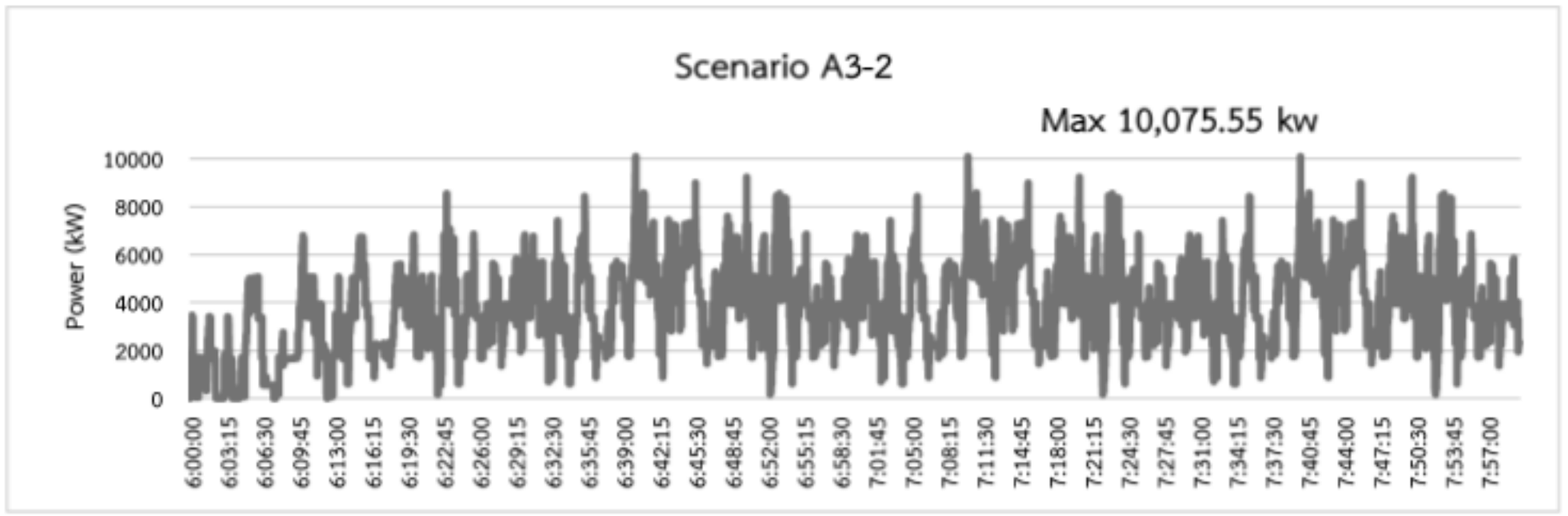
รูปที่ 3-41 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ Scenario A1



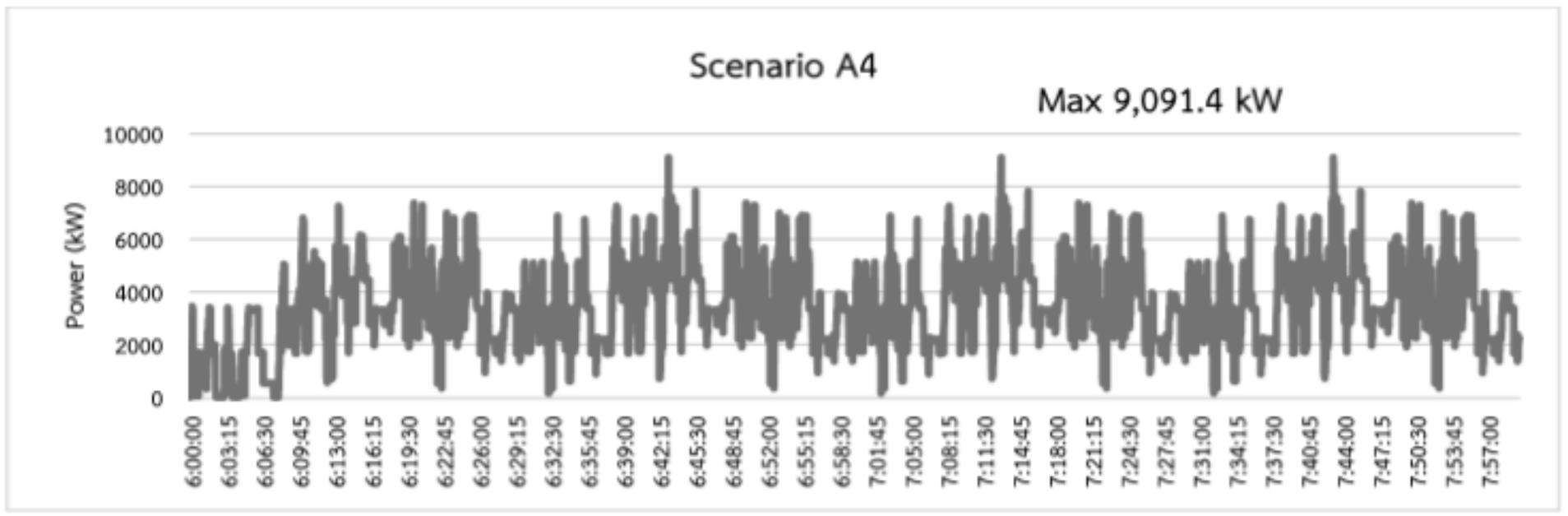
รูปที่ 3-42 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ Scenario A2



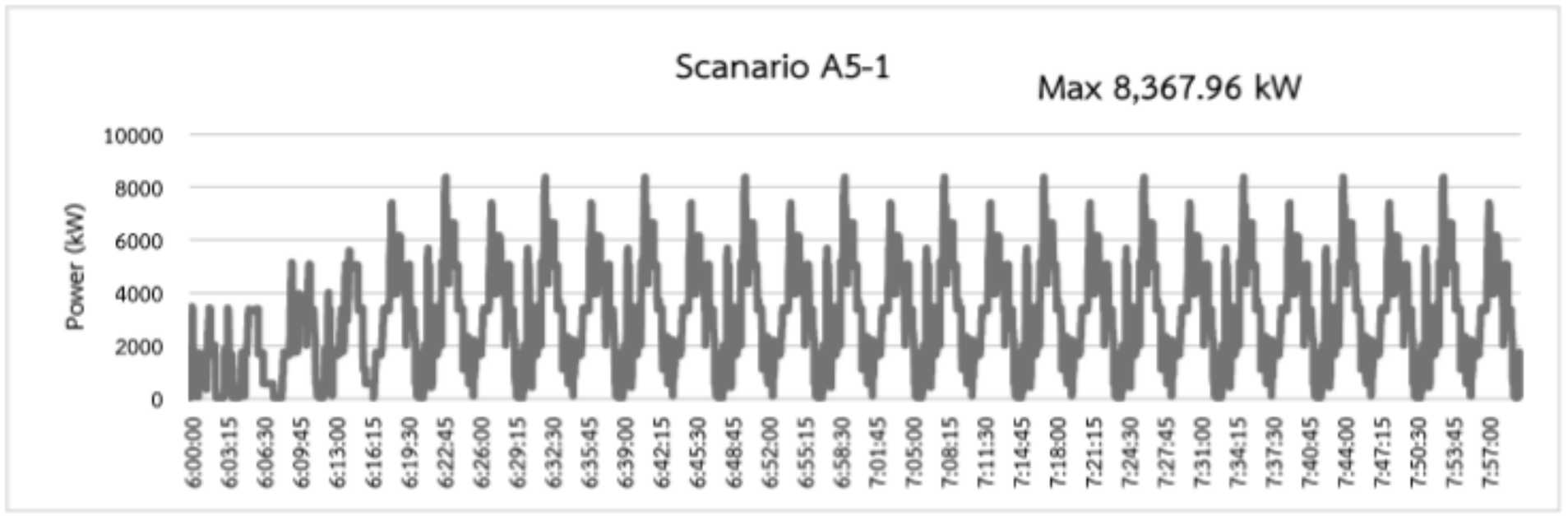
รูปที่ 3-43 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ Scenario A3-1



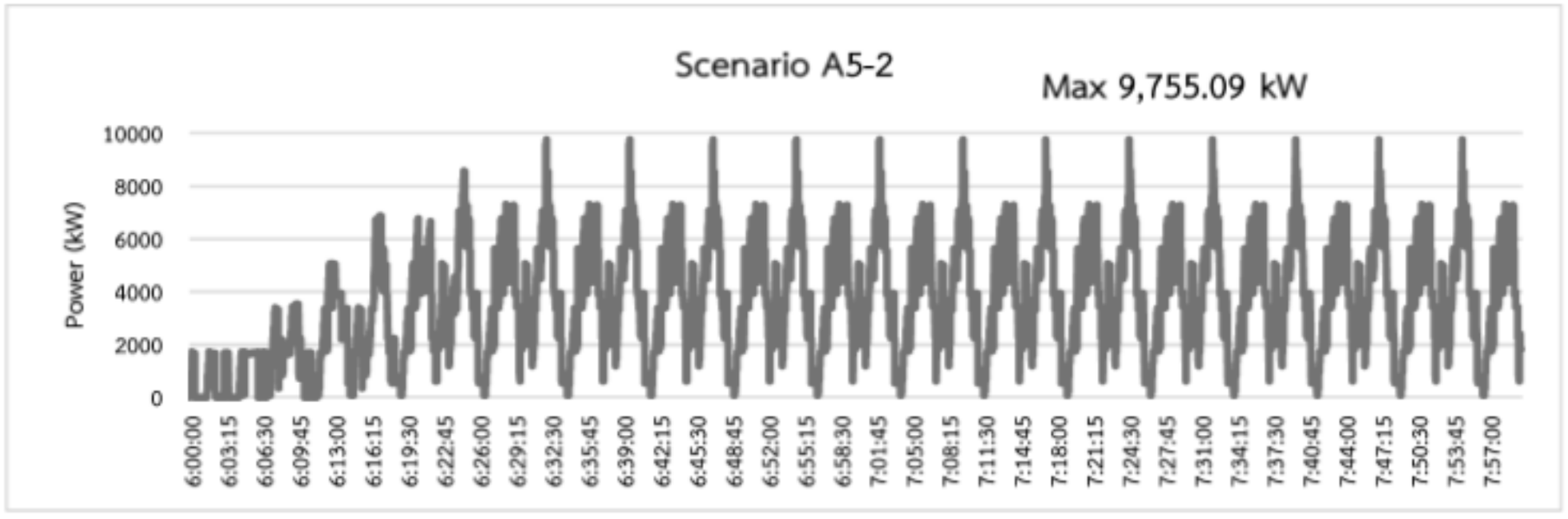
รูปที่ 3-44 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ Scenario A3-2



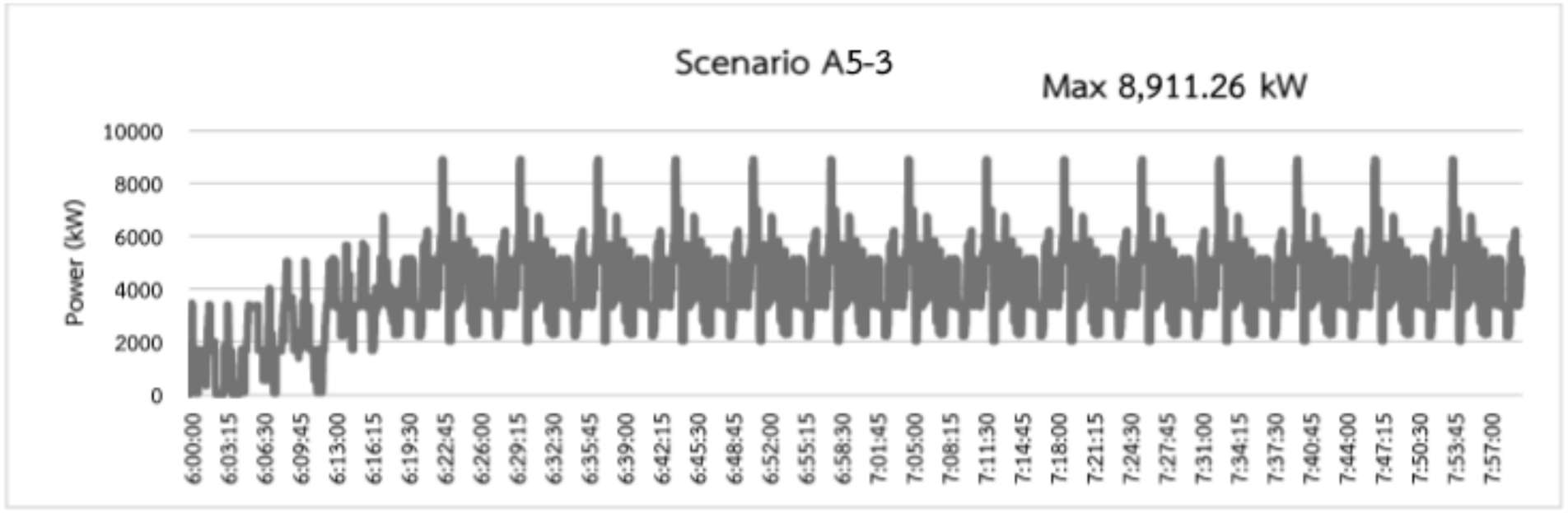
รูปที่ 3-45 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ Scenario A4



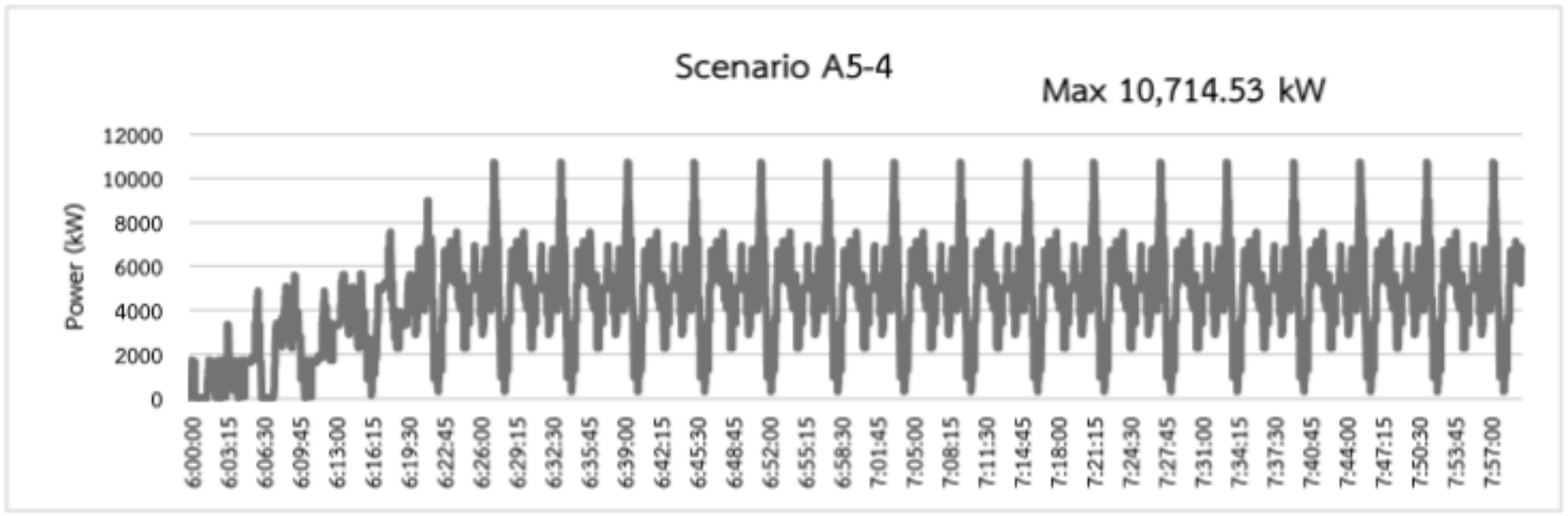
รูปที่ 3-46 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ Scenario A5-1



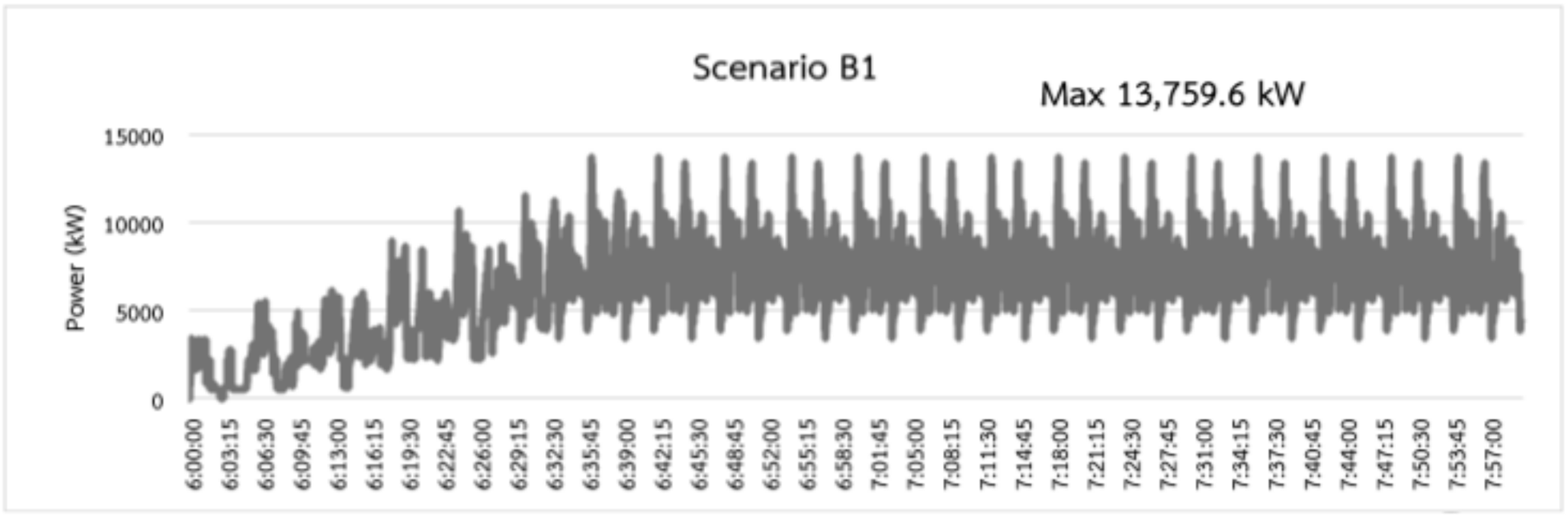
รูปที่ 3-47 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ Scenario A5-2



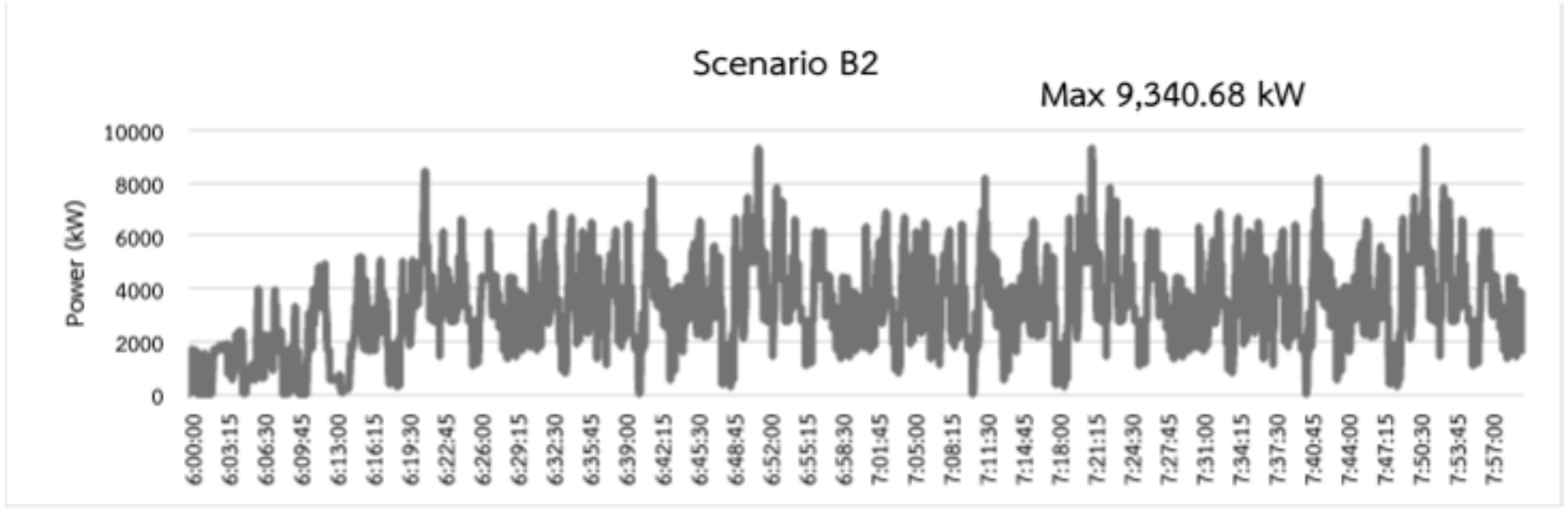
รูปที่ 3-48 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ Scenario A5-3



รูปที่ 3-49 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ Scenario A5-4



รูปที่ 3-50 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ scenario B1



รูปที่ 3-51 กำลังไฟฟ้าที่ต้องการของ scenario B2

สถานการณ์ A1 และ A2 เป็นกรณีเดินรถปกติช่วงสุวรรณภูมิ-พญาไท ต่างกันที่ความถี่ คือ 12 นาที และ 10 นาที ตามลำดับ ทั้ง 2 สถานการณ์นี้มี Course การเดินรถพื้นฐานเหมือนกัน โดยค่าพลังงาน (Energy, kWh) ที่ต้องใช้สำหรับแต่ละ Course การเดินรถพื้นฐานดังตารางที่ 3-27 มีค่าเท่ากัน แต่หากเปรียบเทียบระหว่าง 2 สถานการณ์นี้ในช่วงเวลาระหว่าง 06:00:00 - 08:00:00 (2 ชั่วโมง) จะพบว่าในการเดินรถแบบความถี่ 10 นาที จะมีความต้องการพลังงาน (Energy, kWh) มากกว่า ดังตารางที่ 3-28 คือ สถานการณ์ A1 ต้องการพลังงาน 4,961.92 kWh ส่วนสถานการณ์ A2 ต้องการพลังงาน 5,954.31 kWh เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เพราะในช่วงเวลา 2 ชั่วโมงที่พิจารณาดังกล่าว สถานการณ์ A2 มีเที่ยวรถมากกว่า คือ 12 เที่ยว เมื่อพิจารณาด้านกำลังไฟฟ้า (Power, kW) จะพบว่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่สถานการณ์ A2 ต้องการมีค่ามากกว่าสถานการณ์ A1 เพียงเล็กน้อยมาก

สถานการณ์ A3-1 และ A3-2 เป็นสถานะการณ์ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า ความถี่ในการเดินรถปกติ 10 นาที และมีการแทรกขบวนรถเสริมที่ความถี่ 60 นาที และ 30 นาที ตามลำดับ โดยจากผลการจำลองพบว่า สถานการณ์ A3-2 ที่มีความถี่ของขบวนรถแทรก 30 นาทีนั้น ต้องการทั้งพลังงานไฟฟ้า (Energy, kWh) และกำลังไฟฟ้า (Power, kW) มากกว่าสถานการณ์ A3-1 ดังแสดงในตารางที่ 3-28 รูปที่ 3-43 และรูปที่ 3-44 และเมื่อเปรียบเทียบผลด้านความต้องการพลังงานจะพบว่า ในช่วงเวลา 06:00:00 - 08:00:00 (2 ชั่วโมง) การแทรกรถเสริมเข้ามาที่ความถี่ 60 นาที ทำให้ต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่ม 1,306.68 kWh

สถานการณ์ A4 เป็นช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นที่มีความถี่ในการเดินรถปกติ 10 นาที และมีการแทรกขบวนรถเสริมที่ความถี่ 60 นาที พบว่า ใช้พลังงาน (Energy) 7,399.94 kWh ซึ่งน้อยกว่าสถานการณ์ A3-2 ที่เป็นช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าถึง 1,182 kWh ที่เป็นเช่นนี้เพราะเส้นทางที่เดินรถเสริมแตกต่างกับช่วงเช้า ส่วนด้านกำลังไฟฟ้า (Power, kW) พบว่า กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่สถานการณ์ A4 ต้องการ จะน้อยกว่าสถานการณ์ A3-2 ประมาณ 984.15 kW

สถานการณ์ A5-1 ถึง A5-4 เป็นกรณีเดินรถปกติด้วยความถี่สูงขึ้น คือ 9 นาที 7.30 นาที 7 นาที และ 6 นาที ตามลำดับ โดยจากข้อมูลของพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการในช่วงเวลา 06:00:00 - 08:00:00 (2 ชั่วโมง) จะพบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังตารางที่ 3-28 สำหรับกำลังไฟฟ้าสูงสุดพบว่า สถานการณ์ A5-4 มีค่าสูงสุดอยู่ที่ 10,714.53 kW

สถานการณ์ B1 และ B2 เป็นการจำลองการเดินรถที่มีส่วนต่อขยายเชื่อม 2 สนามบิน ดอนเมือง-สุวรรณภูมิ ในช่วงเวลาเร่งด่วนและนอกช่วงเวลาเร่งด่วนตามลำดับ โดยภาพรวมจากตารางที่ 3-28 จะพบว่า ความต้องการพลังงาน (Energy, kWh) เพิ่มขึ้นเนื่องจากเส้นทางยาวขึ้น แต่สำหรับค่ากำลังไฟฟ้า (Power, kW) จะพบว่าในช่วงเวลาเร่งด่วน กำลังไฟฟ้าสูงสุดจะมีค่าสูงถึง 13,759.6 kW

3.2.8 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ

สรุปการนำผลการวิเคราะห์แบบจำลองเพื่อสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนการเดินรถ ที่ได้ดำเนินการในโครงการมีดังนี้

(1) ด้านรูปแบบการเดินรถ

- สามารถเพิ่มความถี่การเดินรถแบบปกติ สุวรรณภูมิ-พญาไท จาก 10 นาที (สถานการณ์ A2) เป็น 9 นาที (สถานการณ์ A5-1) และ 7:30 นาที (สถานการณ์ A5-2) ได้ โดยจำนวนขบวนรถที่ใช้จะเพิ่มจาก 6 ขบวน เป็น 7 ขบวน และ 8 ขบวน ตามลำดับ
- ในการเดินรถที่ความถี่สูงกว่า 7:30 นาที (สถานการณ์ A5-3, A5-4 และ B1) พบว่า ควรต้องพิจารณาเรื่องการปรับระยะเวลาหยุดรถที่สถานี (Dwell time) และ/หรือ การเปิดใช้ 2 ชานชาลา ที่สถานีปลายทาง (จุดกลับรถ) ซึ่งอาจจะต้องใช้จำนวนขบวนรถเพิ่มเติมด้วย
- ทั้งนี้ การปรับระยะเวลาหยุดรถที่สถานี (Dwell time) ให้มีระยะเวลาเดินรถสั้นลง เพื่อการเพิ่มความถี่ในการเดินรถนั้นมีความเป็นไปได้ แต่ด้วยระบบอาณัติสัญญาณ (Signalling system) ในปัจจุบันพบว่า ยังไม่สามารถปรับระยะเวลาหยุดรถที่สถานีปลายทางเพื่อลดระยะเวลากลับรถให้น้อยกว่า 3 นาที ได้
- การเดินรถเสริมในปัจจุบันยังไม่สามารถกำหนดเส้นทาง (Set route) อัตโนมัติด้วยระบบอาณัติสัญญาณที่มีอยู่ได้ จึงต้องใช้เจ้าหน้าที่ในการกำหนดการเดินทางเป็นช่วงๆ เสมอ
- จากผลการจำลองการเดินรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ ที่ดำเนินการศึกษา มีข้อสังเกตว่า ในโครงการปัจจุบัน (ARL) จำนวนรถที่ใช้ในช่วงเวลาเร่งด่วนที่แบ่งเป็นการเดินรถปกติพญาไท-สุวรรณภูมิ ความถี่ 10 นาที และการเดินรถเสริมช่วงเช้าหัวหมาก-พญาไท กับลาดกระบัง-พญาไท และการเดินรถเสริมช่วงเย็นพญาไท-สุวรรณภูมิ ความถี่ 30 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนรถที่ใช้นอกช่วงเวลาเร่งด่วนที่เป็นการเดินรถแบบปกติพญาไท-สุวรรณภูมิที่ความถี่ 12 นาที พบว่า มีความแตกต่างกัน 3 ขบวน (ในช่วงเวลาเร่งด่วน 8 ขบวน และนอกเวลาเร่งด่วน 5 ขบวน) แต่สำหรับโครงการส่วนต่อขยาย (ARLEX) เมื่อเปรียบเทียบจำนวนรถที่ใช้ในช่วงเวลาเร่งด่วนของการเดินรถแบบ City-1 ดอนเมือง-สุวรรณภูมิ ความถี่ 6 นาที กับจำนวนรถที่ใช้นอกช่วงเวลาเร่งด่วนของการเดินรถแบบ City-2 บางซื่อ-สุวรรณภูมิ ความถี่ 15 นาที และแบบ Express ดอนเมือง-สุวรรณภูมิ ความถี่ 30 นาที พบว่า มีความแตกต่างกันถึง 6 ขบวน (ในช่วงเวลาเร่งด่วน 14 ขบวน และนอกเวลาเร่งด่วน 8 ขบวน) ซึ่งสถานการณ์เช่นนี้อาจทำให้อัตราการใช้ประโยชน์ของขบวนรถ (Utilization) ต่ำ เนื่องจากมีขบวนรถจอดไม่ได้ใช้งานนอกช่วงเวลาเร่งด่วนคิดเป็นสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 40 ของจำนวนขบวนรถทั้งหมด ทางที่ปรึกษาจึงแนะนำว่า ควรพิจารณาหาแนวทางปรับสัดส่วนปริมาณผู้โดยสารที่ใช้บริการนอกช่วงเวลาเร่งด่วนให้สูงขึ้น หรือทบทวนการวางแผนการเดินรถให้เหมาะสมต่อไป

(2) ด้านโครงสร้างพื้นฐานและระบบอาณัติสัญญาณ

การปรับปรุงด้านโครงสร้างพื้นฐานและระบบอาณัติสัญญาณ พิจารณาจากการทำให้สามารถปรับแผนการเดินรถรองรับสถานการณ์ฉุกเฉินต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ดียิ่งขึ้น โดยมีแนวทางและข้อเสนอแนะในการดำเนินการดังนี้

- การเพิ่มจุดกลับรถอัตโนมัติ (Limit of Shunt, LOS) ที่สถานีลาดกระบังและราชปรารภ
- การเพิ่มส่วนการกำหนดเส้นทางเดินรถอัตโนมัติ (ARS) บริเวณจุดกลับรถอัตโนมัติต่างๆ ที่มีอยู่เดิม
- การเพิ่มประแจบริเวณสถานีหัวหมากให้ครบทั้ง 2 ข้าง เป็น Crossover แทนการจัดทำ Pocket Track
- การวางรางเชื่อมทางหลักบริเวณสถานีมักกะสัน จะทำให้สามารถใช้ทางหลักนั้นให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้นจากที่เป็นเพียงจุดจอดขบวนรถ Express เดิมได้

- ควรมีการทำให้ระบบอาณัติสัญญาณมีความยืดหยุ่นมากขึ้น เพื่อให้สามารถเพิ่มเส้นทางเดินรถใหม่ๆ ได้ เช่น การกำหนดสถานีต้นทาง-ปลายทาง (Origin-Destination) ในการเดินรถระยะสั้นได้อัตโนมัติ (Short loop) การปรับเปลี่ยนจำนวนขบวนรถ หมายเลขรถ (Train ID) รวมถึงการปรับระยะเวลาหยุดรถที่สถานีต่างๆ (Dwell time) และการบันทึกข้อมูลการเดินรถเสริมได้ เป็นต้น

(3) ด้านพลังงานที่ใช้ในการเดินรถ

(3.1) ความต้องการพลังงานในการเดินรถของ ARL (สถานการณ์ A1 ถึง A5)

จากผลการศึกษาการจำลองการเดินรถของ ARL ในสถานการณ์ A1 ถึง A5 พบว่า

- การใช้ความถี่ในการเดินรถ (Headway) ที่สั้นลง ทำให้กำลังไฟฟ้าสูงสุด (Power, kW) เพิ่มขึ้น ค่า kW ที่เพิ่มขึ้นนี้กระทบกับต้นทุนค่าไฟฟ้าในส่วนค่า Demand Charge และกระทบกับความตึงเครียดที่เพิ่มกับสถานีจ่ายไฟฟ้า
- แต่อย่างไรก็ตามในสถานการณ์ทั้งหมดของ ARL นี้ สถานการณ์ A5-4 ที่มีความถี่สูงสุด มีความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Power) ที่ 10,714.53 kW หรือเท่ากับ 10.714 MW ซึ่งยังน้อยกว่าพิกัดสูงสุดของหม้อแปลงในสถานีจ่ายไฟฟ้าของ ARL ที่มีขนาด 20 MVA จึงสามารถดำเนินการจ่ายไฟฟ้าให้การเดินรถได้ปกติ
- สำหรับสถานการณ์ที่มีการใช้ขบวนรถเสริม A3-1 A3-2 และ A4 ในด้านกำลังไฟฟ้าสูงสุดยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าความสามารถของสถานีจ่ายไฟฟ้า จึงสามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างไม่มีปัญหา แต่ในด้านพลังงานไฟฟ้า (Energy) จะเพิ่มขึ้นมากกว่าสถานการณ์ที่ไม่ใช้รถเสริมพอสมควร คือ 1,306.68 kWh (เปรียบเทียบสถานการณ์ A3-1 กับ A2) จึงควรประเมินความคุ้มค่าเชิงลึกต่อไป

(3.2) ความต้องการพลังงานในการเดินรถของ ARLEX (สถานการณ์ B1 และ B2)

จากผลการศึกษาการจำลองการเดินรถของ ARLEX ในสถานการณ์ B1 และ B2 พบว่า

- ในด้านพลังงานไฟฟ้า (Energy) สถานการณ์ B2 ใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าสถานการณ์ B1 เกือบเท่าตัว จึงควรประเมินความคุ้มค่าเชิงลึกต่อไป
- ส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (kW) ของทั้ง 2 สถานการณ์นี้ ยังอยู่ภายใต้กำลังสูงสุดที่หม้อแปลงไฟฟ้าในสถานีไฟฟ้าของ ARL รับได้
- แต่อย่างไรก็ตาม ในสถานการณ์ B1 ค่า kW ค่อนข้างสูง คือ ประมาณ 69% ของพิกัดหม้อแปลงในสถานีไฟฟ้าของ ARL อาจทำให้การวิ่งรถเสริม หรือการใช้ความถี่ในการเดินรถ (Headway) ที่สูงกว่านี้ทำได้ยากขึ้น จึงควรหาแนวทางขยายพิกัดกำลังของระบบป้อนพลังงานไฟฟ้า เช่น การศึกษาการใช้ Redundant Supply ที่มีอยู่ มาเสริมการทำงาน เป็นต้น

นอกจากนี้การใช้ kW มากรวมกับระยะทางยาวขึ้น (ภายใต้สมมติฐานใช้สถานีจ่ายไฟฟ้าแห่งเดียวจาก ARL) อาจทำให้เกิดปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกได้ ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาในเชิงลึกต่อไป

3.3 งานกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้เป็นระบบสากล

ระบบขนส่งสาธารณะทางรางในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลกำลังขยายตัว โดยในปี พ.ศ. 2563 โครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะทางรางจะมีระยะทางรวมมากกว่า 500 กิโลเมตร รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 2 ระบบที่ให้ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันทั้งรถไฟฟ้า BTS (สายสีเขียวอ่อน และสายสีเขียวเข้ม) และ MRT (สายสีน้ำเงิน และสีม่วง) จะได้รับการต่อขยายเส้นทางให้ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งจะได้รับการเชื่อมต่อกับรถไฟขนส่งมวลชนชานเมือง (Commuter Train เช่น สายสีแดง) รวมทั้งเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้ารางเดี่ยว (Monorail เช่น สายสีเหลือง และสีชมพู) ซึ่งจะส่งผลให้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลกลายเป็นโครงข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดใหญ่

โครงข่ายรถไฟฟ้าขนส่งสาธารณะขนาดใหญ่เช่นนี้จะต้องทำให้ผู้รับบริการได้รับความสะดวกสบายในการเดินทางและจะต้องสามารถเดินทางเชื่อมต่อกันแบบไร้รอยต่อได้ทั้งในระบบเดียวกัน และระหว่างระบบในทุกเส้น ทางและยังสามารถเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะรูปแบบอื่น เช่น สถานีรถไฟระหว่างเมือง สถานีขนส่งผู้โดยสาร ป้ายรถประจำทางหรือท่าเรือขนส่งสาธารณะได้เป็นอย่างดี และเพื่อให้การใช้งานระบบขนส่งสาธารณะเป็นไปได้ด้วยความราบรื่น การพัฒนาการเชื่อมต่อระหว่างระบบขนส่งที่อยู่ต่างเส้นทางเป็นไปได้ด้วยความสะดวกสำหรับโครงข่ายขนาดใหญ่เช่นนี้ ควรให้ข้อมูลที่เป็นมิตรกับผู้เดินทาง แต่ข้อมูลบางอย่างในปัจจุบัน อาจยังมีความสับสน เช่น การตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าจะต้องอาศัยชื่อสถานีที่เหมาะสม แต่ชื่อสถานีของทั้ง BTS และ MRT ที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบันได้สร้างความสับสนแก่ผู้ใช้งานระบบ ดังเช่นตัวอย่าง 4 จุดที่ก่อให้เกิดความสับสน ได้แก่ 1) สถานีหมอชิต (BTS) กับสถานีจตุจักร (MRT) 2) สถานีอโศก (BTS) กับสถานีสุขุมวิท (MRT) 3) สถานีศาลาแดง (BTS) กับสถานีสีลม (MRT) และ 4) สถานีเพชรบุรี (MRT) กับสถานีมักกะสัน (ARL) ดังนั้นการตั้งชื่อสถานีรถไฟให้เป็นที่เข้าใจจดจำง่ายแก่ผู้ใช้งานจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ ซึ่งโดยปกติแล้วชื่อสถานีมักจะมีความเกี่ยวข้องกับสถานที่สำคัญ หรือจุดสังเกตต่างๆ เช่น สวนสาธารณะ อาคาร หรือองค์กรต่างๆ อย่างไรก็ตาม ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้ายังมีหลักการ หรือแนวทางในการตั้งชื่อแบบอื่นๆ อีก ที่ได้มีการประยุกต์ใช้แตกต่างกันออกไปในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของมหานครแห่งอื่นๆ ทั่วโลก ดังนั้นงานในส่วนนี้จะทำการพิจารณาหลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ หรือแนวทางในการตั้งชื่อสถานีระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของประเทศไทย โดยงานในส่วนนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานหลักทั้งสิ้น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษา และทบทวนหลักการในการตั้งชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ ที่ใช้กันในต่างประเทศ ตามหลักสากล โดยในการทบทวนหลักการตั้งชื่อสถานีนี้ จะทำการศึกษาเพื่อให้ครอบคลุมประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

- ลักษณะเฉพาะของการตั้งชื่อสถานีทั้งสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน หรือสถานีบริการสาธารณะอื่นๆ
- แนวทางให้ได้มาซึ่งชื่อของสถานีรถไฟฟ้า หรือ สถานที่ต่างๆ
- คุณสมบัติของชื่อสถานีที่ใช้ในการตั้งสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ทั้งในกรณีชื่อสถานีทั่วไป และสถานีเชื่อมต่อกับระบบรถไฟฟ้า หรือการขนส่งรูปแบบอื่น

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของประชาชนผู้เดินทาง และผู้ใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะ โดยใช้แบบสอบถามที่ได้ออกแบบให้มีชุดคำถามครอบคลุมประเด็นต่างๆ ตามที่ได้ศึกษาทบทวน การเก็บรวบรวมแบบสอบถาม โดยดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์

ขั้นตอนที่ 3 นำผลการศึกษาที่ได้จากการทบทวน และการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ระบุปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงสาเหตุ และจัดทำแนวทางการตั้งชื่อและกำหนดรหัสสถานีรถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเพื่อความชัดเจนในการสื่อสารกับผู้เดินทาง

3.3.1 การศึกษาและทบทวนหลักการในการตั้งชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ

ในการศึกษาทบทวนหลักการตั้งชื่อสถานีระบบขนส่งสาธารณะนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชื่อของสถานที่สาธารณะ หรือสถานีระบบขนส่งสาธารณะต่างๆ ที่ใช้กันในประเทศต่างๆ ตามหลักสากล โดยจะทำการรวบรวมทั้งหลักการตั้งชื่อ วิธีการได้มาซึ่งชื่อ หรือแม้กระทั่งคุณสมบัติของชื่อที่จะใช้ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าหลักการในการตั้งชื่อที่จะทำการนำเสนอให้ใช้ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในอนาคตสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในประเทศไทย ในงานนี้ได้ทำการทบทวนโดยอ้างอิงจาก WMATA[1] และ Metrolinx[2]

(1) ลักษณะเฉพาะของการตั้งชื่อสถานีที่ระบบขนส่งที่มีการใช้งานสาธารณะ

ในการตั้งชื่อสถานที่สาธารณะต่างๆ หรือสถานีระบบขนส่งสาธารณะจำเป็นจะต้องให้ชื่อนั้นสามารถจดจำได้ง่าย โดยเมื่อพิจารณาจากมุมมองทางด้านการดำเนินงาน และการใช้งานแล้ว การตั้งชื่อให้สั้น กระชับจัดได้ว่ามีความสำคัญ ชื่อที่สั้น กระชับได้ใจความ และมีการใช้จำนวนตัวอักษรที่จำกัด จะเป็นชื่อที่จดจำได้ง่าย ได้รับความนิยม และคงอยู่ได้เป็นเวลานาน [1] นอกจากชื่อที่สั้น กระชับ ผู้ใช้บริการสถานที่สาธารณะเหล่านี้ ต้องการให้การตั้งชื่อมีความสม่ำเสมอ คงเส้นคงวา และมีความกลมกลืนกัน ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวนี้จัดได้ว่ามีความสำคัญ โดยเฉพาะในการเดินทาง เพื่อช่วยให้สามารถจดจำได้ง่าย นึกได้ง่าย และใช้งานได้ง่าย นอกจากนั้น ชื่อที่สั้นจะช่วยให้เกิดความง่ายในการใช้ และการจดจำแล้วชื่อที่สั้นจะช่วยก่อให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้งานที่เป็นผู้พิการ หรือ ถ้าชื่อที่เป็นภาษาอังกฤษเป็นชื่อที่สั้น ก็จะช่วยให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้งานที่ไม่มีความถนัดทางด้านภาษาอังกฤษ ถ้าสถานีตั้งอยู่ในบริเวณที่ใกล้กันสถานที่สำคัญที่เป็นที่รู้จัก เช่น มหาวิทยาลัย หรือ หน่วยงานต่างๆ ผู้ใช้บริการ และ ผู้เดินทางมักชอบที่จะให้ใช้ชื่อของสถานที่ หรือตัวอักษรย่อของสถานที่เหล่านั้นในการเรียกชื่อสถานี หรือ ป้ายรถขนส่งสาธารณะต่างๆ[1] ซึ่งจากการทบทวนการอ้างอิงการตั้งชื่อจากหน่วยงาน Washington Metropolitan Area Transit Authority และ Metrolinx ที่ได้มีการเขียนไว้เป็นคู่มือในการตั้งชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ สามารถแสดงดังตารางที่ 3-29

ตารางที่ 3-29 หลักการตั้งชื่อและการอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ

หัวข้อ	หลักการตั้งชื่อ และ การอ้างอิงชื่อสถานีที่เป็นสาธารณะ
หลักการตั้งชื่อ	
1.	ความยาวของชื่อต้องเหมาะสม ไม่ยาวจนเกินไป[1]
2.	การจำกัดจำนวนตัวอักษรที่ใช้ในชื่อสถานี[1] 19 ตัวอักษรสำหรับสถานีทั่วไป และ 13 ตัวอักษรสำหรับสถานีเชื่อมต่อต่างๆ[1]
หลักการอ้างอิงชื่อ	
3.	ชื่อถนน และ ชื่อทางแยก แต่ควรงดเว้นการใช้ชื่อถนนที่มีระยะทางยาวครอบคลุมหลายพื้นที่ บ่งชี้ตำแหน่งยาก และจะต้องไม่เป็นถนนที่มีชื่อซ้ำกัน[2]
4.	ชื่อทีมีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ หรือภูมิศาสตร์ในบริเวณใกล้เคียง[1]
5.	สถานที่สำคัญสามารถนำมาใช้ได้ตามสมควร (เช่น สถาบันการศึกษา อาคารสาธารณะ ศูนย์วัฒนธรรม สถานที่น่าสนใจ)[1-3]
6.	สถานที่สำคัญที่จะนำมาใช้ในการตั้งชื่อสถานี ควรอยู่ห่างจากสถานีในระยะเดินทางไม่เกิน 0.8 กิโลเมตร (0.5 ไมล์)[1]
7.	สถานที่สำคัญที่จะนำมาใช้ในการตั้งชื่อสถานี จะต้องไม่เป็นองค์กรทางธุรกิจ [1-3]
8.	ชื่อองค์กร หรือหน่วยงานควรจะนำมาเพิ่มในชื่อสถานี ถ้าผู้เดินทางส่วนมากลงที่สถานีเพื่อไปยังหน่วยงานนั้น[1]
9.	ชื่อองค์กรขนาดเล็ก หรือสถานที่น่าสนใจที่ไม่เป็นที่แพร่หลาย ไม่ควรนำมาใช้ตั้งชื่อสถานี[1]

[1] Washington Metropolitan Area Transit Authority (2012) Station Naming Policy. Available at: https://www.wmata.com Accessed 8 January 2018.

[2] Metrolinx (2015a) Station and stop namesTATION AND STOP NAMES. Eglinton Line. Presentation. Available at: www.metrolinkx.com Accessed 8 January 2018.

[3] Metrolinx (2015b) Metrolinx Engage Report. Eglinton LRT Station Names. 11 November 2015. Available at: www.metrolingexgage.com Accessed 20 September 2018.

โดยเมื่อพิจารณาคุณลักษณะเฉพาะของการตั้งชื่อสถานี และป้ายหยุดรถที่กำหนดไว้เป็นคู่มือในการตั้งชื่อสถานี มีหลักการในการตั้งชื่อสถานีดังต่อไปนี้

1) ง่าย ชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะต้องเป็นชื่อที่ง่าย และสามารถจดจำได้ง่าย
2) สมเหตุสมผล ชื่อสถานีจะต้องสามารถสร้างความเชื่อมโยงไปใช้ในการวางแผนการเดินทางได้ ชื่อสถานีควรมีความเกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่สถานีตั้งอยู่
3) มีความยั่งยืน ชื่อสถานีควรใช้ได้อย่างตลอดระยะเวลาที่สถานียังคงเปิดให้บริการอยู่
4) สามารถระบุตำแหน่งได้ชัดเจน ชื่อสถานีจะต้องเอื้อให้ผู้เดินทางสามารถระบุตำแหน่ง หรือบริเวณที่ตั้งของสถานีได้อย่างชัดเจน
5) เฉพาะเจาะจง ชื่อสถานีจะต้องไม่สร้างความสับสนกับทั้งระบบ

นอกจากนี้ ทาง Metrolinx[1] ยังได้ทำการกำหนดหลักเกณฑ์วิธีที่ใช้ในการตั้งชื่อที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Metrolinx, 2017) หลักเกณฑ์ในการตั้งชื่อสถานีดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

1) ต้องไม่มีการใช้ชื่อซ้ำกันในการตั้งชื่อสถานี
2) ควรหลีกเลี่ยงการใช้ชื่อที่มีคำ หรือคำสำคัญซ้ำกัน
3) กำหนดชื่อให้มีความสอดคล้อง สม่ำเสมอสำหรับทุกรูปแบบการเดินทาง
4) ควรให้ความสำคัญกับชื่อที่เป็นที่ยอบรับ แสดงให้เห็นความเป็นมาหรือเป็นที่รู้จักของพื้นที่นั้น
5) ควรหลีกเลี่ยงการใช้ชื่อเทศบาล หรือ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต่างๆ ในการตั้งชื่อ
6) สำหรับระบบขนส่งสาธารณะใต้ดิน ควรพิจารณาเลือกใช้ชื่อถนนและบริเวณใกล้เคียง
7) สำหรับระบบขนส่งสาธารณะบนผิวถนนและมีจุดหยุดรถค่อนข้างถี่ ควรพิจารณาเลือกใช้ชื่อแยกบนถนนหรือสถานที่สำคัญใกล้เคียงถ้าเป็นเป็นได้
8) ควรตระหนักว่าอาจจะมีข้อยกเว้นการใช้หลักเกณฑ์ในการตั้งชื่อเหล่านี้ได้

(2) วิธีการที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีระบบขนส่งสาธารณะ

ในการตั้งชื่อสถานที่สาธารณะต่างๆ หรือสถานีระบบขนส่งสาธารณะในประเทศต่างๆ มีวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งชื่อสถานีระบบขนส่งสาธารณะที่แตกต่างกันหลายวิธีหรือจากแหล่งที่มาของชื่อแตกต่างกัน โดยในหัวข้อนี้ จะนำเสนอการทบทวน แหล่งที่มา และการได้มาซึ่งชื่อสถานีระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในประเทศไทย

(2.1) รัฐบาล หรือหน่วยงานราชการ

ในการตั้งชื่อสถานีระบบขนส่งสาธารณะโดยทั่วไป รัฐบาล หรือหน่วยงานภาครัฐต่างๆ โดยเฉพาะหน่วยงานในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องมักจะเป็นผู้กำหนดชื่อสถานีขนส่งสาธารณะต่างๆ รวมถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งการตั้งชื่อสถานีเหล่านี้จะทำการตั้งชื่อตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนและออกแบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในแต่ละสาย ซึ่งชื่อสถานีที่ได้รับการกำหนดเรียกในลักษณะเช่นนี้ มักจะไม่เปิดโอกาสให้มีการวิพากษ์ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นใดๆ กับภาคประชาชนทั่วไป และการตัดสินใจในการกำหนดชื่อ และการอนุมัติใช้ชื่อสถานีจะกระทำโดยหน่วยงานส่วนกลาง

[1] Metrolinx (2017) Memorandum. Available at: https://www.metrolinx.com Accessed 4 February 2018.

(2.2) ประชาชนในพื้นที่ และ/ หรือประชาชนทั่วไป

ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในบางประเทศ มีการเปิดให้ภาคประชาชนสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการตั้งชื่อ ซึ่งลักษณะของการมส่วนร่วมจากภาคประชาชนสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การเปิดรับฟังความคิดเห็น การทำประชาพิจารณ์สำหรับชื่อสถานีของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกาในปีค.ศ. 2012[1] การจัดประชุมกลุ่มย่อยสำหรับชื่อสถานีรถไฟฟ้าใหม่ในเมืองโตรอนโต ประเทศแคนาดา ในปีค.ศ. 2015[2] หรือ แม้กระทั่งการประกวดแข่งขันตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าสำหรับสถานีรถไฟฟ้าใหม่ในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเมลเบิร์นในปีค.ศ. 2017[3] เป็นต้น

ตารางที่ 3-30 ตัวอย่างของระบบรถไฟฟ้าที่มีการใช้กิจกรรมการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ระบบรถไฟฟ้า	วันดำเนินการ	กิจกรรมการมีส่วนร่วมที่ใช้	รายละเอียดกิจกรรม
Washington Metro, USA	2012	การจัดประชุมกลุ่มย่อย	จัดประชุมกลุ่มย่อยเกี่ยวกับนโยบายการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า
Los Angeles Metro, USA	March 2015	การจัดประชุมกลุ่มย่อย	จัดประชุมกลุ่มย่อย 2 ครั้ง (ภาษาอังกฤษ และสเปน) เพื่อการกำหนดชื่อสถานี
Eglinton Line, Toronto, Canada	October 2015	การรับฟังความคิดเห็นสาธารณะแบบออนไลน์	เปิดเว็บให้ประชาชนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นออนไลน์สำหรับชื่อสถานีใหม่ 11 สถานี และ เปิดให้มีการลงคะแนนเลือกชื่อสถานี กรณีที่มีตัวเลือกมากกว่า 1 ชื่อ
Melbourne Metro, Australia	October 2017	การประกวดตั้งชื่อสถานี	เปิดให้มีการประกวดการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าสายใหม่จำนวน 5 สถานี

(2.3) องค์กรภาคเอกชน

ในเมืองใหญ่ที่มีระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยทั่วไปจะได้รับเงินกองทุนจัดสรรจากทั้งในส่วนของรายได้จากการขายตั๋วเดินทางแบบต่างๆ และเงินสนับสนุนจากรัฐบาล ซึ่งมักจะไม่เพียงพอกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานการเดินรถไฟฟ้า หน่วยงานผู้รับผิดชอบการดำเนินงานจึงจำเป็นที่จะต้องหาเงินกองทุนสนับสนุนจากแหล่งอื่น ซึ่งแหล่งที่มาของเงินกองทุนสนับสนุนเหล่านี้มักจะมาจากภาคเอกชนในรูปแบบต่างๆ เช่น

- ค่าเช่าพื้นที่ โดยจะเปิดให้เอกชนสามารถเช่าพื้นที่บริเวณสถานีสำหรับทำการค้า หรือสำนักงานต่างๆ
- ค่าโฆษณาต่างๆ จากการติดประกาศโฆษณาทั้งบนขบวนรถไฟฟ้า ในสถานี หรือแม้กระทั่งโฆษณาในแผนที่การเดินรถไฟฟ้า
- การขายสินค้าที่ระลึกของผู้ให้บริการรถไฟฟ้า เช่น ปากกา และเสื้อยืด เป็นต้น

1 Washington Metropolitan Area Transit Authority (2012) Station Naming Policy. Available at: https://www.wmata.com Accessed 8 January 2018.

2 Metrolinx (2015a) Station and stop namesTATION AND STOP NAMES. Eglinton Line. Presentation. Available at: www.metrolinkx.com Accessed 8 January 2018.

3 State Government of Victoria (2016) Naming rules for places in Victoria. Statutory requirements for naming roads, features and localities 2016. Available at: https://propertyandlandtitles.vic.gov.au Accessed 30 May 2018.

- การสร้างความร่วมมือกับบริการอื่น ๆ เช่น 'Click & Collect' ที่ประชาชนผู้ใช้รการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในลอนดอนสามารถเลือกซื้อสินค้าอุปโภคบริโภคออนไลน์จากเว็บไซต์ของซุปเปอร์มาร์เก็ตต่าง ๆ แล้วจะทำการจัดส่งจากซุปเปอร์มาร์เก็ตมายังสถานีรถไฟฟ้าตามที่ลูกค้าเลือก[1]
- การขายกรรมสิทธิ์การตั้งชื่อสถานี

ผู้ให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในบางประเทศเปิดโอกาสให้หน่วยงานเอกชนสามารถซื้อกรรมสิทธิ์การตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าหนึ่ง เพื่อเป็นแหล่งที่มาของรายได้ให้กับผู้ให้บริการนอกเหนือจากค่าตั๋วโดยสาร ซึ่งวิธีปฏิบัติยังคงมีแนวทางในการปฏิบัติแตกต่างกัน บางประเทศเป็นการขายสิทธิ์การตั้งชื่อสถานี บางประเทศใช้วิธีการเช่าสิทธิ์การตั้งชื่อสถานีแบบกำหนดระยะเวลา ซึ่งโดยปกติแล้วหน่วยงานเอกชนที่ได้รับสิทธิ์ในการตั้งชื่อสถานี จะตั้งชื่อสถานีได้ตามความต้องการของหน่วยงานเอกชน เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์หน่วยงานด้วย ทั้งนี้จะต้องมีการกำหนดหลักการตั้งชื่อ เช่น ชื่อที่ใช้จะต้องเป็นสถานที่ที่มีความเด่นชัด หรือมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ รวมถึงกำหนดข้อห้ามต่างๆ รวมทั้งลักษณะของชื่อที่ห้ามใช้เป็นชื่อสถานีรถไฟฟ้า เช่น ห้ามใช้ชื่อต้องห้าม นอกจากนี้จะต้องมีการกำหนดขั้นตอนและกระบวนการในการขออนุญาตเปลี่ยนชื่อสถานีให้กับหน่วยงานเอกชนต่างๆ เหล่านี้ได้รับทราบด้วย

โดยเจ้าของสัมปทานผู้ให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสามารถตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเส้นทางที่รับผิดชอบตามกลยุทธ์ของบริษัท ซึ่งหมายรวมถึงกลยุทธ์ทางด้านการเงิน ที่สามารถเสนอให้บริษัทเอกชนมีสิทธิ์ในการตั้งชื่อสถานีโดยต้องชำระเงินค่ากรรมสิทธิ์ในการตั้งชื่อสถานีดังกล่าว ซึ่งชื่อสถานีที่ตั้งโดยบริษัทเอกชนนั้นอาจเป็นได้ทั้งสำหรับขายหรือให้เช่า (สำหรับช่วงเวลาที่กำหนด) บริษัทเอกชนจะสามารถเลือกชื่อสถานีตามเงื่อนไขการตั้งชื่อที่กำหนดโดยเจ้าของสถานีและกลยุทธ์การส่งเสริมการขายของบริษัท (เช่น ในการตั้งชื่อบริษัทเอกชนสามารถใช้ชื่อบริษัท เช่น สถานี Disney หรือ ชื่อผลิตภัณฑ์ เช่น สถานี Mickey Mouse เป็นต้น)

ถึงแม้ว่าระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนส่วนใหญ่จะไม่อนุญาตให้องค์กรภาคเอกชนสามารถตั้งชื่อสถานี หรือไม่อนุญาตให้ขายสิทธิ์ตั้งชื่อสถานีในเชิงพาณิชย์ในเครือข่ายระบบรถไฟฟ้า แต่มีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนบางระบบพิจารณาตัวเลือกในการให้เอกชนสามารถตั้งชื่อสถานีนี้อย่างจริงจังแต่รอบคอบในการใช้ทางเลือกดังกล่าวนี้ เช่นอาจจะมีการกำหนดว่าชื่อลักษณะใดที่ไม่อนุญาตให้ใช้ในการตั้งชื่อสถานี รวมถึงแนวทางการปฏิบัติในการเปลี่ยนชื่อสถานี ตัวอย่างเช่น ในปี ค.ศ. 2013 MTA ซึ่งเป็นหน่วยงานกำกับดูแลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนนิวยอร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พิจารณาทางเลือกของการขายสิทธิ์การตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าให้แก่ภาคเอกชน[2] (ผู้สนับสนุน: sponsor) แต่ได้มีการกำหนดนโยบายที่ระบุขั้นตอนสำหรับการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าใหม่ตามคำร้องขอของผู้สนับสนุน โดยเอกสารนโยบายจำนวน 4 หน้า ได้มีการระบุวัตถุประสงค์ขอบเขตนิยามคำแถลงนโยบายและขั้นตอน โดยในส่วนของขั้นตอน ได้ถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ สิทธิ์ของผู้สนับสนุนการตั้งชื่อ การประเมินมูลค่าของสถานี การกำหนดความรับผิดชอบขององค์กร (บทบาทของผู้อำนวยการคณะกรรมการบริหาร และประธานเจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงิน ของ MTA) และการบอกเลิกสัญญา โดยประเด็นหลัก ๆ ของการกำหนดนโยบายระบุไว้ดังต่อไปนี้[3]

- ผู้สนับสนุนที่มีสิทธิ์ควรมีความเชื่อมโยงที่ชัดเจนกับสถานีไม่ว่าจะเป็นความเชื่อมโยงทางภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ หรืออื่น ๆ ที่ไม่เหมือนใคร หรืออาจกล่าวโดยย่อว่า ทาง MTA มุ่งเน้นการให้สิทธิ์กับผู้สนับสนุนที่มีความเชื่อมโยงกับสถานี
- เมื่อ MTA ได้รับใบสมัครการขอสิทธิ์การตั้งชื่อสถานีใหม่ MTA จะดำเนินการกับบริษัทอิสระที่มีคุณสมบัติเหมาะสม เพื่อให้มีการประเมินมูลค่าตลาดของข้อตกลงสิทธิ์การตั้งชื่อดังกล่าว

---

[1] TfL (2014) TfL expands Click & Collect services. Available at https://tfl.gov.uk/info-for/media/press-releases/2014/september/tfl-expands-click-and-collect-services. Accessed 30 May 2018.

[2] MTA (2013) MTA Real Estate Department Policy and Procedure. Re-naming of MTA Facilities at the Request of Third-Party Sponsors.

[3] MTA (2013) MTA Real Estate Department Policy and Procedure. Re-naming of MTA Facilities at the Request of Third-Party Sponsors.

- ผู้อำนวยการมีอำนาจในการรับและจัดการกับใบสมัคร โดยผู้อำนวยการจะต้องให้คำแนะนำกับคณะกรรมการบริหาร และคำนึงถึงว่าการตั้งชื่อสถานีใหม่จะทำให้เกิดการหยุดชะงักหรือมีผลเสียต่อสาธารณชนหรือไม่
- ถ้าผู้สนับสนุนที่มีศักยภาพส่งคำร้องขอในการซื้อสิทธิ์ตั้งชื่อสถานีใหม่ ผู้อำนวยการ MAT จะมีสิทธิ์ติดต่อสอบถามผู้สนับสนุนที่มีศักยภาพรายอื่น ๆ ว่าสนใจที่จะยื่นประกวดราคาซื้อสิทธิ์ตั้งชื่อสถานีใหม่หรือไม่

ตารางที่ 3-31 การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการให้สิทธิ์การตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าแก่เอกชน

ข้อดี	ข้อเสีย
เป็นแหล่งที่มาของรายได้นอกเหนือจากค่าโดยสาร	อาจจะไม่เชื่อมโยงกับสถานที่สำคัญในเมือง
อาจได้รับการออกแบบตกแต่งภายในใหม่	อาจสร้างความสับสนให้กับผู้โดยสาร
เป็นพื้นที่โฆษณาขนาดใหญ่	เป็นการสร้างภาพลักษณ์ของการแปรรูปรัฐวิสาหกิจ

ตัวอย่างการให้สิทธิ์แก่หน่วยงานเอกชนในการตั้งชื่อสถานี

สถานี Atlantic Avenue/Pacific Street ในมหานครนิวยอร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้รับการเปลี่ยนชื่อเป็นสถานี Atlantic Avenue-Barclays Center ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2012[1] ที่ซื้อสิทธิ์โดย บริษัท Barclays plc. ระยะเวลาในการทำสัญญา 20 ปี สถานี Atlantic Avenue/Pacific Street ดังกล่าวตั้งอยู่ใกล้กับ Barclays Center ที่เป็นสถานที่จัดงานแสดงบันเทิงและการแข่งขันกีฬา ในปี 2009 MTA ได้ขายสิทธิ์ในการตั้งชื่อให้กับกลุ่มบริษัท Forest City Ratner Companies ซึ่งเป็นองค์กรที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาสถานที่จัดการแสดงและแข่งขันกีฬาใหม่ดังกล่าว ซึ่งสิทธิ์ในการตั้งชื่อนี้ถูกซื้อโดย Barclays Plc. เป็นผลให้ ตั้งแต่ปี 2012 สถานีนี้ได้ถูกเรียกว่า สถานี Atlantic Avenue-Barclays Center

สถานีต่าง ๆ ในระบบรถไฟฟ้า Delhi Metro ในประเทศอินเดียกว่า 40 สถานี ได้รับการเปลี่ยนชื่อ โดยการเติมชื่อหน่วยงานเอกชนต่าง ๆ ไว้ข้างหน้า หรือ ต่อท้ายชื่อสถานีเดิม[2] โดยในปี ค.ศ. 2016 นิวเดลีเมโทรได้เปิดประมูลซื้อสิทธิ์การตั้งชื่อสถานีรถไฟใต้ดินบางส่วนในสถานีที่เลือกไว้ในนิวเดลีเมโทรจำนวนกว่า 6 สถานี บริษัทเอกชนผู้ชนะในการประมูลได้รับสิทธิ์ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้ารวมทั้งสิทธิ์ในการสร้างแบรนด์เพิ่มเติม[3,4] ดังตัวอย่างเช่น

- การใช้สีของแบรนด์ในการทาสีอาคารสถานี
- การตกแต่งภายในและภายนอกอาคารตามแนวคิดของแบรนด์
- การทาสี หรือติดสีไวนิลของ 3M ที่สถานี
- การติดตั้งโลโก้ตราสินค้าและป้ายนีออนของแบรนด์ที่ด้านบนของประตูทางเข้า
- การทำพื้น หรือเพดานตามแบรนด์

[1] Barclays Center (2018) About us. Available at http://www.barclayscenter.com/center-info/about-us Accessed 30 May 2018.

[2] Delhi Metro Rail Corporation Limited (2016) Bid Document for Proposal for Semi-Naming Rights At Selected Metro Stations in Delhi (RFP-316M0001).

[3] The Hindu Business Line (2017) Bank of Baroda gets semi-naming rights for Sikanderpur metro station. Available at https://www.thehindubusinessline.com/money-and-banking/bank-of-baroda-gets-seminaming-rights-for-sikanderpur-metro-station/article9234842.ece Accessed 04 June 2018.

[4] The Metro Rail Guy (2017) New look of #Delhi Metro's Huda City Centre in #Gurgaon after HTC won its semi-naming rights. Available at https://twitter.com/TheMetroRailGuy Accessed 04 June 2018.

รูปที่ 3-52 ตัวอย่างชื่อสถานีในกรุงนิวเดลีที่ได้ให้สิทธิ์ในการเติมชื่อแบรนด์แก่ภาคเอกชน

สถานีต่าง ๆ ในระบบรถไฟฟ้ากัวลาร์ลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย เป็นอีกระบบรถไฟฟ้าหนึ่งที่เปิดโอกาสให้หน่วยงานเอกชนต่าง ๆ ทำการประมูลสิทธิ์ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า[1] ซึ่งจัดเป็นประเทศแรกในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์ที่เปิดโอกาสให้หน่วยงานเอกชนสามารถซื้อสิทธิ์ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าได้นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 2014 การเป็นหุ้นส่วนระหว่างภาครัฐและเอกชนนี้ถูกกล่าวขานว่าเป็นประโยชน์ต่อผู้โดยสาร และผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าด้วย บริการและสิ่งอำนวยความสะดวกที่ดียิ่งขึ้นหรือเพิ่มขึ้น และ บริษัทเอกชนมีโอกาสในการเปิดรับข่าวสารและการมีส่วนร่วมของผู้บริโภคใหม่ ๆ ล่าสุดได้มีเปิดประมูลสิทธิ์ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าโดยบริษัทเอกชนที่เมื่อเดือนมีนาคม - เมษายน 2561 ซึ่งรวมสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินสาย 9 ของกรุงกัวลาร์ลัมเปอร์ด้วย[2]

รูปที่ 3-53 ตัวอย่างชื่อสถานีในกรุงกัวลาร์ลัมเปอร์ที่ได้ให้สิทธิ์ในการเติมชื่อแบรนด์แก่ภาคเอกชน

สำหรับระบบรถไฟใต้ดินบางแห่งที่ไม่เห็นด้วยต่อการขายสิทธิ์ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์อาจส่งเสริมให้มีแหล่งที่มาของรายได้อีกทางหนึ่ง และเปิดโอกาสให้ภาคเอกชนเข้ามาซื้อสิทธิ์ในการโฆษณาที่นำเสนอโดยหน่วยงานทางด้านสื่อ ที่อนุญาตบริษัทหนึ่งสามารถทำการโฆษณาต่าง ๆ ของบริษัทบนพื้นที่ว่างต่าง ๆ ของสื่อที่มีอยู่ภายในสถานี ทั้งป้ายสถานี[3, 4, 5] โปสเตอร์ บันได บันไดเลื่อน ที่จำหน่ายตั๋วโดยสาร ผนัง ทางเดิน แผนที่ระบบรถไฟฟ้า[6] และอื่น ๆ

[1] MyRapid (2018) Station naming Rights. Available at https://www.myrapid.com.my/corporate-information/business-opportunities/station-naming-rights Accessed 30 May 2018.

[2] MRT (2018) Station naming Rights. Available at https://www.mymrt.com.my/business/station-naming-rights/ Accessed 06 June 2018.

[3] MyRapid (2018) Station naming Rights. Available at https://www.myrapid.com.my/corporate-information/business-opportunities/station-naming-rights Accessed 30 May 2018.

[4] MRT (2018) Station naming Rights. Available at https://www.mymrt.com.my/business/station-naming-rights/ Accessed 06 June 2018.

[5] Delhi Metro Rail Corporation Limited (2016) Bid Document for Proposal for Semi-Naming Rights At Selected Metro Stations in Delhi (RFP-316M0001).

[6] RTA (2018) Dubai Metro Naming Rights Home Page. Available at https://www.rta.ae/links/NamingRights/index.html Accessed 06 June 2018.

(3) คุณสมบัติของชื่อสถานีที่ใช้ในการตั้งสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่อความเป็นสากล

กล่าวโดยสรุปในหัวข้อที่ (1) ลักษณะเฉพาะของการตั้งชื่อสถานีที่ระบบขนส่งที่มีการใช้งานสาธารณะ และ หัวข้อที่ (2) วิธีการที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีระบบขนส่งสาธารณะ ได้นำเสนอคำแนะนำที่ใช้เป็นหลักการ หรือแนวทางในการตั้งชื่อสถานีระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ ซึ่งรวมถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน สามารถนำมาใช้เป็นแนวทาง และหลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในประเทศไทยได้ สำหรับในหัวข้อ (3) คุณสมบัติของชื่อสถานีที่ใช้ในการตั้งสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่อความเป็นสากลนี้ จะทำพิจารณาจากชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเมืองใหญ่ที่มีการให้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่มีหลายเส้นทางและมีความซับซ้อนของระบบรถไฟฟ้า

เพื่อที่จะทำการศึกษาคุณสมบัติของชื่อของสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเมืองใหญ่เหล่านี้ โดยในการศึกษาจะทำการพิจารณาคุณสมบัติของชื่อในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้ 1) ความยาวของชื่อสถานี (จำนวนของตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานี) และ 2) ภาษาที่ใช้สำหรับชื่อสถานี (จำนวนของสถานีที่ชื่อสถานีมีการแปลเป็นภาษาอังกฤษ)

ในการศึกษาทบทวน จะทำการพิจารณาจากเมืองใหญ่ที่มีผู้เดินทางที่ไม่มีความคุ้นเคยกับภาษาถิ่นเป็นจำนวนมาก โดยจะเน้นที่เมืองที่มีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนหลายเส้นทางดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

(3.1) ความยาวของชื่อสถานี

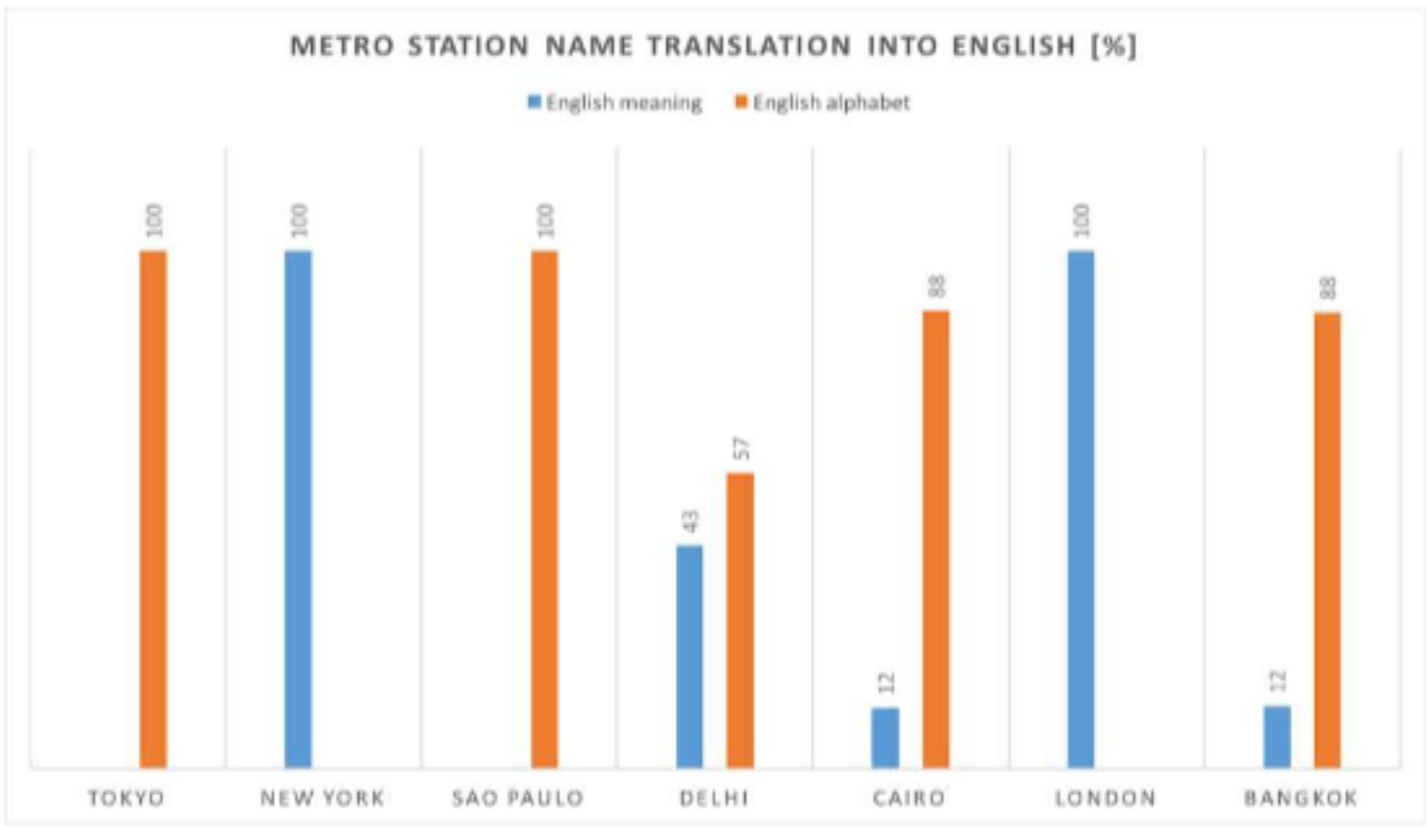
ในการพิจารณาความยาวของชื่อสถานี จะทำการพิจารณาจากจำนวนตัวอักษรที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานี เนื่องจากจำนวนตัวอักษรจะบ่งบอกถึงความยาวของชื่อสถานีได้เป็นอย่างดี การใช้จำนวนตัวอักษรมาก จะทำให้ชื่อสถานีมีความยาวมาก ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความไม่สะดวกในการอ่านชื่อสถานีเมื่อขบวนรถไฟฟ้ามาหยุดที่สถานีนั้นๆ โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใช้บริการที่ไม่มีความคุ้นเคยกับระบบรถไฟฟ้านั้นๆ เช่น ผู้โดยสารที่เพิ่งเดินทางเป็นครั้งแรก หรือ นักท่องเที่ยวต่างชาติที่ไม่มีความชำนาญในภาษาท้องถิ่น หรือภาษาอังกฤษ จำนวนตัวอักษรที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก มีจำนวนตั้งแต่ 3 ตัวอักษร ไปจนถึง 40 ตัวอักษร จำนวนตัวอักษรเฉลี่ยของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในประเทศที่ได้ทำการศึกษาอยู่ที่ประมาณ 12 ตัวอักษร โดยที่เมืองที่มีการใช้จำนวนตัวอักษรเฉลี่ยในการตั้งชื่อสถานีน้อยที่สุด คือ ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ที่มีการใช้ตัวอักษรเฉลี่ยอยู่ที่ 10.33 ตัวอักษร ส่วนเมืองที่มีการใช้จำนวนตัวอักษรเฉลี่ยในการตั้งชื่อสถานีมากที่สุดคือ ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงนิวยอร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่มีการใช้ตัวอักษรเฉลี่ยอยู่ที่ 16.01 ตัวอักษร รองลงมาคือกรุงเซาเปาโล ประเทศบราซิล และกรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย ที่มีความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 12.34 และ 12.25 ตัวอักษร ตามลำดับ

(3.2) ภาษาที่ใช้สำหรับชื่อสถานี

ในการพิจารณาทางด้านภาษาที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานี จะทำการพิจารณาจาก ภาษาอังกฤษ ซึ่งปัจจุบันยังคงเป็นภาษาสากลที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างประเทศที่ใช้ภาษาท้องถิ่นต่างกัน โดยในการใช้ชื่อภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะในประเทศที่ไม่ได้ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาประจำชาติ จะมีวิธีการตั้งชื่อภาษาอังกฤษ 2 รูปแบบ ได้แก่

- การแปลชื่อตามความหมายของภาษาประจำชาติเป็นภาษาอังกฤษ เช่น คำว่า baajaar ที่แปลว่า ตลาด ในภาษาฮินดู ซึ่งเป็นหนึ่งในภาษาประจำชาติของอินเดีย ชื่อสถานีจะ ใช้คำว่า Market ในการตั้งชื่อสถานีเป็นภาษาอังกฤษตามความหมาย หรือ คำว่า jagah ในชื่อสถานีจะใช้คำว่า Place เป็นต้น
- การเขียนชื่อภาษาอังกฤษตามคำอ่านของภาษาประจำชาติเป็นภาษาอังกฤษ เช่น Nagar ที่แปลว่า เมือง ในภาษาฮินดู ซึ่งเป็นหนึ่งในภาษาประจำชาติของอินเดีย ชื่อสถานีภาษาอังกฤษจะใช้ คำว่า Nagar ตามคำอ่านภาษาฮินดู แทนที่จะใช้คำภาษาอังกฤษว่า Town สำหรับชื่อสถานีภาษาอังกฤษ หรือ Doobutsuen ที่แปลว่าสวนสัตว์ในภาษาญี่ปุ่น ชื่อสถานีที่เป็นภาษาอังกฤษ จะใช้คำว่า Doobutsuen ตามคำอ่านภาษาญี่ปุ่น แทนที่จะใช้คำภาษาอังกฤษว่า Zoo เป็นต้น

ในการพิจารณาการตั้งชื่อสถานีเป็นภาษาอังกฤษนี้ จะพิจารณาจากสัดส่วนของสถานีที่มีการตั้งชื่อสถานีเป็นภาษาอังกฤษในแต่ละรูปแบบ โดยเมื่อพิจารณาจากเมืองใหญ่ที่มีภาษาประจำชาติที่ไม่ใช่ภาษาอังกฤษ พบว่า สัดส่วนของวิธีการตั้งชื่อภาษาอังกฤษของระบบรถไฟฟ้าในเมืองใหญ่ที่ภาษาอังกฤษไม่ใช่ภาษาประจำชาติ มีการเขียนทับศัพท์ โดยการเขียนชื่อภาษาอังกฤษตามคำอ่านของภาษาประจำชาติเป็นภาษาอังกฤษ (รูปแบบที่ (2)) โดยระบบรถไฟฟ้าที่มีการเขียนภาษาอังกฤษทับศัพท์ตามคำอ่านของภาษาประจำชาติในสัดส่วนจำนวนสถานีที่น้อยที่สุดคือ ระบบรถไฟฟ้าในกรุงนิวเดลี โดยมีจำนวนสถานีที่เขียนภาษาอังกฤษตามคำอ่านอยู่ที่ 57% ของจำนวนสถานีทั้งหมด อาจอธิบายได้จากข้อเท็จจริงที่ว่ากรุงนิวเดลีนี้มีการใช้ภาษาทั้งสองภาษาเป็นภาษาหลัก ประชากรในท้องถิ่นใช้ภาษาฮินดูและภาษาอังกฤษในการสื่อสารในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ โดยระบบรถไฟฟ้าในประเทศอื่น ๆ ที่ไม่ได้มีการใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาหลัก เช่น ประเทศอียิปต์ บราซิล และประเทศไทย ส่วนใหญ่มีการเขียนชื่อสถานีเป็นภาษาอังกฤษโดยการเขียนตามคำอ่านถึง 88% ของจำนวนสถานีทั้งหมด ส่วนประเทศที่ไม่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาหลักอีก 2 ประเทศ ได้แก่ระบบรถไฟฟ้าของกรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น และกรุงเซาเปาโลของประเทศบราซิล มีการเขียนชื่อสถานีเป็นภาษาอังกฤษด้วยวิธีการเขียนภาษาอังกฤษตามคำอ่านทั้งหมด 100 % หรือทุกสถานี โดยไม่มีการใช้คำที่มีความหมายภาษาอังกฤษ หรือไม่มีการแปลชื่อสถานที่เป็นภาษาอังกฤษในการตั้งชื่อสถานี ดังรูปที่ 3-54



รูปที่ 3-54 สัดส่วนของวิธีการเขียนชื่อสถานีรถไฟฟ้าเป็นภาษาอังกฤษของระบบรถไฟฟ้าในประเทศต่าง ๆ

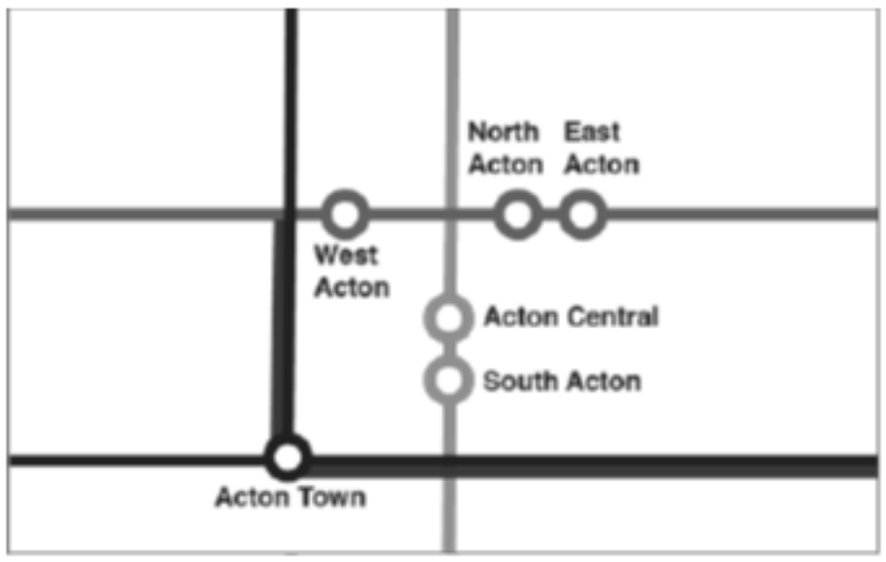
(3.3) ลักษณะอื่นๆ ของการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า

(ก) การตั้งชื่อโดยอ้างอิงชื่อถนน

ในประเทศ หรือ ระบบรถไฟฟ้าที่มีการอ้างอิงชื่อสถานีตามชื่อของถนนที่รถไฟฟ้าวิ่งผ่าน จะตั้งชื่อสถานีตามชื่อถนนโดยที่ยังคงมีคำว่าถนนติดอยู่กับชื่อสถานีด้วยเสมอ โดยคำแสดงชื่อถนนที่ใช้ก็จะใช้ตามถนน ไม่ว่าจะเป็นคำว่า Street, Avenue, Boulevard, และ Road โดยถ้าสถานีตั้งอยู่บนถนนมากกว่า 1 สาย หรือ ตั้งอยู่บนแยกตัดผ่านถนน ก็จะใช้ชื่อถนนทั้ง 2 สายในชื่อสถานี เพื่อความชัดเจน เช่น สถานี 3 Avenue-138 Street หรือ ถ้าถนนสายนั้นเป็นถนนที่มีความยาวก็จะระบุตำแหน่งโดยใช้ชื่อสถานที่อื่นประกอบในชื่อสถานี เช่น สถานี 116 Street-Columbia University แต่ถ้าหากถนนสายใด ๆ ที่มีสถานีรถไฟฟ้าลากผ่านมากกว่า 1 สถานี หรือ ผ่านสายของรถไฟฟ้ามากกว่า 1 สาย ทางระบบรถไฟฟ้าจะทำการเปลี่ยนวิธีการอ้างอิงชื่อสถานีเป็นชื่อสถานที่สำคัญที่อยู่ใกล้เคียงตำแหน่งที่ตั้งของสถานี เช่น ชื่อสวนสาธารณะ เช่น สถานี Botanic Graden ชื่อพลาซ่า เช่น สถานี Queens Plaza ชื่ออาคาร เช่น สถานี World Trade Center หรือชื่อย่าน เช่น สถานี Broadway

(ข) การตั้งชื่อโดยอ้างอิงย่าน หรือบริเวณที่ตั้งของสถานี

ในประเทศหรือระบบรถไฟฟ้าที่มีการอ้างอิงชื่อสถานีตามชื่อของย่าน หรือบริเวณที่ตั้งของสถานีรถไฟฟ้า เช่น สถานี Acton Town สถานี Greenich และ สถานี Wimbledon โดยถ้าบริเวณหรือย่านนั้น มีพื้นที่ค่อนข้างกว้าง และมีสถานีรถไฟฟ้าตั้งอยู่มากกว่า 1 สถานี ระบบรถไฟฟ้านั้น ๆ จะทำการเพิ่มทิศทางเช่น ทิศเหนือ ใต้ ตะวันออก ตะวันตก กลางของบริเวณหรือย่านประกอบในชื่อสถานีด้วย เช่น สถานี West Acton สถานี East Acton และ สถานี North Acton หรือแม้กระทั่งคำว่า กลาง หรือ Central เพื่อระบุว่าเป็นสถานีที่อยู่ใจกลางของย่านดังกล่าว เช่น สถานี Acton Central[1] ดังรูปที่ 3-55



รูปที่ 3-55 ตัวอย่างของการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าโดยใช้ชื่อย่านในกรณีที่ย่านนั้นมีมากกว่า 1 สถานี

ในส่วนของระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร ความยาวของชื่อสถานีที่เป็นภาษาอังกฤษ หรือ จำนวนตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 11.72 ตัวอักษร โดยชื่อสถานีภาษาอังกฤษที่สั้นที่สุด มีความยาวอยู่ที่ 3 ตัวอักษร (สถานี Ari) และ ชื่อสถานีภาษาอังกฤษที่ยาวที่สุด มีความยาวอยู่ที่ 40 ตัวอักษร (สถานี Queen Sirikit National Convention Center) และในการตั้งชื่อสถานีเป็นภาษาอังกฤษสำหรับระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร มีการใช้วิธีการตั้งชื่อภาษาอังกฤษทั้ง 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการแปลชื่อตามความหมายของภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ เช่น สะพาน ในชื่อสถานีใช้คำว่า Bridge เช่น สถานีสะพานพระราม 9 ชื่อสถานีภาษาอังกฤษจะใช้ Rama IX Bridge Station หรือ อนุสาวรีย์ จะใช้คำว่า Monument ในการตั้งชื่อสถานี เช่น สถานีอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ชื่อสถานีภาษาอังกฤษใช้ Victory Monument Station และ รูปแบบการเขียนชื่อภาษาอังกฤษตามคำอ่านของภาษาไทย เช่น แยก จะใช้ภาษาอังกฤษว่า Yaek แทนที่จะใช้คำว่า Junction หรือ Intersection ในภาษาอังกฤษ เช่น สถานีแยกไฟฉาย ชื่อสถานีภาษาอังกฤษ จะใช้คำว่า Yaek Fai Chai Station ชื่อสถานีในภาษาไทยที่มีคำว่า วัด ภาษาอังกฤษจะใช้คำว่า Wat แทนที่จะใช้คำว่า Temple ในภาษาอังกฤษ เช่น สถานีวัดมังกรฯ ชื่อภาษาอังกฤษ จะใช้ชื่อสถานีว่า Wat Mangkon Station เป็นต้น นอกจากนั้น ยังสังเกตเห็นความไม่สม่ำเสมอในการตั้งชื่อสถานีภาษาอังกฤษอีก เช่น สถานีพระราม 9 ชื่อภาษาอังกฤษใช้ Phra Ram 9 Station ในขณะที่ สถานีสะพานพระราม 9 ชื่อภาษาอังกฤษ ใช้ว่า Rama IX Bridge Station เป็นต้น

ในส่วนของการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานคร จะมีสถานีรถไฟฟ้าจำนวนกว่า 1 ใน 3 (41%) ที่เป็นการตั้งชื่อสถานีโดยอ้างอิงตามชื่อถนน แต่ในชื่อสถานีรถไฟฟ้าไม่ได้ใช้คำว่า "ถนน" กำกับในชื่อสถานี ตัวอย่างเช่นชื่อ สถานีสุขุมวิท สถานีรัชดาภิเษก หรือสถานีสีลม ตัวอย่างชื่อทั้ง 3 ชื่อที่ได้กล่าวมานี้ เป็นชื่อถนนในเขตกรุงเทพมหานคร แต่ยังถือว่าเป็นชื่อย่าน หรือชื่อพื้นที่ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนได้ แต่อย่างไรก็ตามชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพ ยังจัดได้ว่ามีความเป็นเอกลักษณ์ และไม่มีสถานีสองแห่งที่มีชื่อเดียวกัน เว้นแต่เป็นสถานีเชื่อมต่อระหว่างระบบรถไฟฟ้า 2 ระบบหรือมากกว่า เช่น สถานีพญาไท เป็นต้น

[1] TfL (2017) Tube map. Available at https://tfl.gov.uk/maps. Accessed December 2017.

(ค) การตั้งชื่อประกอบรหัสกำกับสถานี

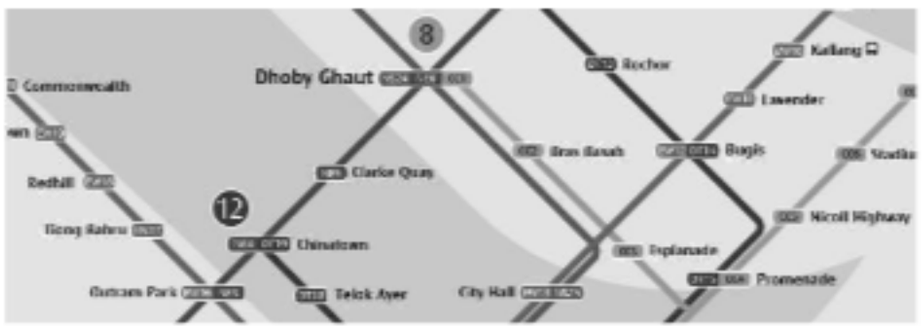
ในประเทศหรือระบบรถไฟฟ้าเป็นระบบรถไฟฟ้าขนาดใหญ่ ที่มีเส้นทางรถไฟฟ้าหลายเส้นทาง โดยเฉพาะประเทศในแถบเอเชีย มักจะมีการใช้รหัสสถานี กำกับชื่อสถานีรถไฟฟ้า เพื่อความสะดวกในการดูและอ้างอิงสถานีรถไฟฟ้า และความสะดวกในการเดินทางโดยเฉพาะสำหรับนักท่องเที่ยวต่างชาติ โดยการตั้งรหัสกำกับสถานีประกอบชื่อสถานีรถไฟฟ้าจะมีความแตกต่างกันในแต่ละระบบรถไฟฟ้า ดังแสดงในตารางที่ 3-32 และ รูปที่ 3-56

ตารางที่ 3-32 การตั้งรหัสกำกับสถานีรถไฟฟ้าในประเทศต่าง ๆ

ประเทศ	เมือง	การตั้งรหัสกำกับสถานี	ตัวอย่าง (ชื่อ รหัสกำกับสถานี)
ญี่ปุ่น	โตเกียว	LNN (ตัวอักษร ตัวเลข ตัวเลข)	Kyobaschi G10 Akasaka C06
	นาโกย่า	LNN	Takaoka S06 Issha H19
	โกเบ	LNN	Nagata S08 Harborland K04
สิงคโปร์	สิงคโปร์	LLNN	Downtown DT17 Marina South Pier NS28
เกาหลีใต้	โซล	ผสมกัน ทั้ง NNN, LNN, LNNN (ผู้ให้บริการเดินรถต่างกันจะมีระบบการตั้งรหัสกำกับสถานีต่างกัน)	Daebang 137 Seongbok D16 Guryong K218
ไต้หวัน	ไทเป	LLNN	Dahu Park BR20 Sanmin Senior High School O53
ไทย	กรุงเทพฯ	ผสมกัน ทั้ง LLL, LN, LLNN (ผู้ให้บริการเดินรถต่างกันจะมีระบบการตั้งรหัสกำกับสถานีต่างกัน)	Siam CEN Chit Lom E1 Bang Sue BL11

หมายเหตุ: L = ตัวอักษร N = ตัวเลข

a) โตเกียว



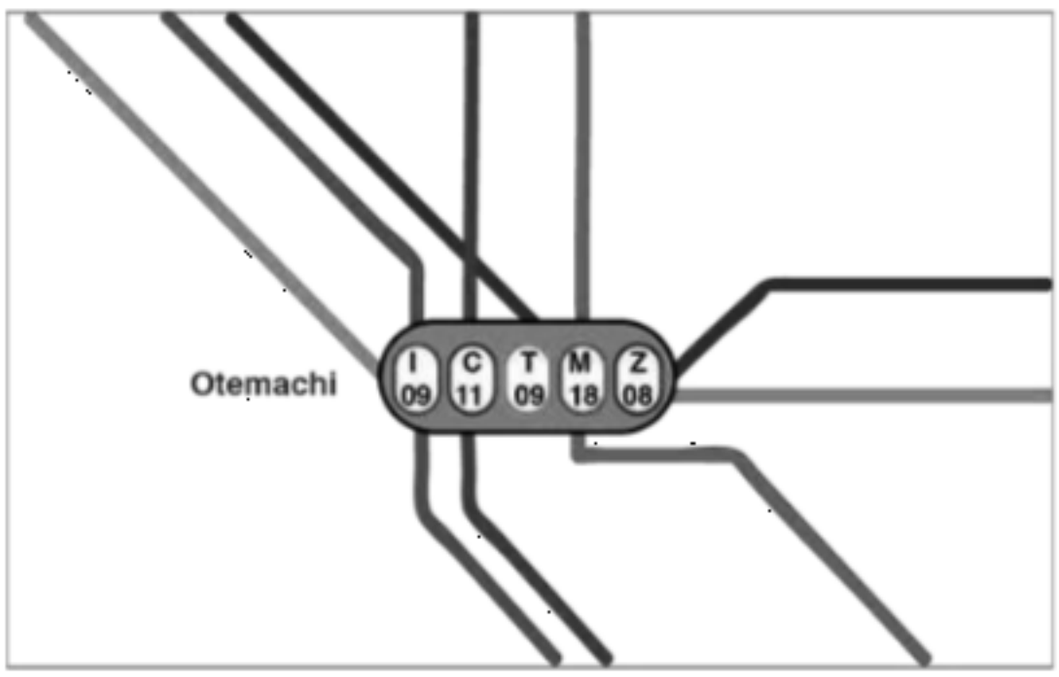
b) สิงคโปร์

c) นาโกย่า

d) ไทเป

รูปที่ 3-56 ตัวอย่างแผนที่รถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าต่าง ๆ ที่มีการใช้รหัสกำกับสถานีประกอบกับชื่อสถานี

จากการศึกษาแผนที่โตเกียวเมโทร (Tokyo Metro, 2018) ชื่อของสถานีที่ใช้ในแผนที่และสถานี ประกอบด้วยชื่อสถานี และรหัสประกอบสถานี ในแต่ละเส้นการเดินรถไฟฟ้า โดยรหัสกำกับสถานีประกอบด้วยตัวอักษร 1 ตัว และตัวเลข 2 ตัว ตัวอย่างเช่น Ginza Line เริ่มต้นที่สถานี Shibuya (G01) และสิ้นสุดที่สถานี Asakusa (G19) แต่ถ้ามีรถไฟใต้ดินมากกว่าหนึ่งสายหยุดที่สถานีเดียวกัน ชื่อของสถานีจะยังคงใช้ชื่อสถานีเดิม แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงของรหัสกำกับสถานีที่จะมีรหัสกำกับสถานีของทุกสายการเดินรถ ตัวอย่างเช่น สถานี Otemachi มีสายการเดินรถไฟฟ้า 5 สายหยุดที่สถานี แต่ละสายจะใช้ชื่อสถานีเดิม (ชื่อเดียวกัน) แต่จะมีรหัสกำกับสถานีที่แตกต่างกันตามสายการเดินรถไฟฟ้า (รหัส I09 สำหรับสาย Mita Line รหัส C11 สำหรับสาย Chiyoda Line รหัส T09 สำหรับสาย Tozai Line รหัส M18 สำหรับสาย Marunouchi Line และ รหัส Z08 สำหรับ สาย Hanzomon Line) ตามที่แสดงในรูปที่ 3-57



รูปที่ 3-57 ชื่อ และรหัสกำกับสถานี Otemachi ที่มีรถไฟฟ้าหยุดที่สถานีจำนวน 5 สาย

ระบบการตั้งชื่อและรหัสกำกับสถานีที่คล้ายกันนี้ ได้ถูกนำมาใช้กับเครือข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานคร โดยที่ทั้งสองสายแรกของ BTS จะใช้คำย่อเฉพาะทิศทาง เช่น สถานีสยาม Siam ใช้รหัส CEN (สถานีเชื่อมต่อของสายการเดินรถไฟฟ้า BTS 2 สาย) สถานีสนามกีฬาแห่งชาติ ใช้รหัส W1 ที่บ่งบอกว่าเป็นสถานีทางทิศตะวันตกสถานีที่ 1 หรือ สถานีราชเทวี ใช้รหัส N1 บ่งบอกว่าเป็นสถานีทางทิศเหนือสถานีที่ 1 ในขณะที่รถไฟฟ้าใต้ดิน MRT ใช้รหัสกำกับสถานีที่บ่งบอกถึงสีของสายการเดินรถไฟฟ้า เช่น สถานีเตาปูนสายสีน้ำเงินใช้รหัส BL10 และสถานีเตาปูนสายสีม่วงใช้รหัส PP16 เป็นต้น

3.3.2 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของประชาชนผู้เดินทาง และผู้ใช้บริการระบบขนส่งเกี่ยวกับการตั้งชื่อสถานี และชื่อสถานีในปัจจุบัน

ในขั้นตอนนี้ทางที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนผู้เดินทาง และผู้ใช้บริการระบบขนส่ง โดยคำถามในแบบสอบถามจะเป็นการสอบถามความเห็นใน 2 ประเด็น ได้แก่ หลักการเกี่ยวกับการตั้งชื่อสถานีที่ควรจะพิจารณานำมาใช้ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และประเด็นเกี่ยวกับชื่อสถานีในปัจจุบันทั้งส่วนที่เป็นปัญหาของชื่อสถานีในแต่ละระบบรถไฟฟ้า หรือในส่วนของชื่อสถานีที่เป็นสถานีเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าต่างระบบ โดยในการสำรวจความคิดเห็นจะเน้นที่การใช้แบบสอบถามออนไลน์ เพื่อให้สามารถเข้าถึงประชาชนผู้เดินทางและผู้ใช้ระบบขนส่งได้สะดวก

(1) แบบสอบถามและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาขั้นนี้ทางที่ปรึกษาได้ทำการสอบถามความคิดเห็นของประชาชนผู้ใช้บริการ หรือ ผู้เดินทางด้วยระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร เพื่อนำความคิดเห็นไปทำการพัฒนาเป็นหลักการ และแนวทางในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานครต่อไป ซึ่งแบบสอบถามจะมีข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับทั้ง (1) ลักษณะเฉพาะของการตั้งชื่อสถานีที่ระบบขนส่งที่มีการใช้งานสาธารณะที่กล่าวถึงการตั้งชื่อและการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้า (2) วิธีการที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีระบบขนส่งสาธารณะ และ (3) คุณสมบัติของชื่อสถานีรถไฟฟ้าเพื่อความเป็นสากลตามที่ทางทีมที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนจากวิธีการหรือหลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าจากระบบรถไฟฟ้าอื่นในต่างประเทศตามที่ได้นำเสนอในหัวข้อ 3.3.1 นอกจากนี้แบบสอบถามที่ได้ใช้ในการสำรวจความคิดเห็นในครั้งนี้ ยังมีข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการใช้งานระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครในส่วนของชื่อสถานีรถไฟฟ้าทั้งในส่วนของชื่อสถานีของแต่ละระบบเอง และในส่วนของชื่อสถานีที่เป็นสถานีเชื่อมต่อระหว่างระบบที่มีการใช้ชื่อสถานีที่แตกต่างกันในแต่ละระบบ โดยแบบสอบถามชุดนี้ได้ทำการออกแบบ และผ่านการยื่นขอรับการประเมินความเหมาะสมจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนของมหาวิทยาลัยมหิดล ที่ปรึกษายังได้นำเสนอแบบสอบถามชุดนี้แก่ผู้เข้าร่วมสัมมนาเปิดโครงการฯ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมสัมมนาได้แสดงความคิดเห็น และเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนของแบบสอบถาม โดยได้นำข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมสัมมนาเปิดมาทำการปรับปรุงแบบสอบถามให้มีความเหมาะสมเพิ่มมากขึ้น หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะแล้ว ที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลแบบสอบถามออนไลน์ในช่วงเดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2561 ซึ่งในส่วนของข้อคำถามที่อยู่ในแบบสอบถามในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหลักการในการตั้งชื่อสถานี และปัญหาจากการใช้งานสถานีมีข้อคำถามที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

<u>ข้อคำถามประเด็นที่ 1</u> ข้อคำถามเกี่ยวกับหลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ควรจะพิจารณานำมาใช้อ้างอิงในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า โดยชุดคำถามในส่วนนี้ทางทีมที่ปรึกษาได้สังเคราะห์จากการทบทวนระบบรถไฟฟ้าในต่างประเทศในประเด็นดังต่อไปนี้

1. <u>หลักการอ้างอิงชื่อสถานีที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า</u>

ในส่วนนี้ที่ปรึกษาถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามโดยให้ผู้ตอบเรียงลำดับการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าจากชื่อที่สามารถใช้ในการอ้างอิงได้

ข้อคำถาม: กรุณาเลือก 3 อันดับที่ท่านเห็นว่า มีความสำคัญ ควรนำมาใช้อ้างอิงในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าจากตัวเลือก 6 ประเภท ได้แก่ 1.) ชื่อสถานที่สำคัญในพื้นที่ (เช่น สถานีสวนลุมพินี สถานีอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ เป็นต้น) 2.) ชื่ออาคาร หรือ สิ่งปลูกสร้างใกล้เคียง (เช่น สถานีศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิต์ สถานีวัดโพธิ์ เป็นต้น) 3.) ชื่อถนน (เช่น สถานีรามคำแหง สถานีรัชดาภิเษก เป็นต้น) 4.) ชื่อบุคคลสำคัญ (เช่น สถานีจิมทอมป์สัน เป็นต้น)

5.) ชื่อองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐ (เช่น สถานีกระทรวงสาธารณสุข เป็นต้น) และ 6.) ชื่อย่าน หรือพื้นที่ใกล้เคียงที่เป็นที่รู้จัก (เช่น สถานีหมอชิต สถานีเตาปูน เป็นต้น) โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือก 3 อับดับที่ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานคร

2. <u>ความยาวของชื่อสถานีทั้งชื่อสถานีที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ</u>

ในส่วนนี้ที่ปรึกษาถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามโดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกจากตัวเลือกที่อยู่ในแบบสอบถาม เพื่อพิจารณาถึงความยาวของชื่อสถานีที่ทางผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าเหมาะสม ทั้งชื่อภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

ข้อคำถามความยาวชื่อสถานีภาษาไทย: ตามความเห็นของท่าน ท่านคิดว่าชื่อสถานีรถไฟฟ้าในภาษาไทยควรมีกี่พยางค์ โดยเลือกจากตัวเลือก 1.) 2-3 พยางค์ (เช่น สถานีสยาม สถานีอ่อนนุช สถานีสนามเป้า สถานีวงเวียนใหญ่) 2.) 4-5 พยางค์ (เช่น สถานีสะพานตากสิน สถานีรัชโยธิน สถานีรัชดาภิเษก เป็นต้น) และ 3.) ตั้งแต่ 5 พยางค์ ขึ้นไป (เช่น สถานีศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิต์ สถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย)

ข้อคำถามความยาวชื่อสถานีภาษาอังกฤษ: ในความเห็นของท่าน จำนวนตัวอักษรในชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในภาษาอังกฤษควรเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 1.) ไม่เกิน 5 ตัวอักษร เช่น Siam 2.) 6-10 ตัวอักษร เช่น Chit Lom 3.) 11-15 ตัวอักษร เช่น Saphan Taksin 4.) 16 ตัวอักษรขึ้นไป เช่น Queen Sirikit National Convention Center

3. <u>การแปลงชื่อสถานีรถไฟฟ้าในภาษาไทยให้เป็นภาษาอังกฤษ</u>

ในส่วนนี้ที่ปรึกษาถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามโดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกจากตัวเลือกที่อยู่ในแบบสอบถาม เพื่อพิจารณาถึงวิธีการที่ควรจะใช้ในการแปลงชื่อสถานีรถไฟฟ้าในภาษาไทยให้เป็นภาษาอังกฤษเพื่อความเป็นสากลของชื่อสถานี

ข้อคำถาม: ท่านคิดว่าในการเปลี่ยนชื่อสถานีรถไฟฟ้าจากภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ ควรใช้รูปแบบใด โดยเลือกจากตัวเลือก 1.) การใช้คำทับศัพท์ เช่น Siam แทน สถานีสยาม 2.) การใช้คำที่แสดงความหมาย เช่น victory monument แทน สถานีอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ และ 3.) ใช้ทั้ง 2 รูปแบบข้างต้น

4. <u>การตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าโดยหน่วยงานภาคเอกชน</u>

ในส่วนนี้ที่ปรึกษาถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามโดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกจากตัวเลือกที่อยู่ในแบบสอบถาม เพื่อพิจารณาว่าควรอนุญาตให้มีการใช้ชื่อหน่วยงานเอกชนในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนหรือไม่ เนื่องจากในบางประเทศอนุญาตให้มีการใช้ชื่อหน่วยงานเอกชนในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า

ข้อคำถาม: ในบางประเทศอนุญาตให้บริษัทเอกชนสามารถซื้อสิทธิ์การตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า เพื่อให้ตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าตามชื่อบริษัทหรือชื่อผลิตภัณฑ์ของบริษัท ท่านคิดว่าหลักการตั้งชื่อสถานีในเชิงธุรกิจดังกล่าว ควรนำมาปรับใช้ในการตั้งชื่อสถานีในระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานครหรือไม่ โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบจากตัวเลือก 1.) ควรให้สามารถทำได้ 2.) ไม่ควรให้สามารถทำได้ และ 3.) ไม่มีความเห็น

<u>ข้อคำถามประเด็นที่ 2</u> ข้อคำถามเกี่ยวกับความสับสนของชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครที่มีการเปิดใช้อยู่ในปัจจุบัน และความเห็นเกี่ยวชื่อสถานีในส่วนของสถานีเชื่อมต่อ โดยข้อคำถามในส่วนนี้เป็นคำถามที่สอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้งานระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในปัจจุบันว่ามีปัญหาเกี่ยวกับชื่อสถานีที่ใช้ในการเดินทางหรือไม่ คำถามในส่วนนี้จะเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อพิจารณาเหตุผลของผู้ตอบแบบสอบถามว่าปัญหาจากการใช้งานระบบรถไฟฟ้าอันเนื่องมาจากชื่อสถานี มีความสัมพันธ์กับการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนหรือไม่ โดยทางทีมที่ปรึกษาได้สอบถามปลายเปิดสำหรับสถานีใด ๆ และปลายปิด สำหรับสถานีเชื่อมต่อ

1. <u>ความสับสนเกี่ยวกับชื่อสถานีในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเขตกรุงเทพมหานคร</u>

ในส่วนนี้ที่ปรึกษาถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความสับสนของชื่อสถานีรถไฟฟ้า โดยเป็นคำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบแบบสอบถามเสนอชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ผู้ตอบแบบสอบถามในฐานะผู้ใช้บริการรู้สึกว่ามีความสับสนในขณะใช้บริการ พร้อมทั้งระบุเหตุผล

ข้อคำถาม: ท่านคิดว่าชื่อสถานีรถไฟฟ้าสถานีใด ที่มีความสับสนมากที่สุด กรุณาให้เหตุผลในการเลือกสถานีดังกล่าว เพราะเหตุใดท่านจึงมีความเห็นว่าชื่อสถานีดังกล่าวมีความสับสน และ ตามความเห็นของท่าน ท่านคิดว่าสถานีรถไฟฟ้าสถานีใด ควรได้รับการเปลี่ยนชื่อสถานี กรุณาให้เหตุผลเพราะเหตุใดท่านจึงมีความเห็นว่าควรทำการเปลี่ยนชื่อสถานีดังกล่าว

2. <u>ความคิดเห็นเกี่ยวกับชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่เป็นสถานีเชื่อมต่อในการเปลี่ยนระบบรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเขตกรุงเทพมหานคร</u>

ในส่วนนี้ที่ปรึกษาถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามในส่วนของชื่อสถานีที่เป็นสถานีเชื่อมต่อ ที่ยังมีความแตกต่างกันในชื่อสถานีของระบบรถไฟฟ้าที่มีความแตกต่างกันในระบบรถไฟฟ้าต่างระบบกัน โดยถ้าหากผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นว่าควรจะมีการเปลี่ยนชื่อสถานีในบางระบบ ทางที่ปรึกษากำหนดให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกจากตัวเลือกในการเปลี่ยนชื่อ

ข้อคำถาม: ตามความเห็นของท่าน ท่านคิดว่าสถานีเชื่อมต่อในการเปลี่ยนระบบรถไฟฟ้า (เช่น จากรถไฟฟ้า BTS ไปยังรถไฟฟ้า MRT) ชื่อสถานีเชื่อมต่อ สถานีใดต่อไปนี้ที่ท่านมีความเห็นว่า ควรได้รับการเปลี่ยนชื่อสถานี และควรเปลี่ยนชื่อสถานีนั้นเป็นอย่างไร

A. สถานีอโศก และ สถานีสุขุมวิท (สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า BTS สายสุขุมวิทและรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน) ถ้าผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อสถานี ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกจากตัวเลือก 1.) เปลี่ยนเป็น สถานีอโศกและทิศทาง (เช่น สถานีอโศกเหนือ สถานีอโศกใต้) 2.) เปลี่ยนเป็น สถานีอโศกและสีของเส้นทางรถไฟฟ้า (เช่น สถานีอโศก สายสีเขียวอ่อน สถานีอโศก สายสีน้ำเงิน) 3.) เปลี่ยนเป็น สถานีสุขุมวิทและทิศทาง (เช่น สถานีสุขุมวิทเหนือ สถานีสุขุมวิทใต้) และ 4.) เปลี่ยนเป็นสถานีสุขุมวิทและสีของเส้นทางรถไฟฟ้า (เช่น สถานีสุขุมวิท สายสีเขียวอ่อน สถานีสุขุมวิทสายสีน้ำเงิน)

B. สถานีหมอชิต และ สถานีสวนจตุจักร (สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า BTS สายสุขุมวิทและรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน) ถ้าผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อสถานี ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกจากตัวเลือก 1.) เปลี่ยนเป็น สถานีหมอชิตและทิศทาง (เช่น สถานีหมอชิตเหนือ, สถานีหมอชิตใต้) 2.) เปลี่ยนเป็น สถานีหมอชิตและสีของเส้นทางรถไฟฟ้า (เช่น สถานีหมอชิต สายสีเขียวอ่อน, สถานีหมอชิต สายสีน้ำเงิน) 3.) เปลี่ยนเป็น สถานีสวนจตุจักรและทิศทาง (เช่น สถานีสวนจตุจักรเหนือ, สถานีสวนจตุจักรใต้) และ 4.) เปลี่ยนเป็น สถานีสวนจตุจักรและสีของเส้นทางรถไฟฟ้า (เช่น สถานีสวนจตุจักร สายสีเขียวอ่อน, สถานีสวนจตุจักร สายสีน้ำเงิน)

C. สถานีมักกะสัน และ สถานีเพชรบุรี (สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า ARL สายแอร์พอร์ต เรล ลิ้งค์ และรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน) ถ้าผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อสถานี ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกจากตัวเลือก 1.) เปลี่ยนเป็น สถานีมักกะสันและทิศทาง (เช่น สถานีมักกะสันเหนือ สถานีมักกะสันใต้) 2.) เปลี่ยนเป็น สถานีมักกะสันและสีของเส้นทางรถไฟฟ้า (เช่น สถานีมักกะสันสายสีแดง สถานีมักกะสันสายสีน้ำเงิน) 3.) เปลี่ยนเป็น สถานีเพชรบุรีและทิศทาง (เช่น สถานีเพชรบุรีเหนือ สถานีเพชรบุรีใต้) และ 4.) เปลี่ยนเป็น สถานีเพชรบุรีและสีของเส้นทางรถไฟฟ้า (เช่น สถานีเพชรบุรีสายสีแดง สถานีเพชรบุรีสายสีน้ำเงิน)

D. สถานีศาลาแดง และ สถานีสีลม (สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า BTS สายสีลม และ รถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน) ถ้าผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อสถานี ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกจากตัวเลือก 1.) เปลี่ยนเป็น สถานีศาลาแดงและทิศทาง (เช่น สถานีศาลาแดงเหนือ สถานีศาลาแดงใต้) 2.) เปลี่ยนเป็น สถานีศาลาแดง

และสีของเส้นทางรถไฟฟ้า (เช่น สถานีศาลาแดงสายสีเขียวเข้ม สถานีศาลาแดงสายสีน้ำเงิน) 3.) เปลี่ยนเป็น สถานีสีลมและทิศทาง (เช่น สถานีสีลมเหนือ สถานีสีลมใต้) และ 4.) เปลี่ยนเป็น สถานีสีลมและ สีของเส้นทางรถไฟฟ้า (เช่น สถานีสีลมสายสีเขียวเข้ม สถานีสีลม สายสีน้ำเงิน)

ในส่วนของขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการสรุปผลจากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามนี้ ทางทีมที่ปรึกษาได้ทำการคำนวณโดยพิจารณาจากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามออนไลน์ โดยกลุ่มเป้าหมายของผู้ตอบแบบสอบถามออนไลน์ จะอ้างอิงจากจำนวนผู้ใช้งานออนไลน์ที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งในที่นี้หมายถึงผู้ใช้งานออนไลน์ที่มีการติดตามสื่อออนไลน์ขององค์กร หรือหน่วยงานผู้ให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน อันได้แก่ รถไฟฟ้า BTS รถไฟฟ้า MRT รถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ ARL และกลุ่มสาขาวิชาโลจิสติกส์และการขนส่งทางราง มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งมีจำนวนการติดตามสื่อออนไลน์เหล่านี้มีจำนวนรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 3,549,865 การติดตาม (ทั้งนี้อาจมีผู้ใช้งานรายเดียวกันติดตามมากกว่า 1 สื่อออนไลน์)

โดยในการกำหนดขนาดตัวอย่างจากกลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มเป้าหมายดังกล่าวข้างต้น จะพิจารณาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความคลาดเคลื่อน ±5% เพื่อสะท้อนความคิดเห็นของผู้ที่มีความสนใจในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนได้อย่างเหมาะสม การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทำแบบสอบถามออนไลน์สามารถคำนวณโดยใช้หลักการของ SurveyMonkey (2018) ซึ่งได้ทำการกำหนดสูตรสำหรับคำนวณกลุ่มตัวอย่างของผู้ตอบแบบสอบถามแบบออนไลน์ได้โดย

$$Sample\ Size = \frac{\frac{z^2 p(1-p)}{e^2}}{1+\left[\frac{z^2 p(1-p)}{e^2 N}\right]} \qquad (3\text{-}2)$$

โดยที่ N = จำนวนกลุ่มเป้าหมายจากการทำแบบสอบถามออนไลน์
e = ระดับความคลาดเคลื่อน
z = ค่ามาตรฐานการกระจายตัวแบบปกติที่ระดับความเชื่อมั่นตามกำหนด
p = โอกาสที่ผู้ติดตามจะตอบแบบสอบถามออนไลน์

เมื่อทำการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้หลักการของ SurveyMonkey (2018) โดยใช้เครื่องคำนวณออนไลน์โดยใช้จำนวนผู้ติดตาม ระดับความเชื่อมั่น และระดับความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้ จะได้ว่าจะต้องรวบรวมชุดข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามออนไลน์ทั้งสิ้น 385 ชุด โดยแบบสอบถามจะทำการส่งผ่านสื่อออนไลน์ขององค์กร หรือหน่วยงานผู้ให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น รวมทั้ง การส่งลิงค์ไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องโดยผ่านทางสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร

(2) การสอบถามความคิดเห็นของประชาชนผู้เดินทาง และผู้ใช้บริการระบบขนส่ง เกี่ยวกับการตั้งชื่อสถานีและชื่อสถานีในปัจจุบัน

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะแล้ว ทางที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลแบบสอบถามออนไลน์ในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2561 โดยใช้แบบสอบถาม Google Form ทั้งแบบสอบถามภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยได้ทำการส่งลิงค์ผ่านเฟซบุคเพจของโครงการ ผ่านรายชื่อผู้ติดต่อของทีมที่ปรึกษาและเฟซบุคเพจอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เป็นกลุ่มจัดตั้งในประเทศไทย อีกทั้ง มี QR Code สำหรับ scan เพื่อเข้าสู่ Google Form แบบสอบถามดังกล่าว โดยจะต้องทำการเก็บข้อมูลให้ได้ไม่น้อยกว่า 385 ชุดข้อมูล เพื่อความครอบคลุมของกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม

3.3.3 ผลการศึกษาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน

โครงสร้างของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่เปิดให้บริการในปัจจุบันมีสถานีให้บริการอยู่บนสาย MRT, BTS และ ARL จำนวนรวม 79 สถานี โดยแบ่งเป็น

- Airport Rail Link 8 สถานี
- MRT สายสีน้ำเงิน 19 สถานี
- MRT สายสีม่วง 16 สถานี
- BTS สายสุขุมวิท 23 สถานี
- BTS สายสีลม 13 สถานี

ซึ่งในบรรดาสถานีทั้ง 79 สถานีที่เปิดให้บริการอยู่ในปัจจุบันนี้ บางสถานีจัดได้ว่าเป็นสถานีเชื่อมต่อ ไม่ว่าจะเป็นการเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าระบบเดียวกัน เชื่อมต่อไปยังรถไฟฟ้าต่างระบบ หรือเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งสาธารณะรูปแบบอื่น

กลุ่มของสถานีเชื่อมต่อที่เชื่อมระหว่างระบบรถไฟฟ้าที่มีการใช้ชานชาลาสถานีร่วมกัน หรือ เชื่อมต่อได้สะดวกผ่านทางเดิน หรือทางเชื่อม ได้แก่

- สถานีเตาปูน (เชื่อมต่อ MRT สายสีม่วง กับ MRT สายสีน้ำเงิน)
- สถานีสยาม (เชื่อมต่อ BTS สายสุขุมวิท กับ BTS สายสีลม)
- สถานีพญาไท (เชื่อมต่อ BTS สายสุขุมวิท กับ Airport Link)

กลุ่มของสถานีเชื่อมต่อที่เชื่อมระหว่างระบบรถไฟฟ้าที่มีสถานีอยู่ใกล้กันสะดวกต่อผู้ใช้บริการในการเดินทางเปลี่ยนเส้นทางระบบรถไฟฟ้า ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ใช้ชานชาลาสถานีร่วมกัน แต่ก็จัดได้ว่าเชื่อมต่อได้สะดวก ได้แก่

- สถานีหมอชิต (BTS สายสุขุมวิท) เชื่อมต่อกับ สถานีจตุจักร (MRT สายสีน้ำเงิน)
- สถานีอโศก (BTS สายสุขุมวิท) เชื่อมต่อกับ สถานีสุขุมวิท (MRT สายสีน้ำเงิน)
- สถานีศาลาแดง (BTS สายสีลม) เชื่อมต่อกับ สถานีสีลม (MRT สายสีน้ำเงิน)
- สถานีเพชรบุรี (MRT สายสีน้ำเงิน) เชื่อมต่อกับ สถานีมักกะสัน (Airport Link)

กลุ่มของสถานีเชื่อมต่อที่เชื่อมระหว่างระบบรถไฟฟ้ากับระบบขนส่งมวลชนรูปแบบอื่น ได้แก่

- สถานีอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ (BTS สายสุขุมวิท) เชื่อมต่อกับ รถโดยสารประจำทาง
- สถานีเอกมัย (BTS สายสุขุมวิท) เชื่อมต่อกับ รถโดยสารระหว่างจังหวัด
- สถานีตลาดพลู (BTS สายสีลม) เชื่อมต่อกับ สถานีราชพฤกษ์ (Bus Rapid Transit: BRT)
- สถานีสาทร (BTS สายสีลม) เชื่อมต่อกับ สถานีสาทร (Bus Rapid Transit: BRT)
- สถานีสะพานตากสิน (BTS สายสีลม) เชื่อมต่อกับ ท่าเรือสาทร (เรือด่วนเจ้าพระยา)
- สถานีบางซื่อ (MRT สายสีน้ำเงิน) เชื่อมต่อกับ สถานีบางซื่อ (รถไฟระหว่างจังหวัด)
- สถานีท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL) เชื่อมต่อกับ สายการบินในและต่างประเทศ

ในหัวข้อ 3.3.1 ได้นำเสนอประเด็นต่างๆ และการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า ในหัวข้อนี้จะทำการนำเสนอผลการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับชื่อรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในหัวข้อนี้จะนำเสนอผลการศึกษาเบื้องต้นสำหรับชื่อรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหลักการที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า

(1) หลักการที่ใช้ในการตั้งชื่อ หรืออ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้า

เมื่อพิจารณาถึงการดำเนินการในส่วนของการกำหนดวิธีการตั้งชื่อสถานี หลักการตั้งชื่อสถานีระบบรถไฟฟ้าขนส่งสาธารณะ และการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้น ทางหน่วยงานราชการของไทยยังไม่ได้มีการกำหนดหลักการและการอ้างอิงชื่อสถานีไว้เป็นรายงาน หรือเป็นลายลักษณ์อักษรดังตัวอย่างในลักษณะของระบบขนส่งประเทศต่างๆ ตามที่ทางคณะที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนมา แต่นั่นไม่ได้หมายความว่า ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครตั้งชื่อโดยไม่มีหลักการใดๆ เพื่อพิจารณาหลักการตั้งชื่อสถานีระบบขนส่งสาธารณะ และการอ้างอิงชื่อสถานี พบว่าการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครมีวิธีการตั้งชื่อและการอ้างอิงชื่อที่สอดคล้องกับระบบรถไฟฟ้าในต่างประเทศอื่นๆ โดยเมื่อพิจารณาในส่วนของสถานีรถไฟฟ้าที่ได้ทำการเปิดให้บริการแก่สาธารณะทั้ง 3 โครงข่ายพบว่า การอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครมีหลักการและการอ้างอิงชื่อสถานีจากชื่อของสถานที่ดังต่อไปนี้

1) ชื่อถนน ชื่อซอย และ ชื่อทางแยกบนถนน คิดเป็นร้อยละ 50.0
   เช่น สถานีสุรศักดิ์ สถานีสุขุมวิท และ สถานีรามคำแหง
2) ชื่อย่าน พื้นที่ บริเวณที่สถานีรถไฟฟ้าตั้งอยู่ คิดเป็นร้อยละ 31.6
   เช่น สถานีสนามเป้า สถานีสุทธิสาร และ สถานีลาดกระบัง
3) สถานที่สำคัญที่เป็นจุดสังเกตใกล้สถานีรถไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 9.2
   เช่น สถานีอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ และ สถานีลุมพินี
4) ชื่ออาคารหรือสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใกล้กับสถานีรถไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 3.9
   เช่น สถานีศูนย์ฯ สิริกิต์ และ สถานีศูนย์วัฒนธรรม
5) ชื่อองค์กร หรือหน่วยงานที่ตั้งอยู่บริเวณสถานีรถไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 5.3
   เช่น สถานีกระทรวงสาธารณสุข
6) อื่นๆ เช่น ชื่อบุคคล สถานีหมอชิต เป็นต้น

ทั้งนี้ นอกจากพิจารณาหลักการที่ใช้ในการตั้งชื่อ และการอ้างอิงชื่อ ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ที่ปรึกษาได้ทำการค้นคว้าเพิ่มเติม พบว่าการตั้งชื่อสถานีบางส่วน ยังมีการอ้างอิงถึงประวัติศาสตร์ หรือที่มาของชื่อย่าน ชื่อบริเวณเหล่านั้น ซึ่งอาจจะต้องนำมาพิจารณาประกอบในการพิจารณาการตั้งชื่อสถานี หรือ ถ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงชื่อสถานีใดๆ อาจจะต้องคำนึงถึงที่มาของชื่อต่างๆ ที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ ซึ่งตรงกับหลักการอ้างอิงชื่อสถานี ซึ่งสามารถใช้ชื่อที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ หรือภูมิศาสตร์ในบริเวณใกล้เคียง ในการอ้างอิงชื่อสถานีได้ ซึ่งชื่อสถานีที่จัดได้ว่ามีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ เช่น สถานีศาลาแดง สถานีสะพานควาย สถานีหมอชิต เป็นต้น

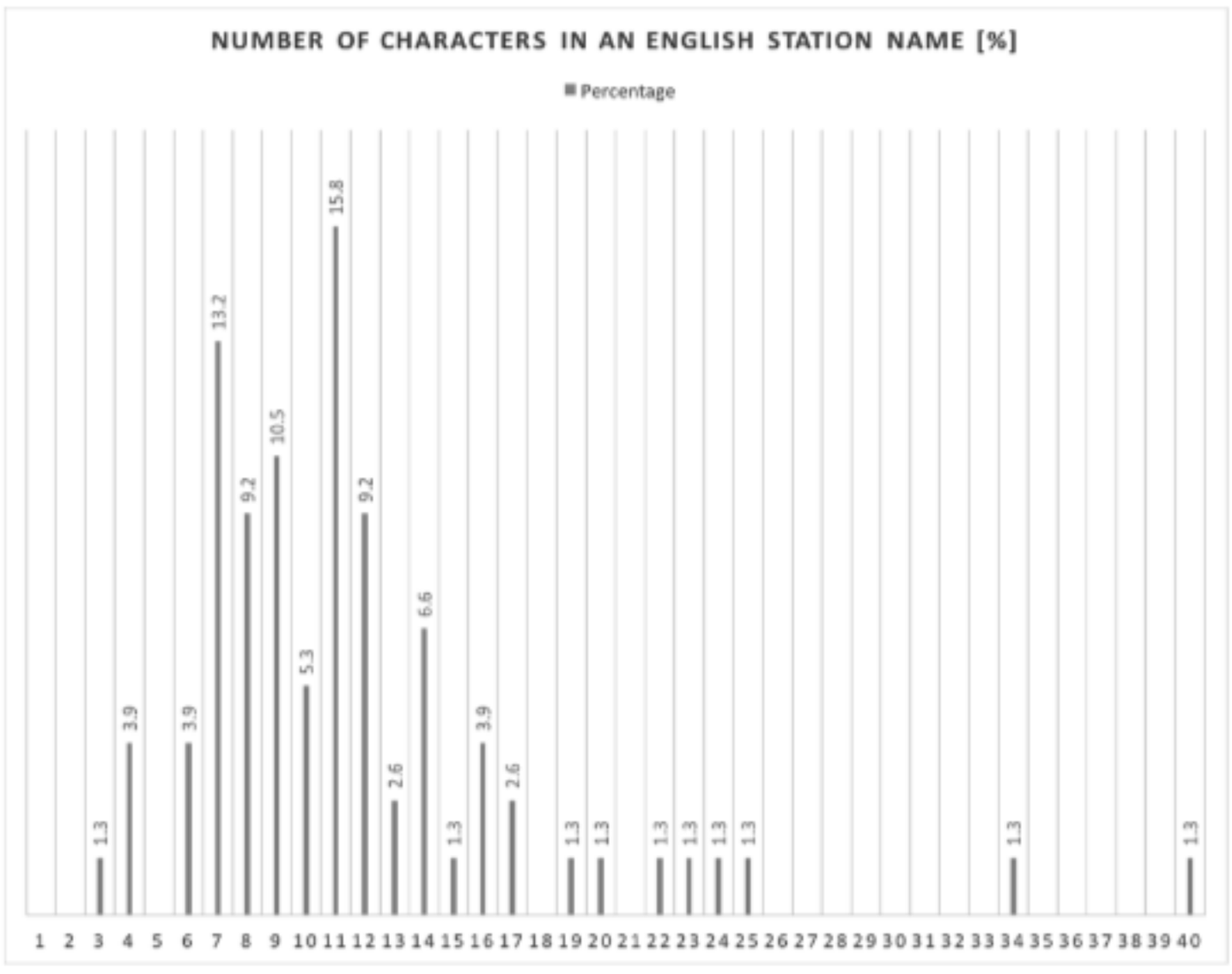
ตัวอย่างเช่น สถานีศาลาแดง ซึ่งบริเวณนั้นเดิมทีเป็นทุ่งนาปลูกข้าว ซึ่งในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้มีการพระราชทานอนุญาตให้มีการสร้างรถไฟสายปากน้ำ ซึ่งแล่นผ่านบริเวณดังกล่าว จึงได้มีการสร้างสถานีรถไฟสำหรับให้ผู้โดยสารรอรถไฟซึ่งสถานีเป็นศาลาที่มีหลังคาสีแดง จึงได้มีการเรียกชื่อ ศาลาแดงเป็นชื่อสถานีรถไฟดังกล่าว เมื่อรถไฟฟ้าผ่านพื้นที่ดังกล่าว จึงเห็นว่าควรยึดเอาชื่อที่มีความสำคัญเกี่ยวกับรถไฟนี้มาใช้ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า ที่ผ่านบริเวณดังกล่าวว่า สถานีศาลาแดง

(2) วิธีการที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานี

ในส่วนของวิธีการที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งสาธารณะในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า วิธีการที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้ายังจำกัดอยู่เพียงวิธีการตั้งชื่อโดยหน่วยงานภาครัฐ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโครงข่ายรถไฟฟ้า โดยยังไม่มีการใช้วิธีการอื่นๆ หรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนชื่อสถานีตามหน้าข่าวหนังสือพิมพ์ ดังตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนชื่อสถานีบางบัวเป็นสถานีศรีปทุม (จากตัวอย่างหน้าข่าวhttp://www.bangkokbiznews.com/news /detail/799957) พบปัญหาที่ไม่ได้รับการยอมรับจากหลายฝ่าย เนื่องจากเป็นการเปลี่ยนชื่อสถานีโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างรถไฟฟ้าสายดังกล่าว ซึ่งไม่ชัดเจนว่าได้ผ่านการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนทั่วไป อีกทั้งมีประชาชนบางกลุ่มอาจรู้สึกว่าการเปลี่ยนชื่อดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนชื่อที่เอื้อประโยชน์กับองค์กรเอกชน เนื่องจากสถานีดังกล่าวเป็นสถานีที่ตั้งอยู่ใกล้กับมหาวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่ง ดังนั้นที่ปรึกษาเห็นว่าประเด็นการได้มาซึ่งชื่อสถานีรถไฟฟ้าน่าจะเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ควรพิจารณาเมื่อจะทำการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าในอนาคต โดยเฉพาะ อย่างยิ่งมีประชาชนผู้เดินทางบางส่วนมีความเห็นว่าการใช้ชื่อหน่วยงานเอกชนในการตั้งชื่อสถานี น่าจะเป็นสิ่งที่ทำได้ ถ้าสถานีดังกล่าวอยู่ติดกับหน่วยงานเอกชนที่เป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดี เช่น เปลี่ยนชื่อสถานีพร้อมพงษ์ เป็น สถานีเอ็มดิสดริก เป็นต้น เนื่องจากสถานีอยู่ติดกับห้างสรรพสินค้าชั้นนำแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร และเป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดีทั้งผู้เดินทางชาวไทย และชาวต่างประเทศ ซึ่งในการเปลี่ยนชื่อตามองค์กรเอกชนสามารถดำเนินการได้ในต่างประเทศ

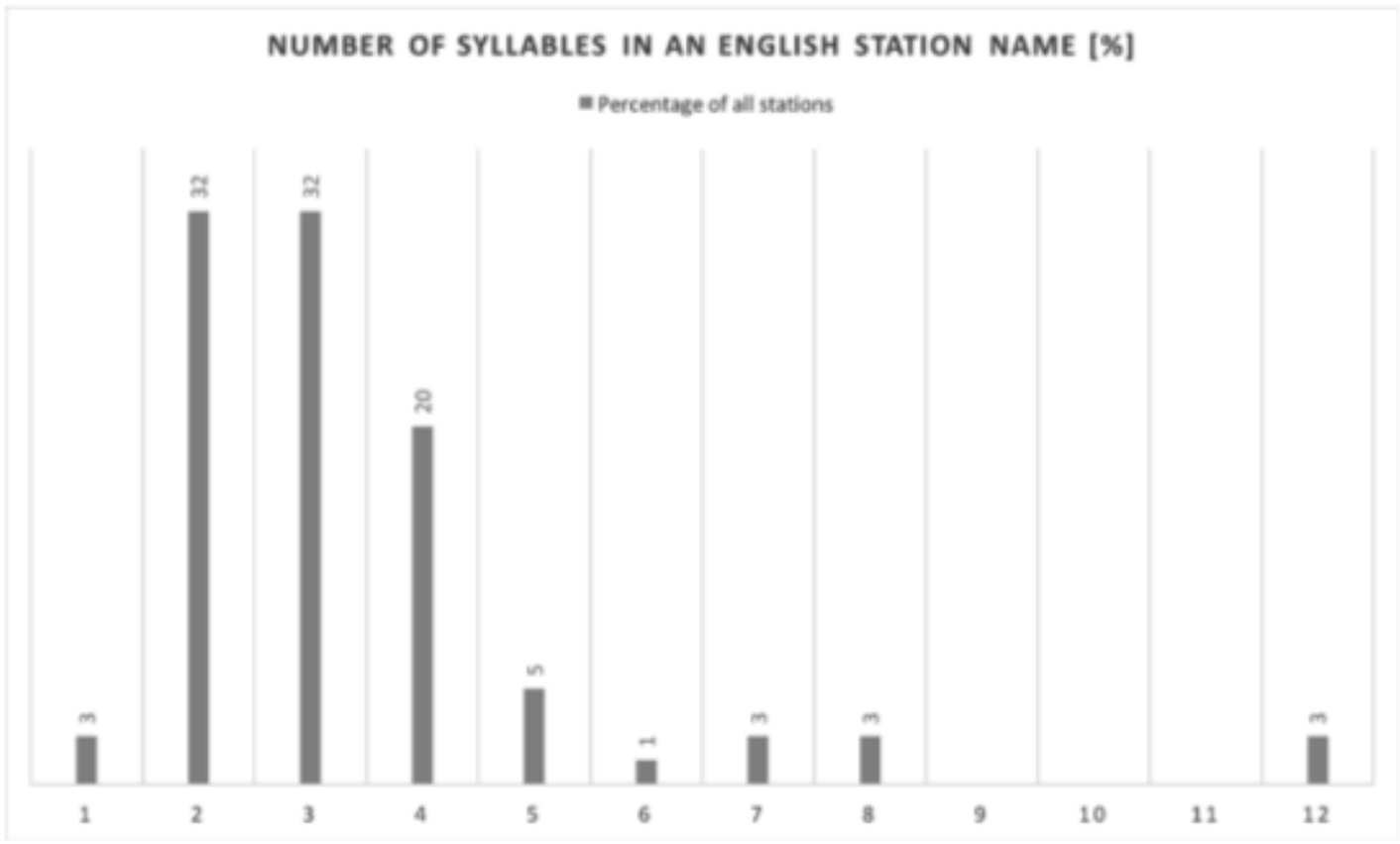
(3) ชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่อความเป็นสากล

ในส่วนของระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร ความยาวของชื่อสถานีที่เป็นภาษาอังกฤษ หรือ จำนวนตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 11.66 ตัวอักษร หรือ 2.04 คำโดยชื่อสถานีภาษาอังกฤษที่สั้นที่สุด มีความยาวอยู่ที่ 3 ตัวอักษร (สถานี Ari) และ ชื่อสถานีภาษาอังกฤษที่ยาวที่สุด มีความยาวอยู่ที่ 40 ตัวอักษร (สถานี Queen Sirikit National Convention Center) โดยที่ชื่อสถานีส่วนใหญ่ในระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพฯ (63.2%) จะมีตัวอักษรอยู่ที่ 7–12 ตัวอักษร (รูปที่ 3-58)



รูปที่ 3-58 จำนวนตัวอักษรในชื่อสถานีรถไฟฟ้าเป็นภาษาอังกฤษ

ชื่อสถานีรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพฯ จัดได้ว่ามีชื่อสถานีภาษาอังกฤษค่อนข้างสั้นเมื่อพิจารณาจากจำนวนพยางค์ของชื่อสถานีภาษาอังกฤษ ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 3-59 ชื่อสถานีรถไฟฟ้าภาษาอังกฤษส่วนใหญ่ (84%) จะมีความยาวของชื่ออยู่ที่ 2-4 พยางค์ ส่วนชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่มีความยาว 5 พยางค์ขึ้นไป จะมีเพียง 14% ของสถานีทั้งหมด



รูปที่ 3-59 จำนวนพยางค์ของชื่อสถานีรถไฟฟ้าเป็นภาษาอังกฤษ

ในการตั้งชื่อสถานีเป็นภาษาอังกฤษสำหรับระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร มีการใช้วิธีการตั้งชื่อภาษาอังกฤษทั้ง 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการแปลชื่อตามความหมายของภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ เช่น สะพาน ในชื่อสถานีใช้คำว่า Bridge เช่น สถานีสะพานพระราม 9 ชื่อสถานีภาษาอังกฤษจะใช้ Rama IX Bridge Station หรือ อนุสาวรีย์ จะใช้คำว่า Monument ในการตั้งชื่อสถานี เช่น สถานีอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ชื่อสถานีภาษาอังกฤษ ใช้ Victory Monument Station

สำหรับรูปแบบการเขียนชื่อภาษาอังกฤษตามคำอ่านของภาษาไทย เช่น แยก จะใช้ภาษาอังกฤษว่า Yaek แทนที่จะใช้คำว่า Junction หรือ Intersection ในภาษาอังกฤษ เช่น สถานีแยกไฟฉาย ชื่อสถานีภาษาอังกฤษ จะใช้คำว่า Yaek Fai Chai Station ชื่อสถานีในภาษาไทยที่มีคำว่า วัด ภาษาอังกฤษจะใช้คำว่า Wat แทนที่จะใช้คำว่า Temple ในภาษาอังกฤษ เช่น สถานีวัดมังกรฯ ชื่อภาษาอังกฤษ จะใช้ชื่อสถานีว่า Wat Mangkon Station เป็นต้น นอกจากนั้นที่ปรึกษายังสังเกตเห็นความไม่สม่ำเสมอในการตั้งชื่อสถานีภาษาอังกฤษอีก เช่น สถานีพระราม 9 ชื่อภาษาอังกฤษใช้ Phra Ram 9 Station ในขณะที่ สถานีสะพานพระราม 9 ชื่อภาษาอังกฤษ ใช้ว่า Rama IX Bridge Station เป็นต้น

ตารางที่ 3-33 ชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ได้รับการแปลความหมายเป็นคำภาษาอังกฤษ

ระบบรถไฟฟ้า	ชื่อสถานีภาษาอังกฤษที่ผ่านการแปล
MRT Blue	- Chatuchak Park - Thailand Cultural Centre and Queen - Sirikit National Convention Centre
MRT Purple Line	- Phra Nangklao Bridge - Nonthaburi Civic Centre - Ministry Of Public Health
ARL	- Suvarnabhumi International Airport - Makkasan City Terminal
BTS Sukhumvit Line	- Victory Monument
BTS Silom	- National Stadium

3.3.4 ผลการศึกษาชื่อสถานีที่เป็นสถานีเชื่อมต่อรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่จะเปิดให้บริการ

ในส่วนนี้ทางทีมที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์ชื่อสถานีรถไฟฟ้าทั้งระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่จะเปิดให้บริการในอนาคต โดยใช้หลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ได้ทำการทบทวนจากประเทศต่าง ๆ ตามที่ได้นำเสนอในหัวข้อ 3.3.1 เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าในระบบอ้างอิงจากหลักการที่ได้จากการทบทวนหลักการตั้งชื่อสถานี

(1) หลักการที่ใช้ในการตั้งชื่อ หรืออ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้า

เมื่อพิจารณาถึงการดำเนินการในส่วนของการกำหนดวิธีการตั้งชื่อสถานี หลักการตั้งชื่อสถานีระบบรถไฟฟ้าขนส่งสาธารณะ และการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่จะเปิดให้บริการในอนาคตนั้น ทางหน่วยงานราชการของไทยยังไม่ได้มีการกำหนดหลักการและการอ้างอิงชื่อสถานีไว้เป็นรายงาน หรือเป็นลายลักษณ์อักษรดังตัวอย่างในลักษณะของระบบขนส่งประเทศต่างๆ ตามที่ทางคณะที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนมาเช่นกัน โดยการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครที่จะเปิดให้บริการในอนาคตนั้น มีวิธีการตั้งชื่อ และการอ้างอิงชื่อสอดคล้องกับระบบรถไฟฟ้าในต่างประเทศอื่น ๆ เช่นเดียวกัน โดยเมื่อพิจารณาในส่วนของสถานีรถไฟฟ้าที่จะทำการเปิดให้บริการแก่สาธารณะในอนาคตพบว่า การอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครเฉพาะในส่วนที่จะเปิดให้บริการในอนาคตมีหลักการและการอ้างอิงชื่อสถานีจากชื่อของสถานที่ดังต่อไปนี้

1)	ชื่อถนน ชื่อซอย และ ชื่อทางแยกบนถนน คิดเป็นร้อยละ เช่น สถานีราชวิถี สถานีบรมราชชนนี และ สถานีโชคชัย 4	40.76
2)	ชื่อย่าน พื้นที่ บริเวณที่สถานีรถไฟฟ้าตั้งอยู่ คิดเป็นร้อยละ เช่น สถานีดินแดง สถานีดาวคะนอง และ สถานีลาดกระบัง	33.19
3)	สถานที่สำคัญที่เป็นจุดสังเกตใกล้สถานีรถไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ เช่น สถานีอนุสาวรีย์ประชาธิปไตย สถานีราชมังคลา และ สถานีลุมพินี	17.23
4)	ชื่อองค์กร หรือหน่วยงานที่ตั้งอยู่บริเวณสถานีรถไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ เช่น สถานีรัฐสภา สถานีพิพิธภัณฑ์กองทัพอากาศ และ สถานีหอสมุดแห่งชาติ	6.72
5)	ชื่อหน่วยงานภาคเอกชนที่ตั้งอยู่บริเวณสถานีรถไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ เช่น สถานีเซ็นทรัลซิตี้ และ สถานีธนาซิตี้ เป็นต้น	1.68
6)	ชื่ออาคารหรือสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใกล้กับสถานีรถไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ เช่น สถานีไบเทค เป็นต้น	0.42

รูปที่ 3-60 โครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพตามแผนงาน

(2) วิธีการที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานี

ในส่วนของวิธีการที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งสาธารณะในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลสำหรับชื่อสถานีรถไฟฟ้าในอนาคต ยังคงใช้วิธีการที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้ายังจำกัดอยู่เพียงวิธีที่เป็นการตั้งชื่อโดยหน่วยงานภาครัฐ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโครงข่ายรถไฟฟ้า โดยยังไม่มีการใช้วิธีการอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อศึกษาชื่อสถานีรถไฟฟ้าโครงข่ายในอนาคตในบางสถานี พบว่ามีชื่อสถานีที่เป็นชื่อขององค์กรภาคเอกชน ไม่ว่าจะเป็นสถานีเซ็นทรัลซิตี้ สถานีธนาซิตี้ และสถานีมหาวิทยาลัยเกริก ซึ่งล้วนแต่เป็นองค์กรภาคเอกชนทั้งสิ้น หากชื่อสถานีเอกชนต่าง ๆ เหล่านี้ ได้รับการยอมรับให้มีการใช้งานในอนาคตเมื่อเส้นทางรถไฟฟ้าดังกล่าวได้สร้างขึ้น โดยไม่มีแรงต้านจากประชาชนทั่วไป และผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า หน่วยงานผู้รับผิดชอบการบริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนอาจจะสามารถพิจารณาทางเลือกของการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า ที่อนุญาตให้หน่วยงานเอกชน หรือองค์กรภาคเอกชนต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้กับสถานีรถไฟฟ้านั้น ๆ สามารถสนับสนุนการสร้างสถานีเพื่อเข้าถึงสิทธิ์การตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า โดยใช้ชื่อองค์กรของตนเองได้ ตามที่ทางทีมที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนในวิธีการตั้งชื่อเพื่อให้เป็นทางเลือกของการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า อีกทั้งอาจเป็นแหล่งที่มาของรายได้อีกแหล่งหนึ่งนอกเหนือจากรายได้จากค่าโดยสาร

(3) ชื่อสถานีเชื่อมต่อ

ในส่วนของชื่อสถานีเชื่อมต่อเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ได้รับความสนใจจากผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้ใช้ยริการบางส่วนเกิดความสับสนในการใช้บริการเชื่อมต่อรถไฟฟ้า โดยเฉพาะการเชื่อมต่อรถไฟฟ้าต่างระบบกัน ดังจะเห็นได้จาก สถานีที่เปิดให้บริการอยู่ในปัจจุบัน ผู้โดยสารที่ต้องการเปลี่ยนระบบรถไฟฟ้าจาก รถไฟฟ้า BTS ไป รถไฟฟ้า MRT หรือ จาก MRT ไป BTS สามารถทำการเปลี่ยนเส้นทางได้ที่บริเวณแยกอโศก บริเวณสวนจตุจักร หรือ บริเวณแยกสีลม แต่สถานีเชื่อมต่อทั้ง 3 ตำแหน่ง มีความแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น บริเวณแยกอโศก สถานีรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้า BTS ใช้ชื่อสถานีว่า สถานีอโศก แต่ สถานีรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้า MRT ใช้ชื่อสถานีว่า สถานีสุขุมวิท ซึ่งหากเป็นผู้โดยสารที่เพิ่งเคยใช้บริการเป็นครั้งแรก หรือไม่ได้ใช้บริการโดยสารรถไฟฟ้าเป็นประจำอาจจะเกิดความสับสนในการใช้บริการเชื่อมต่อระหว่างระบบรถไฟฟ้าได้ โดยในหัวข้อนี้ทางทีมที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมชื่อสถานีทั้งในส่วนของสถานีที่เปิดให้บริการอยู่ในปัจจุบัน และสถานีที่จะเปิดให้บริการในอนาคตว่ามีสถานีใดเป็นสถานีเชื่อมต่อ (ทั้งเชื่อมต่อในระบบเดียวกันและต่างระบบ) ว่าลักษณะของชื่อสถานีเชื่อมต่อเป็นอย่างไร (ตารางที่ 3-34)

ตารางที่ 3-34 ชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่จัดได้ว่าเป็นสถานีเชื่อมต่อ

ที่	พื้นที่ที่ตั้ง	สายที่ 1	ชื่อสถานี/หน่วยงานที่รับผิดชอบ	สายที่ 2	ชื่อสถานี/หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ชื่อสถานีต่างกัน
1) สถานีรถไฟฟ้าร่วม/เชื่อมต่อระหว่างระบบที่ให้บริการในปัจจุบัน						
1	บริเวณ สวนจตุจักร	ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร (BTS) สายสุขุมวิท	หมอชิต/กทม.	ระบบรถไฟฟ้ามหานคร (MRT) สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)	สวนจตุจักร/รฟม.	✓
2	บริเวณ แยกศาลาแดง	BTS สายสีลม	ศาลาแดง/กทม.	MRT สายสีน้ำเงิน	สีลม/รฟม.	✓
3	บริเวณแยกอโศก	BTS สายสุขุมวิท	สุขุมวิท/กทม.	MRT สายสีน้ำเงิน	อโศก/รฟม.	✓
4	บริเวณมักกะสัน	MRT สายสีน้ำเงิน	เพชรบุรี/รฟม.	ระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยาน (Airport Rail Link)	มักกะสัน/รฟฟท.	✓
5	บริเวณบางซ่อน	MRT สายสีม่วง	บางซ่อน/รฟม.	ระบบรถไฟชานเมือง (รฟท.) สายสีแดงอ่อน	บางซ่อน/รฟท.	
6	บริเวณแยกเตาปูน	MRT สายสีม่วง	เตาปูน/รฟม.	MRT สายสีน้ำเงิน	เตาปูน/รฟม.	
2) สถานีรถไฟฟ้าร่วม/เชื่อมต่อระหว่างระบบที่จะมีการดำเนินการตามแผนการพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล						
2.1) สถานีรถไฟฟ้าร่วม/เชื่อมต่อที่อยู่ระหว่างการก่อสร้าง						
7	บริเวณ แยกบางหว้า	MRT สายสีน้ำเงิน	บางหว้า/รฟม.	BTS สายสีเขียวเข้ม	บางหว้า/กทม.	
8	บริเวณวังบูรพา	MRT สายสีน้ำเงิน	วังบูรพา/รฟม.	MRT สายสีม่วง (ใต้)	วังบูรพา/รฟม.	
9	บริเวณ บางขุนนนท์	MRT สายสีส้ม และ MRT สายสีน้ำเงิน	บางขุนนนท์/รฟม.	รฟท สายสีแดงอ่อน	จรัญสนิทวงศ์/รฟท.	✓
10	บริเวณ วงเวียนหลักสี่	BTS สายสีเขียว	วงเวียนหลักสี่/รฟม.	MRT สายสีชมพู	วงเวียนหลักสี่/รฟม.	

ที่	พื้นที่ที่ตั้ง	สายที่ 1	ชื่อสถานี/หน่วยงานที่รับผิดชอบ	สายที่ 2	ชื่อสถานี/หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ชื่อสถานีต่างกัน
11	บริเวณสำโรง	MRT สายสีเขียว	สำโรง/รฟม.	MRT สายสีเหลือง	สำโรง/รฟม.	
12	บริเวณหลักสี่	รฟท. สายสีแดงเข้ม	หลักสี่/รฟท.	MRT สายสีชมพู	หลักสี่/รฟม.	
2.2) สถานีรถไฟฟ้าร่วม/เชื่อมต่อที่อยู่ระหว่างคณะรัฐมนตรีอนุมัติให้ก่อสร้าง						
13	บริเวณแยกวัชรพล	MRT สายสีชมพู	วัชรพล/รฟม.	BTS สายสีเทา	วัชรพล/กทม.	
14	บริเวณศูนย์ราชการนนทบุรี	MRT สายสีชมพู	ศูนย์ราชการนนทบุรี/รฟม.	MRT สายสีม่วง	ศูนย์ราชการนนทบุรี/รฟม.	
15	บริเวณมีนบุรี	MRT สายสีชมพู	มีนบุรี/รฟม.	MRT สายสีส้ม	มีนบุรี/รฟม.	
16	บริเวณทางฉลองรัช	MRT สายสีเหลือง	ฉลองรัช/รฟม.	BTS สายสีเทา	ฉลองรัช/กทม.	
17	บริเวณลำสาลี	MRT สายสีเหลือง	ลำสาลี/รฟม.	MRT สายสีส้ม	ลำสาลี/รฟม.	
18	บริเวณหัวหมาก	MRT สายสีเหลือง	พัฒนาการ/รฟม.	Airport Raillink	หัวหมาก/รฟฟท.	✓
19	บริเวณลาดพร้าว	MRT สายสีเหลือง	ลาดพร้าว/รฟม.	MRT สายสีน้ำเงิน	ลาดพร้าว/รฟม.	
20	บริเวณนวศรี	MRT สายสีส้ม	นวศรี/รฟม.	BTS สายสีเทา	นวศรี/กทม.	
21	บริเวณศูนย์วัฒนธรรมฯ	MRT สายสีส้ม	ศูนย์วัฒนธรรมฯ / รฟม.	MRT สายสีน้ำเงิน	ศูนย์วัฒนธรรมฯ/รฟม.	
2.3) สถานีรถไฟฟ้าร่วม/เชื่อมต่อที่อยู่ระหว่างนำเสนอคณะรัฐมนตรี						
22	บริเวณวงเวียนใหญ่	MRT สายสีม่วง(ใต้) /รฟท สายสีแดงเข้ม	วงเวียนใหญ่/ รฟม./ รฟท.	BTS สายสีเขียวเข้ม	วงเวียนใหญ่/กทม.	
23	บริเวณอนุสาวรีย์ประชาธิปไตย	MRT สายสายสีม่วง(ใต้)	อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย /รฟม.	MRT สายสีส้ม	อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย/รฟม.	
24	บริเวณศิริราช	MRT สายสีส้ม	ศิริราช/รฟม.	รฟท สายสีแดงอ่อน	ธนบุรี–ศิริราช/รฟท.	✓
2.4) สถานีรถไฟฟ้าร่วม/เชื่อมต่อที่อยู่ในแผนปฏิบัติการปี พ.ศ. 2560						
25	บริเวณแยกยมราช	MRT สายสีส้ม	ยมราช/รฟม.	รฟท สายสีแดงเข้ม	ยมราช/รฟท.	
26	บริเวณแยกราชเทวี	MRT สายสีส้ม	ราชเทวี/รฟม.	BTS สายสุขุมวิท	ราชเทวี/กทม	
27	บริเวณดินแดง	MRT สายสีส้ม	ดินแดง/รฟม.	BTS สายสีฟ้า	ดินแดง/กทม	
28	บริเวณประชาสงเคราะห์	MRT สายสีส้ม	ประชาสง-เคราะห์/รฟม.	BTS สายสีฟ้า	ประชาสงเคราะห์/กทม	
29	บริเวณ Airport Raillink ราชปรารภ	MRT สายสีส้ม	ราชปรารภ/รฟม.	Airport Raillink	ราชปรารภ/รฟฟท.	
30	บริเวณตลิ่งชัน	MRT สายสีส้ม	ตลิ่งชัน/รฟม.	รฟท สายสีแดงอ่อน	ตลิ่งชัน/รฟท.	

ที่	พื้นที่ที่ตั้ง	สายที่ 1	ชื่อสถานี/หน่วยงานที่รับผิดชอบ	สายที่ 2	ชื่อสถานี/หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ชื่อสถานีต่างกัน
2.5) สถานีรถไฟฟ้าร่วม/เชื่อมต่อที่อยู่ในแผนระยะต่อไป						
31	บริเวณยศเส	รฟท สายสายสีแดงเข้ม	ยศเส/รฟท.	BTS สายสีเขียวเข้ม	ยศเส/กทม.	
32	บริเวณถนนวุฒากาศ	รฟท สายสีแดงเข้ม	ตากสิน/รฟท.	BTS สายสีลม	วุฒากาศ/กทม.	✓
33	บริเวณช่องนนทรี	BTS สายสีฟ้า	ช่องนนทรี/กทม.	BTS สายสีลม	ช่องนนทรี/กทม.	
34	บริเวณแยกลุมพินี	BTS สายสีฟ้า	ลุมพินี/กทม.	MRT สายสีน้ำเงิน	ลุมพินี/รฟม.	
35	บริเวณแยกเพลินจิตร	BTS สายสีฟ้า	เพลินจิตร/กทม.	BTS สายสุขุมวิท	เพลินจิตร/กทม.	
36	บริเวณทองหล่อ	BTS สายสีเทา	ทองหล่อ/กทม.	BTS สายสุขุมวิท	ทองหล่อ/กทม.	
37	บริเวณคลองเตย	BTS สายสีเทา	คลองเตย/กทม.	MRT สายสีน้ำเงิน	คลองเตย/รฟม.	

จากตารางที่ 3-34 จะเห็นได้ว่าชื่อสถานีที่จัดว่าเป็นสถานีเชื่อมต่อทั้งสถานีที่เปิดให้บริการแล้วในปัจจุบันและสถานีที่จะเปิดให้บริการในอนาคต ยังมีความแตกต่างกันอยู่ โดยบางสถานีเชื่อมต่อใช้ชื่อสถานีเดียวกัน แต่ยังมีบางตำแหน่งสถานีที่จัดว่าเป็นสถานีเชื่อมต่อใช้ชื่อสถานีที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้บริการโดยสารรถไฟฟ้าได้ซึ่งสถานีเชื่อมต่อบริเวณที่ยังมีชื่อสถานีที่แตกต่างกันมีรายการสถานีเชื่อมต่อดังแสดงในตารางที่ 3-35

ตารางที่ 3-35 สถานีรถไฟฟ้าที่เป็นสถานีเชื่อมต่อแต่ใช้ชื่อสถานีต่างกัน

ลำดับที่	พื้นที่ที่ตั้ง	สายที่ 1	ชื่อสถานี/หน่วยงานที่รับผิดชอบ	สายที่ 2	ชื่อสถานี/หน่วยงานที่รับผิดชอบ
1	บริเวณสวนจตุจักร	BTS สายสุขุมวิท	หมอชิต/กทม.	MRT สายสีน้ำเงิน	สวนจตุจักร/รฟม.
2	บริเวณแยกศาลาแดง	BTS สายสีลม	ศาลาแดง/กทม.	MRT สายสีน้ำเงิน	สีลม/รฟม.
3	บริเวณแยกอโศก	BTS สายสุขุมวิท	สุขุมวิท/กทม.	MRT สายสีน้ำเงิน	อโศก/รฟม.
4	บริเวณมักกะสัน	MRT สายสีน้ำเงิน	เพชรบุรี/รฟม.	Airport Raillink	มักกะสัน/รฟฟม.
5	บริเวณบางขุนนนท์	MRT สายสีส้ม และ MRT สายสีน้ำเงิน	บางขุนนนท์/รฟม.	รฟท สายสีแดงอ่อน	จรัญสนิทวงศ์/รฟท.
6	บริเวณหัวหมาก	MRT สายสีเหลือง	พัฒนาการ/รฟม.	Airport Raillink	หัวหมาก/รฟฟท.
7	บริเวณศิริราช	MRT สายสีส้ม	ศิริราช/รฟม.	รฟท สายสีแดงอ่อน	ธนบุรี–ศิริราช/รฟท.
8	บริเวณถนนวุฒากาศ	รฟท สายสีแดงเข้ม	ตากสิน/รฟท.	BTS สายสีลม ช่วง	วุฒากาศ/กทม.

โดยที่ทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ทำการหารือเกี่ยวกับชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่เป็นสถานีเชื่อมต่อ โดยได้กำหนดหลักเกณฑ์การตั้งชื่อสถานีเชื่อมต่อไว้ดังต่อไปนี้

ข้อเสนอ เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการทบทวนชื่อสถานีรถไฟฟ้า

1) ถ้าเป็นโครงสร้างสถานีเดียวกัน เห็นควรใช้ชื่อสถานีเหมือนกัน
2) ถ้าโครงสร้างแยกออกจากกัน ทางออกของทั้ง 2 สาย หรือมากกว่าอยู่ในระยะน้อยกว่า 50 เมตร เห็นควรใช้ชื่อสถานีเหมือนกัน โดยระบุทิศของตำแหน่งแยกกันเพื่อความชัดเจน (ตัวอย่างสถานีหมอชิต-สถานีสวนจตุจักร และสถานีอโศก-สถานีสุขุมวิท)
3) ถ้าโครงสร้างแยกออกจากกัน ทางออกของทั้ง 2 สาย หรือมากกว่าอยู่ในระยะมากกว่า 50 เมตร และน้อยกว่า 500 เมตร เห็นควรพิจารณาความเหมาะสมตามตำแหน่งของโครงสร้างสถานีแล้วแต่กรณี (ตัวอย่างสถานีสีลม-สถานีศาลาแดง และสถานีเพชรบุรี-สถานีมักกะสัน)
4) หากทางออกห่างเกิน 500 เมตร หรือสถานีไม่ได้เชื่อมกันอย่างสิ้นเชิง เห็นควรใช้ชื่อสถานีต่างกัน

ทั้งนี้ทางทีมที่ปรึกษาได้นำประเด็นดังกล่าวมาเป็นข้อคำถามที่ใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของประชาชนผู้ใช้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อนำมาเป็นประเด็นที่นำเสนอเกี่ยวกับหลักการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ ต่อไป

3.3.5 ผลการศึกษาจากแบบสอบถามหลักการตั้งชื่อสถานีในระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร

ในส่วนนี้จะขอนำเสนอผลจากการสำรวจความคิดเห็นประชาชนและผู้ใช้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จากแบบสอบถามออนไลน์ โดยจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่จะต้องได้รับการสำรวจจะต้องมีจำนวนรวมไม่น้อยกว่า 385 ชุด ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการสรุปผลนี้มาจากแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับทั้งสิ้น 399 ชุดที่มาจากผลการสำรวจในระหว่างวันที่ 25 มิถุนายน 2561 ถึง 10 ตุลาคม 2561 ซึ่งได้รับการตอบกลับแบบสอบถามออนไลน์ ข้อมูลที่ได้จากการตอบกลับแบบสอบถามจำนวน 399 ชุด มีรายละเอียด และสัดส่วนของการตอบคำถามเฉพาะข้อคำถามที่หลากหลาย โดยข้อมูลที่ทางทีมที่ปรึกษาได้รับข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามออนไลน์ Google Form จำนวนทั้งสิ้น 399 แบบสอบถามนั้น ผู้ที่เข้าร่วมในการตอบแบบสอบถามถามได้ตอบข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยคำตอบจากแบบสอบถามได้รับจากผู้ตอบแบบสอบถามที่มีคุณสมบัติคละกัน ผู้ตอบสอบถามจากจำนวน 399 แบบสอบถามที่ได้รับคำตอบส่วนใหญ่จะเป็นผู้ที่มีสัญชาติไทย 98% เพศชาย 67% อายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จะอยู่ที่ 18 – 40 ปี โดยผู้ตอบแบบสอบถามในกลุ่มนี้จะมีจำนวนรวมเป็น 79% ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด และ มีอาชีพทำงานประจำ หรือเป็นนักเรียนนักศึกษาจำนวนรวม 92%

โดยผลจากการสอบถามความคิดเห็นจากผู้ตอบแบบสอบถามมีรายละเอียดในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ข้อคำถามประเด็นที่ 1 ข้อคำถามเกี่ยวกับหลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ควรจะพิจารณานำมาใช้อ้างอิงในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า ในการตอบชุดคำถามในส่วนนี้ทางทีมที่ปรึกษาได้ทำการนำหลักการที่ทางทีมที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนจากระบบรถไฟฟ้าในต่างประเทศในประเด็นดังต่อไปนี้

(1) หลักการอ้างอิงชื่อสถานีที่ใช้ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า

ในข้อคำถามนั้นที่ปรึกษาได้ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือก หลักการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้า 3 อันดับที่ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่า มีความสำคัญ ควรนำมาใช้อ้างอิงในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าจากตัวเลือก 6 ประเภท ผู้ตอบแบบสอบถามได้ทำการเรียงลำดับหลักการที่ควรนำมาใช้อ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าเพื่อความสะดวกในการใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ดังแสดงในตารางที่ 3-36 โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ได้ให้ความสำคัญเป็นอันดับ 1 แก่การอ้างอิงชื่อสถานีด้วยชื่อสถานที่สำคัญในพื้นที่นั้น ๆ จำนวน 265 คำตอบจากจำนวนทั้งสิ้น 399 คำตอบ รองลงมา ได้แก่ ชื่อย่านหรือพื้นที่ จำนวน 102 คำตอบ ในส่วนของการให้คะแนนความสำคัญเป็นอันดับ 2 นั้น ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้อันดับ 2 นี้แก่ การอ้างอิงจากชื่อย่านหรือพื้นที่ที่เป็นที่รู้จัก ชื่ออาคารหรือสิ่งปลูกสร้างใกล้เคียง และ ชื่อสถานที่สำคัญในจำนวนใกล้เคียงกัน (109, 108, และ 104 คำตอบ ตามลำดับ) และความสำคัญของวิธีการอ้างอิงชื่อสถานีเป็นอันดับ 3 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้แก่ วิธีการอ้างอิงโดย ชื่ออาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง และชื่อย่านหรือพื้นที่ในจำนวนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก (111 และ 108 คำตอบ ตามลำดับ) รองลงมาได้แก่ การอ้างอิงจากชื่อถนนจำนวน 78 คำตอบ (ตารางที่ 3-36)

ตารางที่ 3-36 การให้ความสำคัญของหลักการอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะจากแบบสอบถาม

หลักการอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ	อันดับ 1	อันดับ 2	อันดับ 3
1.ชื่อสถานที่สำคัญในพื้นที่นั้น ๆ	265	104	33
2.ชื่ออาคาร หรือ สิ่งปลูกสร้างใกล้เคียง	17	108	111
3.ชื่อถนน	15	48	78
4.ชื่อบุคคลสำคัญ	0	1	3
5.ชื่อองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐ	0	29	66
6.ชื่อย่าน หรือพื้นที่ที่เป็นที่รู้จัก	102	109	108
รวมจำนวนคำตอบ	399	399	399

เมื่อทำการพิจารณาผลจากการจัดลำดับความสำคัญของหลักการอ้างอิงชื่อสถานีที่ได้จากการสอบถามประชาชนและผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมคะแนนเพื่อจัดเรียงลำดับความสำคัญของหลักการอ้างอิงชื่อสถานีทั้ง 6 ประเภท โดยในการคำนวณนี้ ที่ปรึกษาได้กำหนดค่าคะแนนเพื่อใช้ในการคำนวณ สำหรับคำตอบที่ได้รับเลือกให้มีความสำคัญเป็นอันดับ 1 ให้ได้รับ 3 คะแนนในแต่ละคำตอบ สำคัญเป็นอันดับ 2 ได้รับ 2 คะแนน และสำคัญเป็นอันดับ 3 ได้รับ 1 คะแนน

ตัวอย่างเช่น หลักการอ้างอิงชื่อสถานีโดยใช้ชื่อสถานที่สำคัญในพื้นที่ได้รับการจัดอับดับให้มีความสำคัญอันดับ 1 จำนวน 260 คำตอบ (คำตอบละ 3 คะแนน) ให้มีความสำคัญอับดับ 2 จำนวน 100 คำตอบ (คำตอบละ 2 คะแนน) และมีความสำคัญอันดับ 3 จำนวน 31 คำตอบ (คำตอบละ 1 คะแนน) ดังนั้น คะแนนรวมสำหรับหลักการอ้างอิงชื่อสถานีด้วยชื่อสถานที่สำคัญในพื้นที่จึงมีค่าเท่ากับ (260 x 3) + (100 x 2) + (31 x 1) = 1,011 คะแนน

เมื่อคำนวณโดยใช้หลักเกณฑ์คะแนนเดียวกันกับทั้ง 6 หลักการอ้างอิงชื่อสถานีจะได้ผลรวมคะแนนสำหรับแต่ละหลักการได้ดังแสดงในตารางที่ 3-37

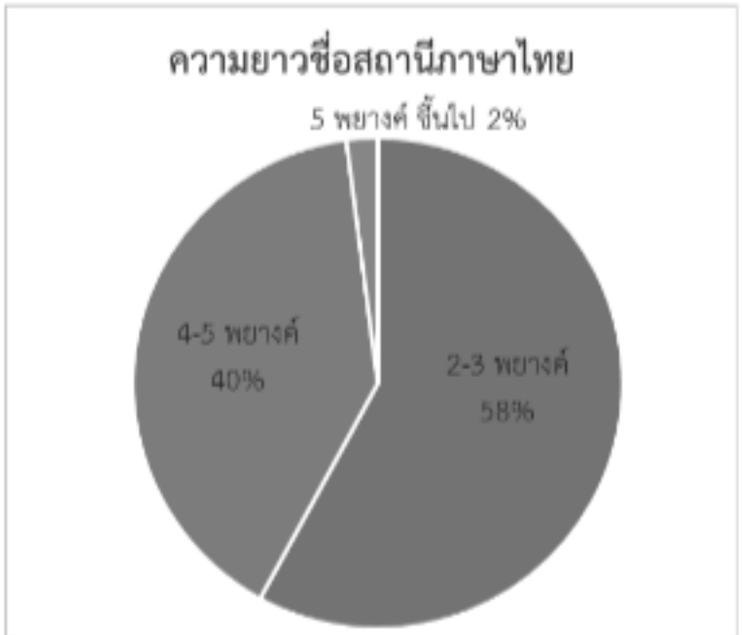
ตารางที่ 3-37 คะแนนรวมความสำคัญของหลักการอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ

หลักการอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ	อันดับ 1	x3	อันดับ 2	x2	อันดับ 3	x1	รวมคะแนน
1.ชื่อสถานที่สำคัญในพื้นที่นั้น ๆ	265	795	104	208	33	33	1036
2.ชื่ออาคาร หรือ สิ่งปลูกสร้างใกล้เคียง	17	51	108	216	111	111	378
3.ชื่อถนน	15	45	48	96	78	78	219
4.ชื่อบุคคลสำคัญ	0	0	1	2	3	3	5
5.ชื่อองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐ	0	0	29	58	66	66	124
6.ชื่อย่าน หรือพื้นที่ที่เป็นที่รู้จัก	102	306	109	218	108	108	632

จะเห็นได้ว่าประชาชนและผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีความเห็นว่าในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าหรือระบบขนส่งสาธาณะต่าง ๆ ควรมีการอ้างอิงชื่อสถานีจากชื่อสถานที่สำคัญในพื้นที่ ถ้าหลักการดังกล่าว ไม่สามารถปฏิบัติตามได้ หรือไม่มีสถานที่สำคัญอันเป็นที่รู้จักในบริเวณนั้นควรจะพิจารณาเลือกใช้การอ้างอิงชื่อสถานีด้วย ชื่อย่านหรือพื้นที่ที่เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป เป็นลำดับถัดไป จากนั้นจึงพิจารณาชื่ออาคารหรือสิ่งปลูกสร้างบริเวณใกล้เคียงสถานี และชื่อถนนเป็นลำดับถัดไปในกรณีที่หลักการอ้างอิงชื่อสถานี 2 อับดับแรกไม่สามารถปฏิบัติตามได้

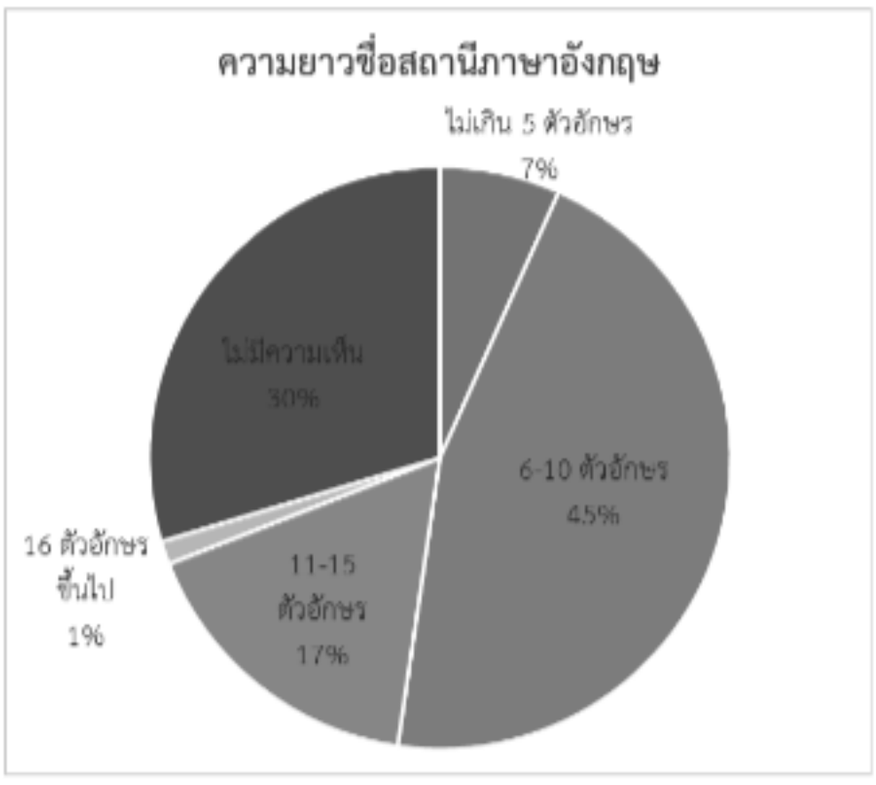
(2) ความยาวของชื่อสถานีทั้งชื่อสถานีที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

ในส่วนของความยาวชื่อสถานีที่เป็นภาษาไทย ที่ปรึกษาถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามโดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อความยาวของชื่อสถานีภาษาไทยจากจำนวนพยางค์ในชื่อสถานี โดยเลือกจากตัวเลือกที่อยู่ในแบบสอบถาม 1) 2 - 3 พยางค์ 2) 4 - 5 พยางค์ และ 3) ตั้งแต่ 5 พยางค์ ขึ้นไป โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (ประมาณ 58%) มีความเห็นว่า ชื่อสถานีภาษาไทยควรมีความยาวอยู่ที่ 2 - 3 พยางค์ และเมื่อพิจาณาในภาพรวม พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเกือบทั้งหมด (98%) มีความเห็นว่าความยาวของชื่อสถานีภาษาไทยไม่ควรมีความยาวเกิน 5 พยางค์ เพื่อให้สะดวกต่อการเรียกชื่อสถานี และการฟังประกาศชื่อสถานีในขณะเดินทาง (รูปที่ 3-61)



รูปที่ 3-61 ความคิดเห็นต่อความยาวชื่อสถานีภาษาไทย

ในส่วนความยาวชื่อสถานีภาษาอังกฤษ ที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อความยาวของชื่อสถานีภาษาอังกฤษโดยพิจารณาจากจำนวนตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เขียนชื่อสถานี โดยเลือกจากตัวเลือกที่อยู่ในแบบสอบถาม 1) ไม่เกิน 5 ตัวอักษร 2) 6 - 10 ตัวอักษร 3) 11 - 15 ตัวอักษร และ 4) 16 ตัวอักษรขึ้นไป โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (ประมาณ 45%) มีความเห็นว่า ชื่อสถานีภาษาอังกฤษควรมีความยาวอยู่ที่ 6 - 10 ตัวอักษร และเมื่อพิจาณาในภาพรวมพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่โดยมีจำนวนประมาณ 69% มีความเห็นว่าความยาวของชื่อสถานีภาษาอังกฤษไม่ควรมีความยาวเกิน 15 ตัวอักษร เพื่อให้สะดวกต่อการอ่านชื่อสถานีในขณะเดินทาง ทั้งนี้ ยังมีผู้ตอบแบบสอบถามส่วนหนึ่ง (30%) ที่ไม่ขอออกความเห็นต่อความยาวของชื่อสถานีภาษาอังกฤษนี้ (รูปที่ 3-62)



รูปที่ 3-62 ความคิดเห็นต่อความยาวชื่อสถานีภาษาอังกฤษ

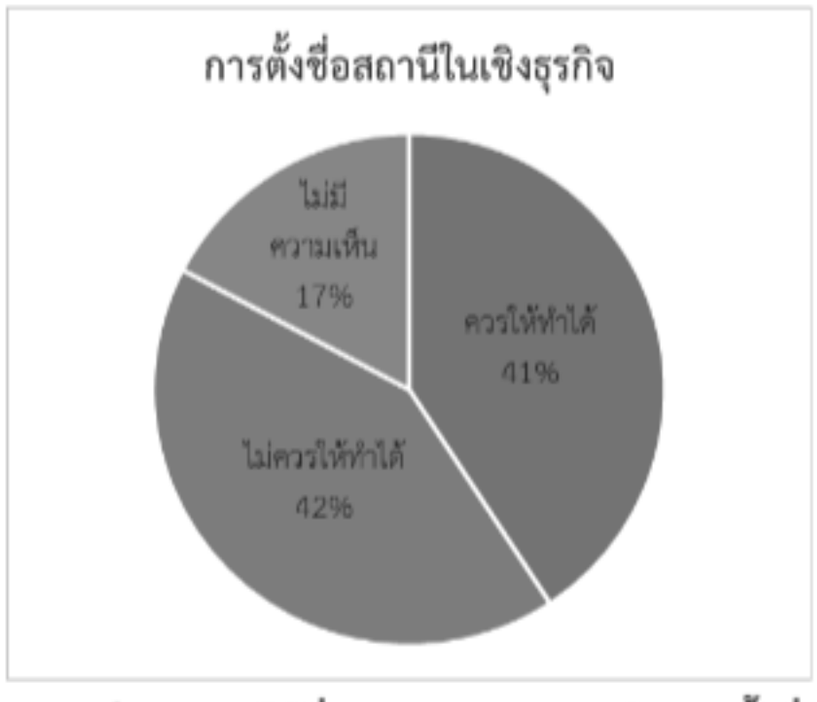
(3) การแปลงชื่อสถานีรถไฟฟ้าจากภาษาไทยให้เป็นภาษาอังกฤษ

การแปลงชื่อสถานีรถไฟฟ้าเป็นภาษาอังกฤษ เป็นอีกหนึ่งประเด็นที่ได้สอบถามความคิดเห็นจากประชาชนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าว่า วิธีการที่ควรจะใช้ในการแปลงชื่อสถานีรถไฟฟ้าในภาษาไทยให้เป็นภาษาอังกฤษ เพื่อความเป็นสากลของชื่อสถานีควรใช้วิธีใด โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกจากตัวเลือกที่อยู่ในแบบสอบถาม 1) การใช้คำทับศัพท์หรือเขียนตามคำอ่านภาษาไทย 2) การใช้คำที่แสดงความหมาย และ 3) ใช้ทั้ง 2 รูปแบบข้างต้น โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (ประมาณ 64%) มีความเห็นว่า ในการแปลงชื่อสถานีภาษาไทยให้เป็นภาษาอังกฤษควรใช้ทั้ง 2 รูปแบบ โดยใช้คำแปลจากภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษในคำที่สามารถแปลเป็นคำภาษาอังกฤษได้ เพื่อความเข้าใจในชื่อสถานีมีความเป็นสากล (รูปที่ 3-63)

รูปที่ 3-63 ความคิดเห็นต่อการแปลงชื่อสถานีเป็นภาษาอังกฤษ

(4) การตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าโดยหน่วยงานภาคเอกชน

ในส่วนนี้ที่ปรึกษาถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อการอนุญาตให้มีการใช้ชื่อหน่วยงานเอกชนในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เนื่องจากในบางประเทศอนุญาตให้มีการใช้ชื่อหน่วยงานเอกชนในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า อีกทั้งเมื่อพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้าในบางสถานีมีตำแหน่งใกล้กับสถานที่สำคัญในย่านนั้นที่เป็นหน่วยงานหรือองค์กรภาคเอกชน โดยเมื่อพิจารณาจากคำตอบที่ได้รับจากผู้ตอบแบบสอบถามแล้ว ยังไม่สามารถสรุปในประเด็นนี้ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่เห็นด้วยต่อการให้ใช้ชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเชิงธุรกิจ (หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือการให้ใช้ชื่อหน่วยงานเอกชนในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าได้) มีสัดส่วนที่เกือบเท่ากับผู้ที่ไม่เห็นด้วยต่อการตั้งชื่อสถานีในเชิงธุรกิจ (41% เห็นด้วย และ 42% ไม่เห็นด้วย) โดยผู้ตอบแบบสอบถามอีก 17% ไม่มีความเห็นในการใช้ชื่อหน่วยงานเอกชนในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเชิงธุรกิจ (รูปที่ 3-64)



รูปที่ 3-64 ความคิดเห็นต่อการใช้ชื่อหน่วยงานเอกชนในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า

ข้อคำถามประเด็นที่ 2 ข้อคำถามเกี่ยวกับความสับสนของชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครที่มีการเปิดใช้อยู่ในปัจจุบัน และความเห็นเกี่ยวชื่อสถานีในส่วนของสถานีเชื่อมต่อ โดยข้อคำถามในส่วนนี้เป็นคำถามที่สอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้งานระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในปัจจุบันว่ามีปัญหาเกี่ยวกับชื่อสถานีที่ใช้ในการเดินทางหรือไม่ คำถามในส่วนนี้จะเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อพิจารณาเหตุผลของผู้ตอบแบบสอบถามว่าปัญหาจากการใช้งานระบบรถไฟฟ้าอันเนื่องมาจากชื่อสถานี มีความสัมพันธ์กับการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนหรือไม่ โดยทางทีมที่ปรึกษาได้สอบถามปลายเปิดสำหรับสถานีใด ๆ และปลายปิด สำหรับสถานีเชื่อมต่อ

1. ความสับสนเกี่ยวกับชื่อสถานีในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเขตกรุงเทพมหานคร

ในส่วนนี้ที่ปรึกษาถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความสับสนของชื่อสถานีรถไฟฟ้า โดยเป็นคำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบแบบสอบถามเสนอชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ผู้ตอบแบบสอบถามในฐานะผู้ใช้บริการรู้สึกว่ามีความสับสนในขณะใช้บริการ พร้อมทั้งระบุเหตุผล ผู้ตอบแบบสอบถามได้ระบุชื่อสถานีต่าง ๆ ที่รู้สึกว่าเป็นชื่อสถานีที่สร้างความสับสนให้แก่ผู้ตอบแบบสอบถามในฐานะผู้โดยสารรถไฟฟ้าขนส่งมวชน หรือชื่อสถานีที่ต้องการให้มีการเปลี่ยน พร้อมทั้งให้เหตุผลและความคิดเห็นว่าเหตุใดจึงรู้สึกว่าชื่อสถานีดังกล่าวเกิดความสับสน ซึ่งมีผู้ตอบแบบสอบถามบางส่วนไม่ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชื่อสถานีที่ก่อให้เกิดความสับสน โดยในส่วนของผู้ที่แสดงความคิดเห็นต่อชื่อสถานีที่ก่อให้เกิดความสับสนดังกล่าวมีความหลากหลายที่ปรึกษาจึงได้ทำการจัดกลุ่มของความคิดเห็นเกี่ยวกับความสับสนที่เกิดขึ้นว่าเกิดจากสาเหตุใด หรือปัจจัยใด โดยสัดส่วนของสาเหตุความสับสนพิจารณาเฉพาะจากผู้ที่แสดงความคิดเห็นต่อความสับสนของชื่อสถานีเท่านั้น โดยสาเหตุที่ทำให้ชื่อสถานีรถไฟฟ้าก่อให้เกิดความสับสนต่อผู้โดยสาร และตัวอย่างของชื่อสถานีรถไฟฟ้าในแต่ละสาเหตุแห่งความสับสนสรุปได้ดังแสดงใน ตารางที่ 3-38

ตารางที่ 3-38 คะแนนรวมความสำคัญของหลักการอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ

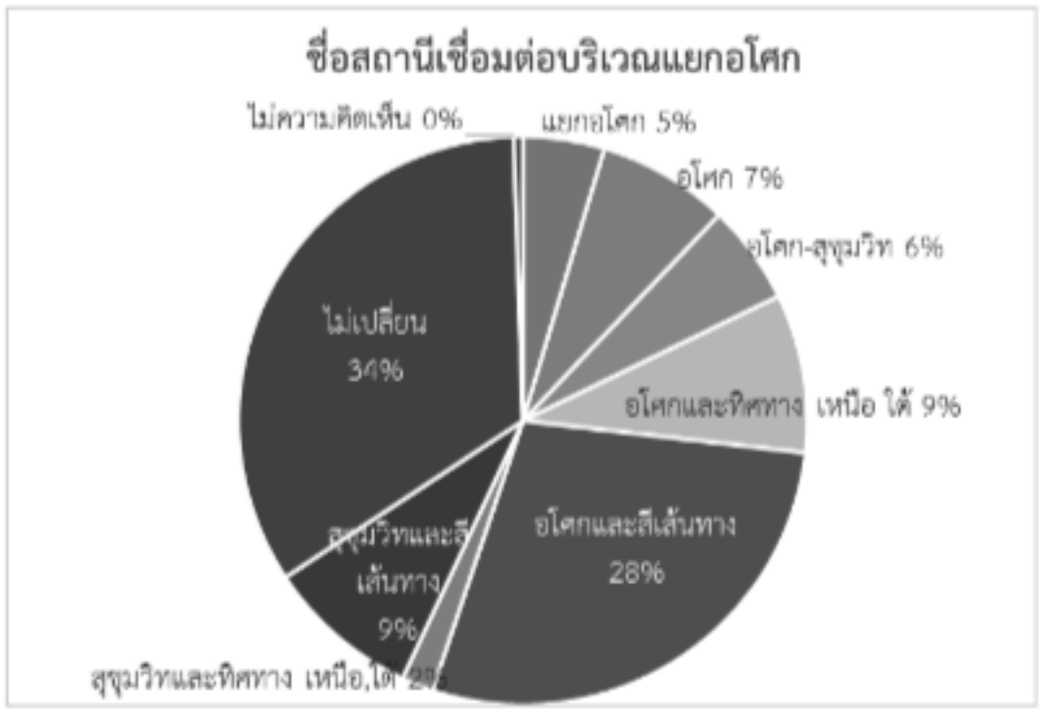
สาเหตุที่ทำให้ชื่อสถานีรถไฟฟ้าก่อให้เกิดความสันสน	สัดส่วน (%)	ตัวอย่างชื่อสถานีรถไฟฟ้า
ไม่สอดคล้องกับชื่อตำแหน่งที่ตั้งที่เป็นที่รู้จัก	43.60	พหลโยธิน ลาดพร้าว หัวหมาก กรุงธนบุรี วงเวียนใหญ่ ตลาดพลู ลุมพินี มักกะสัน หมอชิต คลองเตย กำแพงเพชร ช่องนนทรี
อ้างอิงชื่อถนนที่มีความยาว หรือชื่อย่านที่มีพื้นที่กว้าง ทำให้ระบุตำแหน่งได้ไม่ชัดเจน	19.58	สุขุมวิท อโศก พหลโยธิน ลาดพร้าว รัชดาภิเษก เพชรบุรี รามคำแหง กรุงธนบุรี มักกะสัน หัวหมาก
อ้างอิงชื่อย่าน หรือชื่อถนนที่ไม่เป็นที่รู้จัก	8.09	บางหว้า วุฒากาศ พร้อมพงษ์ ศาลาแดง สุรศักดิ์ โพธิ์นิมิต ปุณณวิถี บ้านทับช้าง
ชื่อภาษาอังกฤษแตกต่างจากภาษาไทย	2.09	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิต์
มีความยาวมาก	2.61	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิต์ สนามกีฬาแห่งชาติ
ชื่อสถานีที่เป็นสถานีเชื่อมต่อรถไฟฟ้าไม่สอดคล้องกัน	20.10	สุขุมวิท หมอชิต ศาลาแดง เพชรบุรี
ชื่อซ้ำกันในต่างเส้นทาง	1.31	จตุจักร หัวหมาก รามคำแหง ตลาดพลู
ชื่อคล้ายกัน	2.61	ตลาดบางใหญ่-สามแยกบางใหญ่ ราชเทวี-ราชวิถี บางไผ่-คลองบางไผ่ ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย-ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิต์ การเคหะฯ

โดยเมื่อพิจารณาจากเหตุผลที่ผู้ตอบแบบสอบถามรู้สึกว่าชื่อสถานีสับสน มีความสอดคล้องกับหลักการตั้งชื่อและอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะที่ได้ทำการศึกษาทบทวนจากระบบขนส่งสาธารณะในต่างประเทศ จึงควรนำประเด็นเหล่านี้มากำหนดเป็นหลักการตั้งชื่อและอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเพื่อป้องกันความสับสนในการใช้บริการ

2. ความคิดเห็นเกี่ยวกับชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่เป็นสถานีเชื่อมต่อในการเปลี่ยนระบบรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเขตกรุงเทพมหานคร

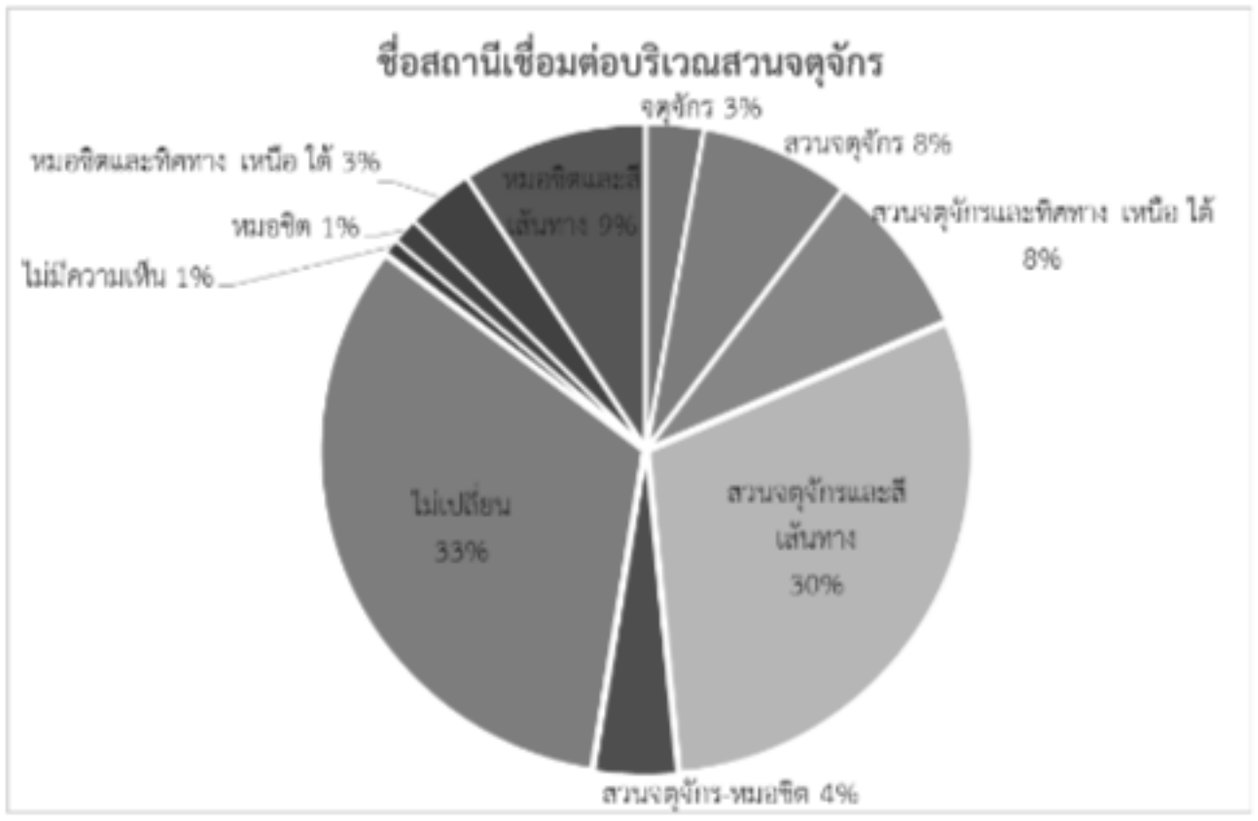
ในส่วนนี้ที่ปรึกษาถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามในส่วนของชื่อสถานีที่เป็นสถานีเชื่อมต่อ ที่ยังมีความแตกต่างกันในชื่อสถานีของระบบรถไฟฟ้าที่มีความแตกต่างกันในระบบรถไฟฟ้าต่างระบบกัน โดยถ้าหากผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นว่าควรจะมีการเปลี่ยนชื่อสถานีในบางระบบ ทางที่ปรึกษากำหนดให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกจากตัวเลือกในการเปลี่ยนชื่อ โดยความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อชื่อสถานีเชื่อมต่อในแต่ละตำแหน่งมีความเห็นที่แตกต่างกันบ้างในบางประเด็น แต่เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่าความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกันคือ ต้องการให้มีการเปลี่ยนชื่อสถานี โดยต้องการให้ใช้ชื่อสถานีเดียวกัน

A. สถานีอโศก และ สถานีสุขุมวิท (สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า BTS สายสุขุมวิทและรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน) รูปที่ 3-65 เป็นการสรุปผลจากผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณแยกอโศก ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (66%) มีความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อสถานีเชื่อมต่อของรถไฟฟ้าทั้ง 2 ระบบให้ใช้ชื่อสถานีเดียวกัน แต่ความคิดเห็นในส่วนของชื่อสถานีที่ต้องการให้เปลี่ยนมีความแตกต่างกัน โดยจาก 66% ของผู้ที่ต้องการให้เปลี่ยนชื่อสถานีเป็นชื่อเดียวกัน มีความเห็นว่าควรใช้ชื่อสถานีอโศกจำนวน 44% และมีผู้ให้ความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อเป็นสุขุมวิทเพียง 11% จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด นอกจากนี้ ยังมีผู้ตอบแบบสอบถามบางส่วนเสนอชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ต้องการให้เปลี่ยนใหม่โดยใช้หลักการที่คล้ายกับรายละเอียดที่ได้ทำการทบทวนจากต่างประเทศ โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนรวม 11% ว่าควรมีการตั้งชื่อตามชื่อแยกที่สถานีตั้งอยู่ ซึ่งสอดคล้องกับการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าแบบอ้างอิงตามชื่อถนนที่ว่า ถ้าสถานีตั้งอยู่บนจุดตัดของถนนที่มีความมยาว ควรมีการระบุตำแหน่งของสถานีให้ชัดเจนว่าอยู่ตรงส่วนไหนของถนนสายดังกล่าว สถานีในที่นี้ตั้งอยู่บนจุดตัดระหว่างถนนสุขุมวิท และซอยอโศก หรือ ถนนอโศกมนตรี จึงมีผู้ตอบแบบสอบถามได้ให้ความเห็นว่าควรใช้ชื่อสถานีว่า สถานีแยกอโศก หรือ สถานีอโศก-สุขุมวิท ซึ่งที่ปรึกษาเห็นว่าเป็นประเด็นที่น่าสนใจและมีความสอดคล้องกับหลักการตั้งชื่อสถานีขนส่งสาธารณะที่ได้ทำการทบทวนจากต่างประเทศ



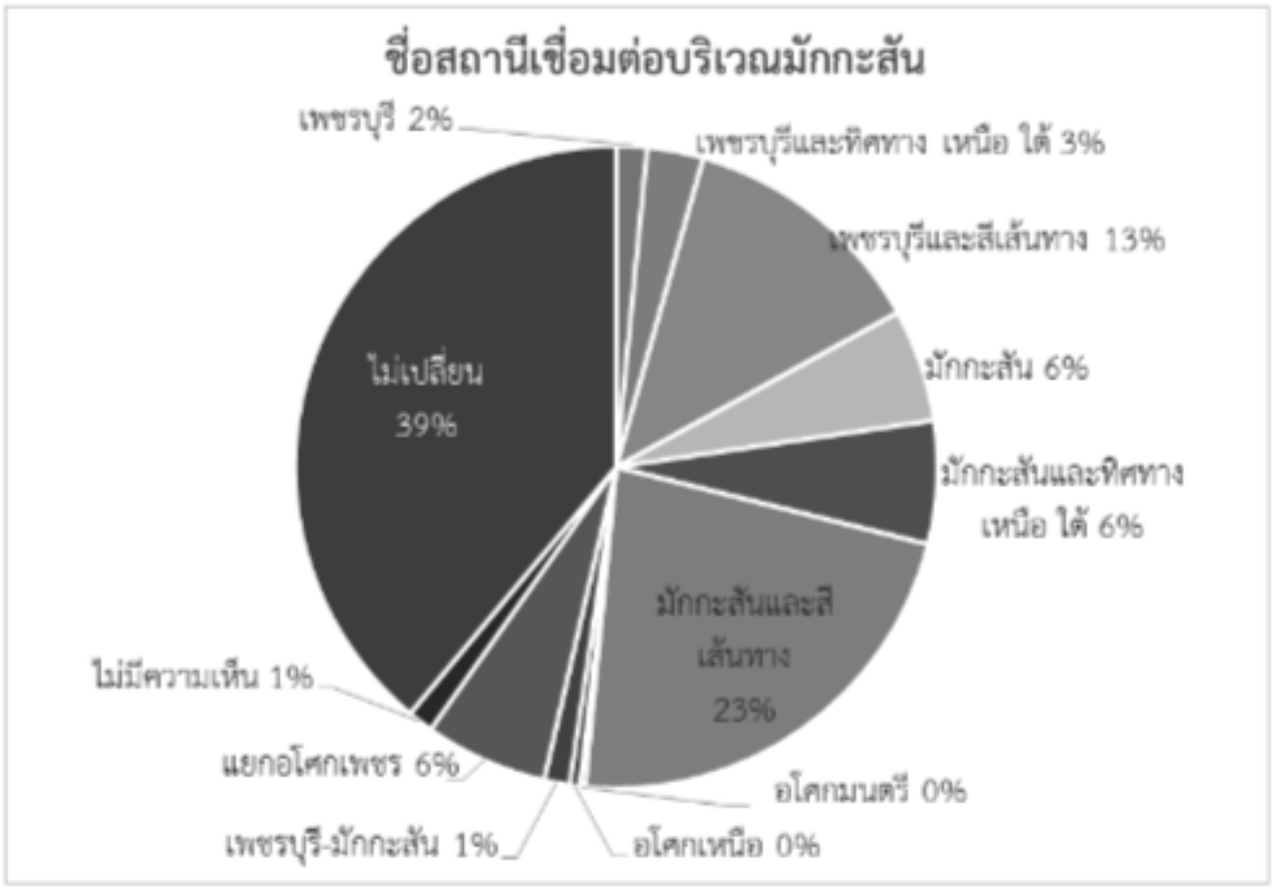
รูปที่ 3-65 ความคิดเห็นต่อการใช้ชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณแยกอโศก

B. สถานีหมอชิต และ สถานีสวนจตุจักร (สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า BTS สายสุขุมวิทและรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน) รูปที่ 3-66 เป็นการสรุปผลจากผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณสวนจตุจักร ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (66%) มีความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อสถานีเชื่อมต่อของรถไฟฟ้าทั้ง 2 ระบบให้ใช้ชื่อสถานีเดียวกัน โดยจากผู้ที่ต้องการให้เปลี่ยนชื่อสถานีเป็นชื่อเดียวกัน มีความเห็นว่าควรใช้ชื่อสถานีสวนจตุจักรจำนวน 49% และมีผู้ให้ความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อเป็นหมอชิตเพียง 13% จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด นอกจากนี้ ยังมีผู้ตอบแบบสอบถามบางส่วนเสนอชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ต้องการให้เปลี่ยนใหม่เป็นชื่อสถานีร่วมที่เป็นการนำชื่อทั้งสองสถานีเดิมมาไว้ด้วยกัน เพื่อให้เป็นการบ่งชี้เป็นนัยว่าเป็นสถานีเชื่อมต่อ โดยผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 4% มีความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อสถานีทั้งสองสถานีเป็นชื่อ สถานีสวนจตุจักร-หมอชิต



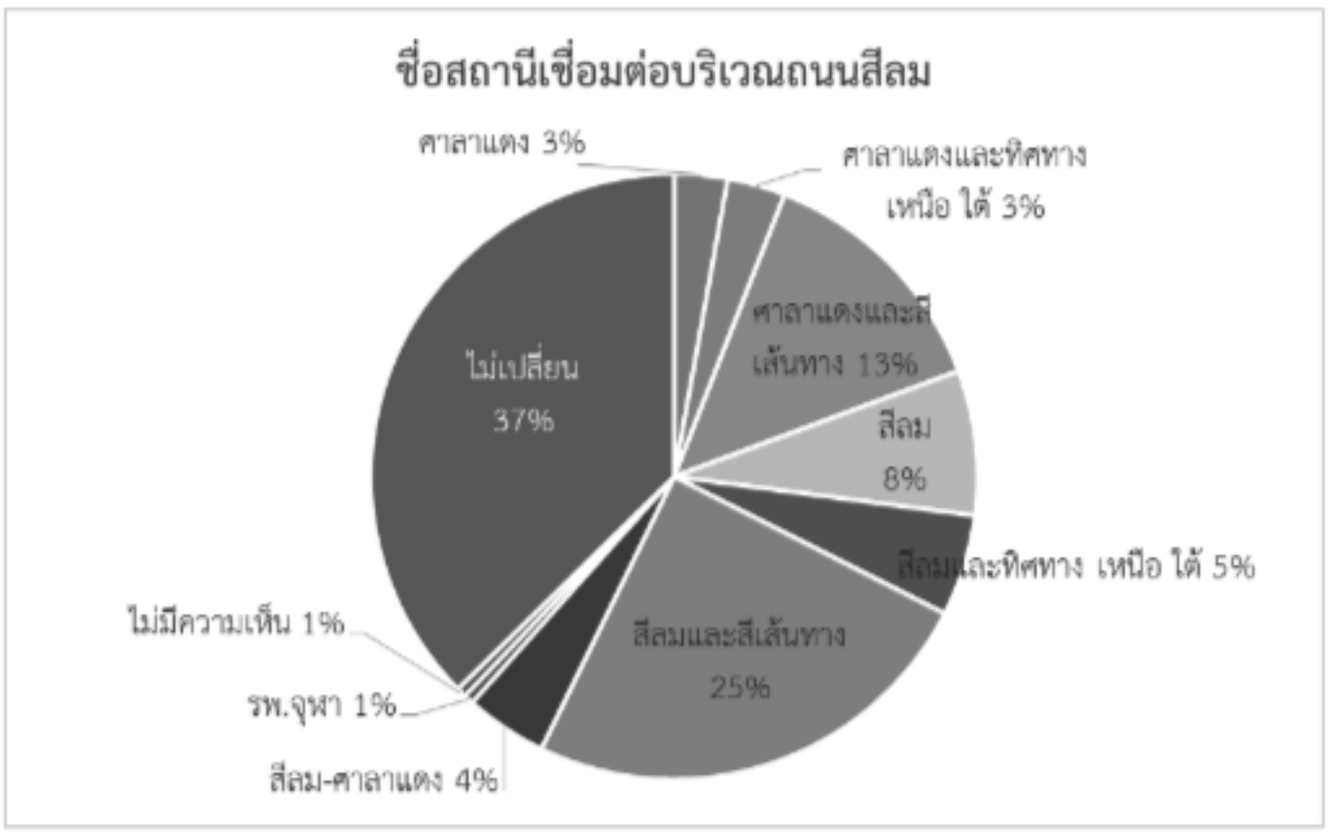
รูปที่ 3-66 ความคิดเห็นต่อการใช้ชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณสวนจตุจักร

C. สถานีมักกะสัน และ สถานีเพชรบุรี (สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า ARL สายแอร์พอร์ต เรล ลิ้งค์ และรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน) รูปที่ 3-67 เป็นการสรุปผลจากผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณนิคมฯ มักกะสัน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (60%) มีความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อสถานีเชื่อมต่อของรถไฟฟ้าทั้ง 2 ระบบให้ใช้ชื่อสถานีเดียวกัน แต่ความคิดเห็นในส่วนของชื่อสถานีที่ต้องการให้เปลี่ยนมีความแตกต่างกัน โดยจาก 60% ของผู้ที่ต้องการให้เปลี่ยนชื่อสถานีเป็นชื่อเดียวกัน มีความเห็นว่าควรใช้ชื่อสถานีมักกะสันจำนวน 35% และมีผู้ให้ความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อเป็นสถานีเพชรบุรีเพียง 18% จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด นอกจากนี้ ยังมีผู้ตอบแบบสอบถามบางส่วนเสนอชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ต้องการให้เปลี่ยนใหม่ที่คล้ายกับในกรณีของสถานีอโศก และสถานีสุขมวิท เนื่องจากสถานีทั้ง 2 สถานีในบริเวณนี้ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับถนนเพชรบุรี และถนนอโศกมนตรี จึงมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 6% เสนอให้ใช้ชื่อสถานีแยกอโศกเพชรทั้ง 2 สถานี และอีกไม่ถึง 1% เสนอให้ใช้ชื่อ สถานีอโศกเหนือ และสถานีอโศกมนตรี ตามทิศที่ตั้งของสถานีบนถนนอโศกมนตรี และยังมีผู้ตอบแบบสอบถามบางส่วน (1%) มีความเห็นเหมือนในกรณีของสถานีสวนจตุจักร และสถานีหมอชิต โดยเสนอให้ใช้ชื่อรวมทั้ง 2 สถานี ให้เป็นชื่อ สถานีเพชรบุรี-มักกะสัน



รูปที่ 3-67 ความคิดเห็นต่อการใช้ชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณแยกมักกะสัน

D. สถานีศาลาแดง และ สถานีสีลม (สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า BTS สายสีลม และ รถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน) รูปที่ 3-68 เป็นการสรุปผลจากผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณถนนสีลม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (62%) มีความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อสถานีเชื่อมต่อของรถไฟฟ้าทั้ง 2 ระบบให้ใช้ชื่อสถานีเดียวกัน โดยผู้ที่ต้องการให้เปลี่ยนชื่อสถานีเป็นชื่อเดียวกัน มีความเห็นว่าควรใช้ชื่อสถานีสีลมจำนวน 38% และมีผู้ให้ความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อเป็นสถานีเพชรบุรีเพียง 19% จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด นอกจากนี้ ยังมีผู้ตอบแบบสอบถามบางส่วน (4%) เสนอชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ต้องการให้เปลี่ยนใหม่ที่คล้ายกับในกรณีของของสถานีสวนจตุจักร และสถานีหมอชิต โดยเสนอให้ใช้ชื่อรวมทั้ง 2 สถานี ให้เป็นชื่อ สถานีสีลม-ศาลาแดง และยังมีผู้ตอบแบบสอบถามอีกส่วนหนึ่ง (1%) มีความเห็นว่าควรเปลี่ยนชื่อสถานีรถไฟฟ้าดังกล่าวเป็นชื่อสถานี ร.พ.จุฬา ซึ่งเป็นหนึ่งสถานที่สำคัญในย่านดังกล่าว



รูปที่ 3-68 ความคิดเห็นต่อการใช้ชื่อสถานีเชื่อมต่อบริเวณถนนสีลม

3.3.6 ผลการศึกษาแนวทางการกำหนดรหัสประกอบชื่อสถานีในระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร

จากการศึกษารหัสประกอบชื่อสถานีที่ได้มีการกำหนดในเส้นทางระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานครที่เปิดให้บริการแล้ว เส้นทางส่วนต่อขยาย และเส้นทางที่กำลังดำเนินการก่อสร้างตามแผนงานสามารถสรุปแนวทางดังแสดงในตารางที่ 3-39 ซึ่งจากข้อมูลที่แสดงสามารถจำแนวทางการกำหนดรหัสประกอบชื่อสถานีได้ 3 รูปแบบหลัก

- การกำหนดตามทิศ ได้แก่ เหนือ ใต้ ตะวันออกและตะวันตก
- การกำหนดตามสี ได้แก่ ชมพู เหลือง ทอง น้ำเงิน ม่วง ส้ม เทา และ ทอง
- การกำหนดในลักษณะอื่นๆ ได้แก่ A สำหรับเส้นทางแอร์พอร์ต เรล ลิงค์

ตารางที่ 3-39 รหัสประกอบชื่อสถานีที่ได้มีการกำหนดในเส้นทางระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานครที่เปิดให้บริการแล้ว เส้นทางส่วนต่อขยาย และเส้นทางที่กำลังดำเนินการก่อสร้างตามแผนงาน

แนวทางการกำหนดรหัสประกอบชื่อสถานีสำหรับการเดินรถ	เส้นทาง	จำนวนสถานี	รหัส	เปิดให้บริการ (บางส่วน)	หน่วยงานเจ้าของโครงการ	หน่วยงานเดินรถ
อักษรย่อภาษาอังกฤษของทิศ	เขียวเข้ม	57	N1 –N28 CEN E1 – E28	☑	กทม*	BTS
	เขียวอ่อน	14	W1 CEN S1 – S12	☑	กทม*	BTS
อักษรย่อภาษาอังกฤษของสี	ชมพู	30	PK01 – PK30		กทม.	BTS
	เหลือง	23	YL01 – YL23		กทม.	BTS
	ทอง	4	G1 – G4		กทม.	ยังไม่ระบุ
	น้ำเงิน	42	BL01 – BL42	☑	รฟม.	BEM
	ม่วง	33	PP01 – PP33	☑	รฟม.	BEM
	ส้ม	29	OR01 – OR28		รฟม.	BEM
	เทา	39	GY01 – GY39		รฟม.	ยังไม่ระบุ
อื่น ๆ	แอร์พอร์ต เรล ลิงค์	13	A1 – A10	☑	รฟท.	SRTET
	แดงเข้ม	34	RN RS **		รฟท.	ยังไม่ระบุ
	แดงอ่อน	20	RW RE RWS**		รฟท.	ยังไม่ระบุ

* ภายหลังการลงนามบันทึกข้อตกลงโอนกรรมสิทธิ์โครงการให้ กทม. โดย กระทรวงคมนาคม รฟม. และ กทม. เมื่อ 28 มีนาคม 2561

** ปัจจุบันใช้รหัสตามแบบก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมข้างต้นสามารถสรุปในภาพรวมได้ดังนี้

1) เมื่อพิจารณาเส้นทางที่มีการเปิดให้บริการแล้วพบว่าลักษณะการกำหนดรหัสสถานีมีความแตกต่างกันทั้งหมดทั้งผู้ให้บริการ BTS BEM และ SRTET ซึ่งการให้บริการที่ผ่านมาประเด็นความแตกต่างดังกล่าวไม่มีผลกระทบต่อการให้บริการอย่างเด่นชัดเนื่องจากผู้โดยสารใช้ข้อมูลของชื่อสถานีในการเดินทางเป็นส่วนใหญ่

2) เมื่อพิจารณาเส้นทางที่ยังไม่ได้มีการเปิดให้บริการซึ่งรวมทั้งเส้นทางที่กำลังดำเนินการก่อสร้างและเส้นทางส่วนต่อขยาย พบว่าการกำหนดรหัสสถานีโดยยึดตามอักษรย่อภาษาอังกฤษของสีมีสัดส่วนมากที่สุด (161 สถานี)

3) สำหรับเส้นทางที่มีแผนการก่อสร้างเพิ่มเติมในอนาคต การกำหนดรหัสประกอบชื่อสถานีระบบรถไฟฟ้าโดยยึดหลักอักษรย่อภาษาอังกฤษของสีจะเป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุดเมื่อพิจารณาจากจำนวนสถานีและเส้นทางที่มีการกำหนดรหัสสถานีแล้ว รวมถึงอุปสรรคการกำหนดโดยอักษรย่อภาษาอังกฤษของทิศเนื่องจากแนวของเส้นทางรถไฟฟ้าในหนึ่งเส้นทางอาจไม่อยู่ในทิศเดียวกันตลอดทั้งเส้นทางและจำนวนทิศที่ไม่เพียงพอต่อจำนวนเส้นทางที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความซ้ำซ้อนได้

3.3.7 ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้า

สืบเนื่องจากงานสัมมนาเปิดโครงการโครงการศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2561 ที่ผ่านมา ได้มีการนำเสนอแนวคิด และแนวทางในการดำเนินงานเกี่ยวกับการกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้า ซึ่งมีข้อกังวลจากผู้เข้าร่วมสัมมนาบางท่านเกี่ยวกับการเปลี่ยนชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าในประเด็นที่อาจต้องกำหนดให้ผู้ให้บริการเดินรถไฟฟ้าดำเนินการเปลี่ยนชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้า ทางคณะที่ปรึกษาจึงได้เข้าหารือกับผู้ประกอบการให้บริการเดินรถไฟฟ้าเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าวเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งจากการเข้าหารือกับผู้ประกอบการ ที่ปรึกษาได้รับทราบข้อมูลต่างๆ ซึ่งอาจเป็นผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) องค์ประกอบที่จะได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนชื่อและรหัสสถานี

การเปลี่ยนชื่อสถานีอาจดำเนินการได้ง่ายและมีผลกระทบในระดับไม่มากหากสามารถดำเนินการในช่วงการออกแบบ เช่น สถานีศูนย์วัฒนธรรมซึ่งเคยใช้ชื่อว่าสถานีเทียมร่วมมิตร หรือสถานีคลองเตยที่เคยใช้ชื่อว่าสถานีบ่อนไก่ ผลกระทบจะเริ่มมีความชัดเจนเมื่อโครงการเริ่มเข้าสู่ช่วงการติดตั้ง โดยเฉพาะระบบ Man-Machine Interface (MMI) ระบบ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) และการติดตั้งป้ายชื่อสถานี เป็นต้น

สำหรับองค์ประกอบหลักของชื่อสถานีนั้นประกอบด้วยส่วนที่เป็นรหัส (coding) และตัวอักษร ส่วนที่เป็นรหัสโดยมากใช้ประโยชน์ในการระบุตำแหน่งและหมายเลขของอุปกรณ์ โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่จัดได้ว่าเป็นครุภัณฑ์ เช่น CCTV ที่ติดตั้งบริเวณชานชลาของสถานี เป็นต้น สำหรับองค์ประกอบในส่วนที่เป็นตัวอักษรจะใช้ประโยชน์ในการให้ข้อมูลโดยตรงสู่สาธารณะหรือผู้โดยสาร และรวมถึงการให้ข้อมูลแก่เจ้าหน้าที่ในระหว่างการปฏิบัติงาน ดังนั้นผลกระทบจากการเปลี่ยนชื่อสถานีสามารถจำแนกได้ดังนี้ต่อไปนี้

<u>ด้านการให้ข้อมูลโดยตรงสู่สาธารณะ</u> ระบบที่ได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนได้แก่

1) ป้ายชื่อตามสถานีและบนขบวนรถไฟฟ้า
2) ข้อมูลตารางแสดงค่าโดยสารและเวลาขบวนรถไฟฟ้า
3) ข้อมูลสถานีในขบวนรถที่กำลังให้บริการ (Dynamic Route Map)
4) ข้อมูลสถานีบนตู้จำหน่ายตั๋ว TVM (Ticket Vending Machine)

ด้านการให้ข้อมูลแก่เจ้าหน้าที่ในระหว่างปฏิบัติงาน ระบบที่ได้รับผลกระทบได้แก่

1) ข้อมูลที่มีการใช้ใน Man-Machine Interface ในห้อง Central Control Room (CCR) Station Control Room (SCR) และ Ticket Office (TO) ที่มีผลต่อการควบคุมระบบ
   - Closed-circuit television (CCTV)
   - Public information display (PID)
   - Public address (PA)
   - SCADA (Supervisory control and data acquisition)
   - Digital Radio
2) ข้อมูลที่ใช้ในแบบการก่อสร้าง (As-Built Drawing) ซึ่งการเปลี่ยนชื่อสถานีจะมีความยากในการดำเนินการภายหลังสิ้นสุดช่วงการออกแบบระบบโยธา

(2) ความคิดเห็นจากมุมมองของผู้ให้บริการเดินรถ

1) ชื่อสถานีที่ให้บริการปัจจุบันถือว่าไม่ได้กำหนดขึ้นโดยมีหลักการที่ชัดเจนตั้งแต่ในระยะแรกและได้มีการใช้มาเป็นระยะเวลานาน ซึ่งทั้งผู้ให้บริการและผู้โดยสารประจำได้มีความคุ้นเคย
2) การเปลี่ยนชื่อสถานีมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาปัจจัยด้านความคุ้มค่าเป็นหลัก เช่น การเปลี่ยนสามารถส่งผลให้เกิดการบริการในรูปแบบการเชื่อมต่อสถานีอย่างราบรื่น เป็นต้น
3) ควรพิจารณาแบบโครงสร้างของสถานีที่เป็นแบบร่วมหรือแยกจากกัน เช่น สถานีเตาปูน (น้ำเงิน-ม่วง) ซึ่งมีโครงสร้างของสถานีเป็นแบบร่วม และ สถานีหมอชิต-จตุจักร (เขียว-น้ำเงิน) หรืออโศก-สุขุมวิท (เขียว-น้ำเงิน) ซึ่งมีโครงสร้างของสถานีเป็นแบบแยกจากกัน ในกรณีนี้การเปลี่ยนชื่อสถานีอาจทำให้เกิดความสับสนต่อความเข้าใจผู้ใช้บริการ
4) สำหรับผลกระทบด้านค่าใช้จ่ายไม่สามารถประเมินได้อย่างชัดเจน เนื่องจากแต่ละระบบมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่ค่อนข้างต่างกัน
5) ในกรณีที่ได้มีการดำเนินการปรับเปลี่ยนข้อมูลที่ให้โดยตรงสู่สาธารณะ อาจเกิดความเสี่ยงในเรื่องของความเข้าใจร่วมระหว่างเจ้าหน้าที่ให้บริการและเจ้าหน้าที่ด้านวิศวกรรมเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ต้องดำเนินการร่วม เนื่องจากอุปสรรคการเปลี่ยนด้านการให้ข้อมูลแก่เจ้าหน้าที่ในระหว่างปฏิบัติงาน เช่น แบบก่อสร้างที่ไม่สามารถเปลี่ยนได้

3.3.8 สรุปและข้อเสนอแนะสำหรับการกำหนดแนวทางการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ

สำหรับประเด็นการกำหนดแนวทางการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ จากข้อมูลด้านความคิดเห็นจากประชาชนและตัวแทนของผู้ประกอบการเดินรถในปัจจุบัน รวมถึงการวิเคราะห์หลักการและปัจจัยที่เหมาะสมในการตั้งชื่อ สามารถสรุปเป็นแนวทางที่เหมาะได้ดังนี้

1) สำหรับสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะในปัจจุบัน ที่ปรึกษามีความเห็นว่า ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ให้บริการอยู่ในปัจจุบัน ทั้งนี้จากการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีจำนวนถึง 1 ใน 3 มีความเห็นไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่เปิดใช้บริการแล้ว ซึ่งประชาชนส่วนใหญ่เป็นประชาชนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเป็นประจำ ซึ่งการปรับเปลี่ยนชื่อสถานีรถไฟฟ้าจะเป็นอุปสรรคทั้งในด้านความคุ้นเคยของผู้โดยสาร อีกทั้งเมื่อพิจารณาจากความเห็นของผู้ให้บริการเดินรถเห็นว่าการปรับเปลี่ยนชื่อสถานีรถไฟฟ้าจะส่งผลต่อความคุ้มค่าทั้งการลงทุน และเวลาที่ใช้ดำเนินการปรับเปลี่ยน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อทั้งคุณภาพการให้บริการต่อผู้โดยสาร

2) สำหรับสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะในอนาคตแนวทางการตั้งชื่อควรพิจารณาจากมิติดังต่อไปนี้

2.1) ด้านการอ้างอิงชื่อสถานี พบว่าการอ้างอิงโดยใช้ชื่อถนนค่อนข้างมีความสำคัญน้อยในมุมมองของประชาชน เกณฑ์การอ้างอิงหลักควรจัดลำดับความสำคัญดังนี้

อันดับ 1 ชื่อสถานที่สำคัญในพื้นที่

อันดับ 2 ชื่อย่าน หรือพื้นที่ที่เป็นที่รู้จัก

อันดับ 3 ชื่ออาคาร หรือ สิ่งปลูกสร้างใกล้เคียง

2.2) ด้านความยาวของชื่อสถานี เกณฑ์การตั้งชื่อควรเป็นดังนี้

- ชื่อภาษาไทยไม่ควรมีความยาวเกิน 5 พยางค์
- ชื่อภาษาอังกฤษควรใช้ตัวอักษรไม่เกิน 15 ตัวอักษร

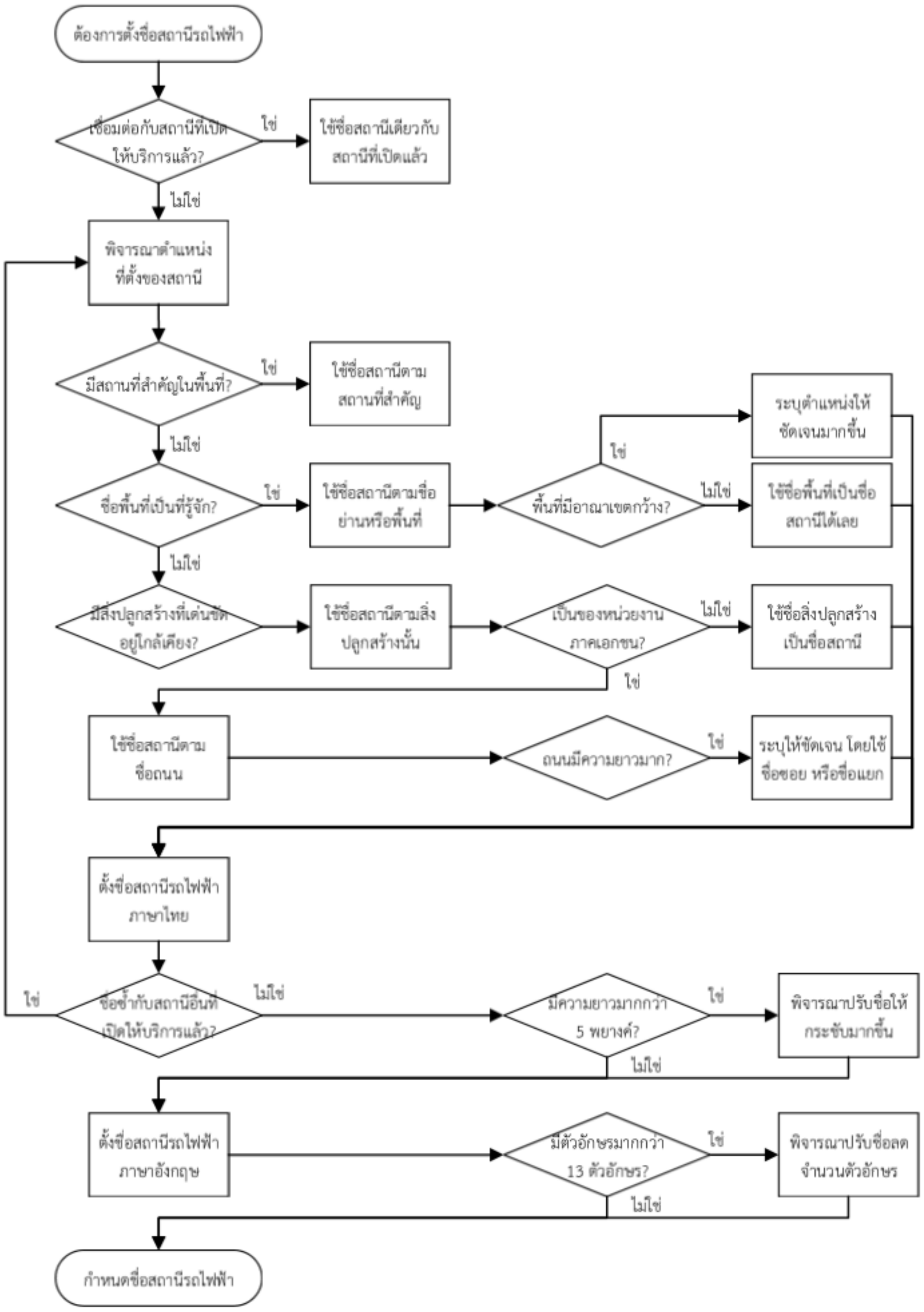
2.3) ด้านการแปลงชื่อสถานีรถไฟฟ้าจากภาษาไทยให้เป็นภาษาอังกฤษ เกณฑ์ที่เหมาะสมควรใช้รูปแบบการใช้คำทับศัพท์หรือเขียนตามคำอ่านภาษาไทย

3) ในส่วนของแนวทางการกำหนดรหัสสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะสามารถสรุปได้ว่าแนวทางที่เหมาะสมควรกำหนดด้วยระบบสีโดยใช้ตัวอักษรย่อของศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยกำหนดให้ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ 2 ตัวแทนคำย่อที่บ่งบอกถึงชื่อสีเส้นทางรถไฟฟ้า เช่น BL – Blue สายสีน้ำเงิน PP – Purple สายสีม่วง เป็นต้น ตามด้วยตัวเลข 2 ตัวเป็นการนับลำดับของสถานี 01, 02, 03 เป็นต้น เพื่อลดความซ้ำซ้อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการรถไฟฟ้าที่อยู่ในแผนงานของรัฐบาล

ขั้นตอนการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ

ในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานครและปริมณฑลควรที่จะพิจารณาให้ชื่อสถานีมีความยาวที่เหมาะสมไม่ยาวจนเกินไป โดยชื่อภาษาไทยควรตั้งชื่อให้มีความยาวจำกัดอยู่ที่ไม่เกิน 5 พยางค์ และในการตั้งชื่อสถานีภาษาอังกฤษ สามารถทำได้ทั้งการแปลชื่อเป็นภาษาอังกฤษตามความหมาย หรือใช้คำอ่านเขียนเป็นภาษาอังกฤษได้ โดยควรจะพิจารณาให้มีจำนวนตัวอักษรภาษาอังกฤษ ไม่เกิน 15 ตัวอักษร ทั้งนี้ขึ้นกับความเหมาะสมของชื่อสถานีที่ใช้ โดยในการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าควรพิจารณาการอ้างอิงชื่อตามลำดับขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 3-69

การอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้า ให้ทำการพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งของสถานี เริ่มต้นพิจารณาสถานที่สำคัญที่เป็นที่รู้จักของคนส่วนมากอยู่ใกล้กับสถานี (ระยะห่างจากสถานีไม่ควรเกิน 0.8 กิโลเมตร – อ้างอิงจากหลักการที่ในต่างประเทศ) ถ้ามีให้อ้างอิงชื่อสถานีจากสถานที่สำคัญนั้น หากไม่ให้พิจารณาชื่อของย่านหรือพื้นที่ตั้งของสถานี โดยพิจารณาว่าชื่อนั้นเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายหรือไม่ ถ้าชื่อพื้นที่เป็นที่รู้จัก ให้ใช้ชื่อย่านหรือพื้นที่ในการอ้างอิงชื่อ โดยจะต้องพิจารณาเพิ่มเติมว่าในย่านนั้น มีสถานีรถไฟฟ้าตั้งอยู่มากกว่า 1 สถานีหรือไม่ ถ้าใช่จะต้องระบุตำแหน่งให้มีความชัดเจนเพิ่มมากขึ้น ในส่วนของชื่อย่านที่ไม่เป็นที่รู้จักให้พิจารณาว่ามีสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใกล้เคียง เช่น อาคารของหน่วยงานราชการต่าง ๆ ใกล้กับสถานีหรือไม่ ถ้ามี ให้พิจารณาใช้ชื่อสถานี ตามชื่อสิ่งปลูกสร้างนั้น ถ้าไม่มี จะต้องพิจารณาอ้างอิงจากชื่อถนนที่สถานีรถไฟฟ้าตั้งอยู่ โดยจะต้องพิจารณาร่วมว่าถนนสายดังกล่าวมีความยาวมากหรือไม่ ถ้าถนนไม่ยาวมากให้ใช้ชื่อถนนในการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าได้เลย แต่ถ้าถนนมีความยาวมากพาดผ่านพื้นที่หลายพื้นที่ หรือผ่านสถานีรถไฟฟ้ามากกว่า 1 แห่ง ให้พิจารณาปรับใช้ชื่อซอย หรือชื่อแยก แทน เพื่อความเฉพาะเจาะจงของชื่อสถานีรถไฟฟ้า โดยหลังจากที่ได้ชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเบื้องต้นแล้ว จะต้องนำชื่อนั้นมาพิจารณาว่ามีความยาวเกินไปหรือไม่ ทั้งในชื่อภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ถ้ามีความยาวมากเกินไป ไม่ตรงตามหลักเกณฑ์ให้พิจารณาว่าสามารถปรับเปลี่ยนได้ หรือไม่ ถ้าได้ให้ปรับให้มีความยาวเหมาะสม ถ้าไม่ได้ หรือเป็นชื่อเฉพาะ อาจจะต้องคงชื่อดังกล่าวไว้เป็นชื่อสถานีรถไฟฟ้า



รูปที่ 3-69 ขั้นตอนพิจารณาการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ

บทที่ 4
งานจัดทำแนวทางและมาตรการกำกับดูแล การปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

4.1 งานจัดทำแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ
4.2 งานจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล
4.3 งานจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและการให้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ในส่วนนี้เป็นการอธิบายถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในการวางแผนเชิงระบบจัดการเดินรถเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการในการเลือกเส้นทางการเดินทางเป็นหลักโดยคำนึงถึงปัจจัยของการลดระยะเวลาในการเดินทาง หรือการลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง หัวข้อถัดไปเป็นการอธิบายถึงมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัลซึ่งจะอธิบายถึงขั้นตอนการจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล หัวข้อสุดท้ายในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายถึงแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการเรียกดูข้อมูลต่างๆในการเดินทาง เช่น ข้อมูลเส้นทางการเดินรถ การค้นหาเส้นทางจากต้นทางไปยังจุดหมายปลายทางของผู้ใช้บริการ รวมถึงสถานะของการดำเนินโครงการในอนาคตตามแผนงาน

4.1 งานจัดทำแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ

ในการวางแผนการเดินทางให้กับผู้ใช้บริการนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้บริการในการเดินทาง โดยการวางแผนการเดินรถจะต้องวิเคราะห์ภายใต้ปัจจัยผู้ใช้บริการเป็นศูนย์กลาง ปัจจัยหลักของผู้ใช้บริการมีดังต่อไปนี้ 1) ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง 2) ราคา 3) ความสะดวกและความปลอดภัยในการเดินทางซึ่งผู้ใช้บริการจะสามารถตัดสินเลือกวิธีการเดินทางได้ก็ต่อเมื่อ ผู้ใช้บริการได้รับทราบถึงข้อมูลการเดินรถที่มากเพียงพอ ด้วยเหตุนี้การพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ จึงเป็นส่วนสำคัญเพื่อให้การเดินรถมีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการและ ผู้ใช้บริการสามารถวางแผนและเลือกการเดินทางได้อย่างเหมาะสมในแต่ละคน โดยประโยชน์จากเทคโนโลยีนี้คือการเข้าถึงข้อมูลในรูปแบบของแอปพลิเคชันที่สามารถเรียกดูข้อมูลเส้นทางการเดินรถและสถานี ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเลือกเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุด หรือเลือกเส้นทางการเดินทางที่ราคาถูกที่สุด จากต้นทางไปยังจุดหมายปลายทางของผู้ใช้แต่ละคน ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ เพื่อลดเวลาการเดินทาง หรือลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางได้

4.1.1 ทบทวนปัจจัยการเดินทางที่มีผู้ใช้บริการเป็นศูนย์กลาง

ในส่วนนี้เป็นการสรุปผลรายงานที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยในการเดินที่มีผู้ใช้บริการเป็นศูนย์กลาง จากรายงานของอำนาจ เสนาดี (2548)[1] มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบทัศนคติของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานครที่มีต่อการให้บริการระหว่างรถไฟฟ้าบีทีเอสกับรถไฟฟ้าใต้ดิน โดยวิเคราะห์จากปัจจัยในแต่ละด้านได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางการจำหน่าย การบริการของพนักงาน ลักษณะทางกายภาพ และกระบวนการการให้บริการ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจรวมต่อการใช้บริการที่มีต่อรถไฟฟ้าบีทีเอสและรถไฟใต้ดินพบว่า ความพึงพอใจรวมต่อการใช้บริการที่มีต่อรถไฟฟ้าบีทีเอสและรถไฟใต้ดินมีความพึงพอใจอยู่ในระดับที่ดี

นอกจากนี้มีผลรายงานการศึกษาจาก ธนาวัฒน์ บุญมาเลิศ (2547)[2] มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาในการใช้บริการรถไฟฟ้าบีทีเอส ทางด้านอัตราค่าโดยสาร อาคารสถานีและระบบต่างๆ ภายในสถานี การจัดจำหน่ายตั๋วโดยสาร การส่งเสริมการขายและการให้ข้อมูลข่าวสาร การบริการของพนักงานระบบภายในขบวนรถไฟฟ้า การบริการรถ Shuttle Bus และความปลอดภัย จากผลการวิจัยพบว่ามีจำนวนความถี่ในการใช้บริการมากกว่า 30 ครั้ง/เดือน ปัญหาเรื่องอัตราค่าโดยสารเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด โดยผู้ใช้บริการมีความเห็นว่าตั๋วประเภทตั๋วเดือนและอัตราค่าโดยสารระยะไกลมีความเหมาะสม ด้านการให้บริการบนสถานี ระบบการจัดจำหน่ายตั๋วโดยสาร ระบบการส่งเสริมการขายและการแจ้ง ข้อมูลข่าวสาร การบริการของพนักงาน การให้บริการในขบวนรถไฟฟ้า การให้บริการรถ ShuttleBus และด้านความปลอดภัยพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจ

4.1.1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง

จากการศึกษาของ ดำริ สถิตเสมากุล (2549)[3] รูปแบบการเดินทาง หมายถึง ระบบขนส่งต่างๆ ที่ผู้เดินทางเป็นคนตัดสินใจเลือกใช้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวก และความเหมาะสมต่อการเดินทางในแต่ละครั้ง

การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางจะขึ้นกับปัจจัย 3 ปัจจัยหลักดังต่อไปนี้

(1) ลักษณะของการเดินทาง ได้แก่ ระยะทางและวัตถุประสงค์ของการเดินทาง โดยระยะทางสามารถวัดออกมาในรูปของระยะเวลาเดินทาง ส่วนวัตถุประสงค์ของการเดินทางพบว่า การเดินทางที่มีจุดต้นทางที่บ้านโดยทั่วไปจะใช้การเดินทางด้วยรถยนต์มากกว่าการเดินทางที่ไม่มีจุดเริ่มต้นที่บ้าน ขณะที่การเดินทางจากบ้านไปโรงเรียนและที่ทำงานมีอัตราการใช้รถโดยสารสาธารณะสูงกว่าการเดินทางไปซื้อของ

(2) ลักษณะของคนที่เดินทาง หมายถึง สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทาง โดยตัวแปรที่เกี่ยวข้องคือ รายได้ การถือครองรถยนต์ ขนาดและโครงสร้างของครัวเรือน ความหนาแน่นของที่พักอาศัย ประเภทของงานและสถานที่ตั้งของแหล่งงาน โดยรายได้จะเป็นตัวกำหนดการเลือกรูปแบบ ส่วนความหนาแน่นของที่พักอาศัยพบว่าพื้นที่ที่มีความหนาแน่นน้อยมี แนวโน้มเป็นเขตที่พักอาศัยของคนรายได้สูง ซึ่งสัมพันธ์กับระดับการครอบครองรถยนต์สูงเช่นกัน ทำให้ระดับความต้องการระบบขนส่งสาธารณะมีน้อย ในทางกลับกันพื้นที่พักอาศัยที่มีความหนาแน่นสูง ความต้องการใช้บริการของระบบขนส่งสาธารณะจะมีสูง ประกอบกับผู้พักอาศัย มีรายได้ไม่สูงทำให้อัตราการครอบครองรถยนต์ต่ำ

---

[1] อำนาจ เสนาดี, การเปรียบเทียบทัศนคติของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานครที่มีต่อการให้บริการระหว่าง รถไฟฟ้าบีทีเอสกับรถไฟฟ้าใต้ดิน. สารนิพนธ์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2548.

[2] ธนาวัฒน์บุญมาเลิศ. ปัญหาในการใช้บริการรถไฟฟ้าบีทีเอส. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2547.

[3] ดำริสถิตย์เสมากุล. การศึกษาความพึงพอใจในการใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์ของประชากรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2558.

(3) ลักษณะของระบบขนส่ง ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการเดินทาง ค่าใช้จ่าย การเข้าถึง ความสะดวกสบาย โดยจากการศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะต่อเวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยรถยนต์ พบว่าถ้าอัตราส่วนดังกล่าวสูงเพิ่มขึ้น แสดงว่าเวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยการขนส่งสาธารณะมีสูงกว่า สำหรับค่าใช้จ่าย จากการศึกษาอัตราค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างระบบขนส่งสาธารณะต่อค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์ ถ้าสัดส่วนสูงแสดงว่าค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะสูงกว่ารถยนต์ และจากการเปรียบเทียบปัจจัยค่าใช้จ่ายและเวลา พบว่าผลการลดระยะเวลา มีผลต่อจำนวนผู้มาใช้บริการมากกว่าการลดอัตราค่าโดยสาร สำหรับปัจจัยทางด้านความสะดวกสบาย ได้แก่ การมีที่นั่งและการมีระบบปรับอากาศ จะมีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางเช่นกัน

ต่อมาได้มีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของปัจจัยที่มีผลต่อการเดินทางของศันสนีย์ แสงศิลา (2555) [1] อ้างถึง **“อิทธิพลของการใช้ที่ดินแบบผสมต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของคนพักอาศัยในพื้นที่มหานคร”** โดยใช้ข้อมูลการสำรวจจากการเคหะของอเมริกาปี 1985[2] ได้พิจารณาการเดินทางของบุคคลและรูปแบบการเดินทาง 3 แบบ ได้แก่ การใช้รถยนต์ขนส่งสาธารณะ การเดินการใช้จักรยาน และระยะทางกับการเป็นเจ้าของพาหนะของครัวเรือน ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ความหนาแน่นของละแวกบ้าน (Neighborhood) มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางน้อยกว่าการใช้ที่ดินแบบผสม (Mix used) นอกจากนี้การเดินทางโดยพาหนะที่ไม่มีเครื่องยนต์จะเพิ่มขึ้น ถ้ามีความหนาแน่นของละแวกบ้านเพิ่มขึ้นและมีร้านค้าและกิจกรรมอื่นๆ ที่ไม่ใช่การพักอาศัยอยู่ในละแวกบ้าน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางทั้งหมด 7 ปัจจัย[4] มีดังต่อไปนี้

(1) ระยะทาง มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางสูงมาก คือ ถ้าในระยะทางใกล้ๆ จะสามารถใช้วิธีการเดินเท้าหรือจักรยานเพื่อเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะได้ แต่ถ้าในระยะที่ไกลมากๆจะมีแนวโน้มที่จะเลือกเดินทางโดยรถยนต์

(2) ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง กลุ่มประชากรที่ทีรายได้ต่ำ นิยมใช้การเดินเท้า รถจักรยาน รถจักรยานยนต์ และระบบขนส่งมวลชน เนื่องจากมีราคาถูก และค่าบำรุงรักษาไม่แพง ส่วนกลุ่มผู้มีรายได้สูงนิยมใช้รถยนต์ส่วนบุคคลที่มีราคาและค่าบำรุงรักษาสูงที่สุด เนื่องจากมีความสะดวกสบายในการเดินทางมากกว่า

(3) วัตถุประสงค์ของการเดินทาง นักวิชาการต่างประเทศได้กำหนดวัตถุประสงค์การเดินทางเป็น 2 ประเภท คือ วัตถุประสงค์เดี่ยว และหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งการเดินทางแบบวัตุประสงค์มักเกิดจากรูปแบบกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่กระจัดกระจาย ส่วนการเดินทางแบบหลายวัตถุประสงค์มักพบในย่านที่มีรวมกิจกรรมทางเศรษฐกิจเข้าด้วยกัน และจากการศึกษาของพงศธร ตันอารีย์ (2550) [3] ประชาชนส่วนมากใช้รถยนต์เพื่อเดินทางไปทำงานและไปเรียนปริมาณสูงสุดเป็นอันดับ 1

(4) ความยากง่ายในการเข้าถึงของระบบการสัญจร การเลือกใช้รถโดยสารพิจารณาที่ความถี่ของเที่ยวรถ ผู้ใช้ยานพาหนะพิจารณาที่คุณภาพของถนน ผู้เดินเท้าพิจารณาที่คุณภาพของวัสดุปูพื้น ความยากง่ายในการเข้าถึงยังสามารถประเมินได้จากค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งด้านเวลาและการเงินที่สูญเสียไป

---

[1] ศันสนีย์ แสงศิลา. พฤติกรรมการเดินเท้าเพื่อเข้ามาใช้งานรถไฟฟ้าของชุมชนรอบสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2555.

[2] พงศธร ตันอารีย์. การพัฒนาทางเท้าเพื่อส่งเสริมการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ กรณีศึกษาพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา; 2550.

[3] พงศธร ตันอารีย์. การพัฒนาทางเท้าเพื่อส่งเสริมการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ กรณีศึกษาพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา; 2550.

(5) ความสะดวกสบาย ความไม่สะดวกสบายสำหรับผู้สัญจรทางเท้ามักเกิดจากการพื้นผิวทางเดินที่ขาดประสิทธิภาพการขาดป้ายสัญญาณจราจรเกิดความไม่สะดวกสบายกับผู้ใช้ระบบสัญจรในขณะที่ความหนาแน่นในการโดยสารก็เป็นอุปสรรค์ในการใช้ระบบขนส่งมวลชนเช่นกัน

(6) ความปลอดภัยในการเดินทาง จากการศึกษาของสุรพล ปธานวนิช (2544 อ้างถึง พงศธร ตันอารีย์, 2550) ผู้สัญจรทางเท้า ผู้ขับขี่รถจักรยาน และจักรยานยนต์มี อัตราเสี่ยงสูงถึงร้อยละ 56-74 ของผู้ประสบอุบัติเหตุถึงแก่ชีวิตทั้งหมดซึ่งประชาชนในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนามีโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูงกว่ากลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว ส่วนความปลอดภัยด้านอาชญากรรมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการสัญจร

(7) ความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจของมนุษย์ งามพิศ สัตย์สงวน (2539 อ้างถึง พงศธร ตันอารีย์, 2550) อธิบายการเดินทางของคนไว้ว่า ความต้องการพื้นฐานอันเป็นความต้องการทางธรรมชาติของมนุษย์ในเบื้องต้น คือ ความมั่นคงปลอดภัยและความสะดวกสบาย มนุษย์จึงเลือกรูปแบบการเดินทางที่สามารถช่วยให้เดินทางไปสู่จุดหมายปลายทางได้โดยสะดวกรวดเร็วและปลอดภัย

4.1.1.2 การพิจารณาด้านผู้โดยสารที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบขนส่งมวลชน

ชนินทร์ เขียวสนั่น (2549)[1] ได้มีการศึกษาถึงระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพ โดยจะต้องพิจารณาถึงความต้องการและการตอบสนองของผู้โดยสาร ผู้ให้บริการและชุมชนหรือสังคม ซึ่งการพิจารณาด้านผู้โดยสารประกอบด้วย

(1) ความสามารถในการเดินทาง ได้แก่ ความสามารถในเข้าถึงสถานีขนส่งได้อย่างสะดวก รวมทั้งต้องพิจารณาตามสถานะของกลุ่มผู้ใช้บริการ ได้แก่ เด็ก คนชรา คนพิการ และผู้ไม่มีรถยนต์ส่วนตัว

(2) ความตรงต่อเวลา ระบบขนส่งต้องมีความตรงต่อเวลา มีตารางเวลาการบริการกำหนดไว้แน่นอน ความถี่ในการให้บริการ ความเที่ยงตรงของการบริการ เวลาในการเดินทาง

(3) เวลาในการเดินทางถึงจุดปลายทางอย่างสมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ เวลาการเข้าถึง เวลารอคอย เวลาเปลี่ยนถ่ายพาหนะ เวลาออกเดินทาง

4.1.1.3 สาเหตุที่เลือกใช้บริการรถไฟฟ้า

จากการศึกษาของชนินทร์ เขียวสนั่น (2549)[2] ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่เลือกใช้บริการสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสอ่อนนุช เพราะต้องการหลีกเลี่ยงการจราจรที่ติดขัดคิดเป็นร้อยละ 40.0 อันดับสอง คือ เดินทางสะดวกสบาย คิดเป็นร้อยละ 35.0 และอันดับสาม คือ ประหยัดเวลาในการเดินทางคิด เป็นร้อยละ 25 ดังนี้

ตารางที่ 4-1 จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามสาเหตุที่เลือกใช้บริการรถไฟฟ้าบีทีเอส (ชนินทร์ เขียวสนั่น, 2549)

สาเหตุที่เลือกใช้บริการรถไฟฟ้าบีทีเอส	จำนวน (คน) /ร้อยละ
ประหยัดเวลาในการเดินทาง	25
หลีกเลี่ยงการจราจรที่ติดขัด	40
ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้รถยนต์ เดินทางสะดวกสบาย	35
รวม	100

[1] ชนินทร์ เขียวสนั่น. การส่งเสริมระบบขนส่งมวลชนในเขตเมืองชั้นใน: กรณีศึกษาพฤติกรรมการ เดินทางของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในย่านธุรกิจถนนสีลม. วิทยานิพนธ์ปริญญา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง; 2547

[2] ชนินทร์ เขียวสนั่น. การส่งเสริมระบบขนส่งมวลชนในเขตเมืองชั้นใน: กรณีศึกษาพฤติกรรมการ เดินทางของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในย่านธุรกิจถนนสีลม. วิทยานิพนธ์ปริญญา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง; 2547

4.1.1.4 ความพึงพอใจในการใช้บริการแอปพลิเคชัน Google Maps

นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับด้านแอปพลิเคชันที่ใช้ในการเดินทาง หนึ่งในนั้นคือ รายงานการศึกษาของ ณัฐวดี เรืองศิริเดชาม (2559)[1] ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อปัจจัยประสบการณ์ตลาดที่มีอิทธพลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการแอปพลิเคชัน Google Maps บนสมาร์ทโฟนของประชากรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ข้อมูลที่ได้จากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดสามารถสรุปคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการแอปพลิเคชัน Google Maps บนสมาร์ทโฟนของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ 4-2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัววัดของตัวแปรอิสระ (ณัฐวดี เรืองศิริเดชาม, 2559)

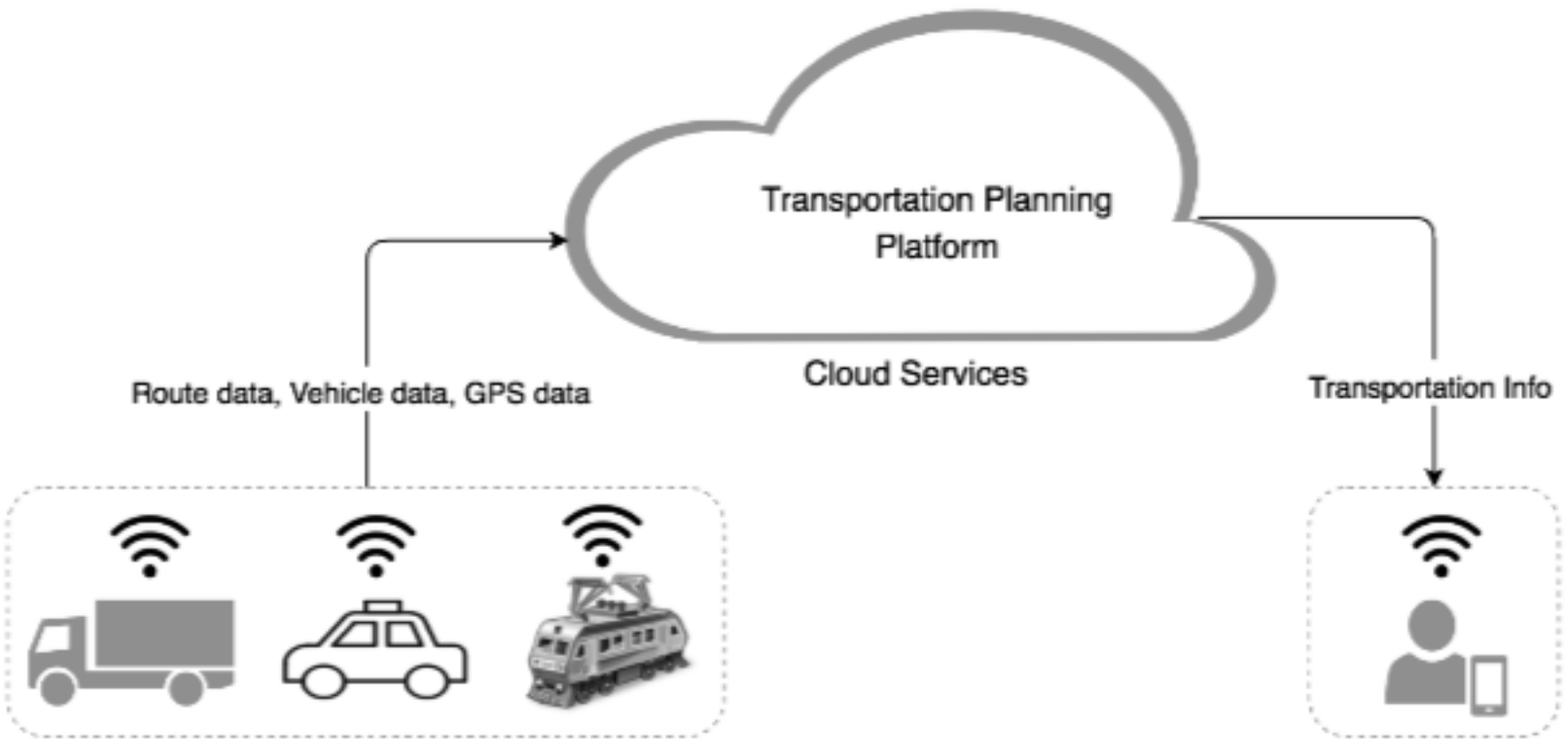
อันดับที่	ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความสำคัญ
1	มีบริการแจ้งเส้นทางให้ท่านเลือกได้หลากหลายช่องทาง	4.11	0.7807	เห็นด้วยมาก
2	มีบริการแจ้งเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง	4.11	0.8097	เห็นด้วยมาก
3	มีบริการที่ตรงตามความต้องการสามารถใช้งานได้ทันที	4.16	0.8263	เห็นด้วยมาก
4	มีบริการที่สามารถใช้งานได้ครอบคลุมทั่วทุกพื้นที่	4.08	0.8403	เห็นด้วยมาก
5	มีบริการแสดงข้อมูลรายละเอียดเส้นทาง โดยละเอียดครบถ้วน	3.91	0.8329	เห็นด้วยมาก
6	มีบริการเสียงพูดแจ้งบอกเส้นทางทำให้ ผู้ใช้งานรับรู้ทางได้รวดเร็ว	3.91	0.8797	เห็นด้วยมาก
7	ข้อมูลแสดงผลตรงกับความเป็นจริง ณ เวลาที่ค้นหา	3.77	0.9358	เห็นด้วยมาก
8	ข้อมูลแสดงผลอย่างรวดเร็ว	4.04	0.83537	เห็นด้วยมาก

จากที่ได้ทบทวนมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าปัจจัยหลักที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเดินทางโดยรถไฟฟ้าคือเรื่องของเวลาและราคาเป็นสำคัญดังนั้นในการพัฒนาเทคโนโลยีจึงจำเป็นต้องมีเทคโนโลยีที่สามารถช่วยอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ใน 2 ปัจจัยนี้เป็นสิ่งสำคัญซึ่งในทางเทคโนโลยีนั้นการให้ข้อมูลใน 2 ปัจจัยนี้จะเป็นพื้นฐานเพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตัดสินใจในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการเดินทางและราคาที่ใช้ในการเดินทางได้สะดวกมากยิ่งขึ้นซึ่งส่งผลต่อการเลือกเดินทางของผู้ใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น และสามารถบริหารจัดการเวลาได้ดีขึ้น ซึ่งหากจะต้องพัฒนาเทคโนโยลีดิจิทัลแล้วสิ่งที่จำเป็นต้องมีคือ แพลตฟอร์มที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งในรายละเอียดได้อธิบายไว้ในหัวข้อถัดไป

[1] ณัฐวดี เรืองศิริเดชา. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการแอปพลิเคชั่น Google Maps บนสมาร์ทโฟนของประชากรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2016.

4.1.2 แนวทางการพัฒนาระบบการจัดการเดินรถโดยผ่านระบบคลาวด์

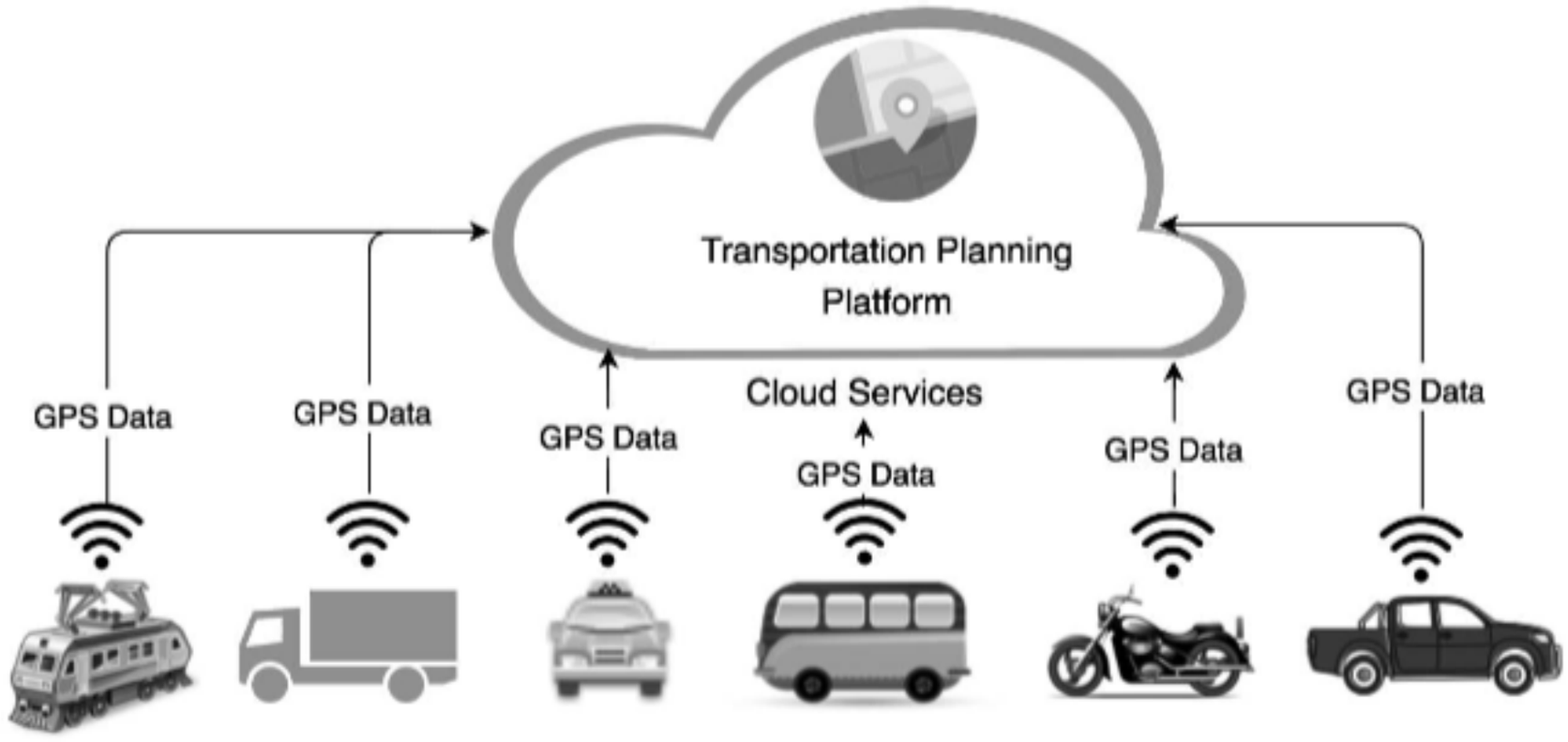
ที่ปรึกษาจะได้จัดทำแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ ซึ่งที่ปรึกษาได้วางหลักการ ในการจัดทำแนวทาง ไว้ 2 แนวทาง คือ (1) การศึกษาจัดทำแนวทางการพัฒนาการจัดการเดินรถโดยผ่านระบบคลาวด์ และ (2) แนวทางการพัฒนาแพลตฟอร์มกลางสำหรับการเชื่อมต่อข้อมูลของระบบการเดินรถ โดยทั้งสองแนวทางนี้จะต้องมีส่วนที่ทำงานให้สอดคล้องกัน ซึ่งระบบคลาวด์ในส่วนที่หนึ่งทำหน้าที่ รับและให้บริการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเดินรถจากผู้ให้บริการการเดินรถระบบต่างๆในขณะที่แพลตฟอร์มจะทำหน้าที่ควบคุมมาตรฐานรูปแบบข้อมูลที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบการเดินรถและผู้ใช้บริการดังรูปที่ 4-1 ข้อมูลการเดินรถในระบบต่างๆ จะถูกส่งเข้าระบบคลาวด์ โดยมีแพลตฟอร์มทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและควบคุมมาตรฐาน และรูปแบบของข้อมูลที่จะใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลในระบบ ในขณะเดียวกันแพลตฟอร์มนี้จะทำหน้าที่กระจายข้อมูลก ารเดินรถไฟฟ้าในรูปแบบของข้อมูลที่เป็นมาตรฐานกลาง เพื่อให้หน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปพัฒนาต่อได้ทั้งในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บและโปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟน ซึ่งแนวคิดการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 4-1 แนวทางการพัฒนาระบบบารจัดการเดินรถโดยผ่านระบบคลาวด์

เทคโนโลยีดิจิทัลได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการเดินรถให้มีประสิทธิภาพ ทั้งด้านการค้นหาเส้นทางการเดินรถไฟฟ้า การประเมินเวลาการเดินรถ หรือการบริหารจัดการตารางเดินรถ อย่างไรก็ตามในการพัฒน าการเดินรถยังมีอุปสรรค คือ การพัฒนาระบบ GPS Tracking ในแต่ละพื้นที่จำเป็นจะต้องมีหน่วยประมวลผลหลัก (Server) เป็นของตัวเอง ทำให้การพัฒนาขยายไปพื้นที่ต่างๆ เป็นไปได้ยาก

ด้วยเหตุนี้แนวทางแรกในการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ คือ การจัดทำระบบการจัดการเดินรถผ่านระบบคลาวด์ขึ้น คลาวด์ (Cloud) คือ การทำงานร่วมกันของเซิร์ฟเวอร์จำนวนมาก โดยแบ่งชั้นการประมวลผลออกจากชั้นเก็บข้อมูล ในขณะที่การประมวลผลคลาวด์ (Cloud Computing) เข้ามามีบทบาทสำหรับการทำงานร่วมกันทั้งการเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ และการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ ตัวอย่างเช่น ข้อมูลการเดินรถไฟฟ้า ข้อมูลเส้นทางการเดินทางสามารถจัดเก็บอยู่ในเทคโนโลยี Cloud ได้ทั้งหมด ทำให้การสืบค้นหาข้อมูลที่ต้องการสามารถทำได้ในที่เดียว ทำให้นักพัฒนาระบบระบุตำแหน่งรถโดยสารสาธารณะสามารถดึงข้อมูลและนำมาประมวลผลได้สะดวกขึ้นดังรูปที่ 4-2 ทำให้กระบวนการประมวลผลเส้นทางเป็นไปอย่างมีแบบแผนมากขึ้น โดยแนวทางในการพัฒนานี้จะช่วยรับรองการเพิ่มขยายได้ในอนาคต สามารถเพิ่มส่วนต่อขยายการเดินรถจากสถานีไปยังจุดต่างๆ ได้ โดยไม่จำเป็นต้องพัฒนาระบบขึ้นมาใหม่

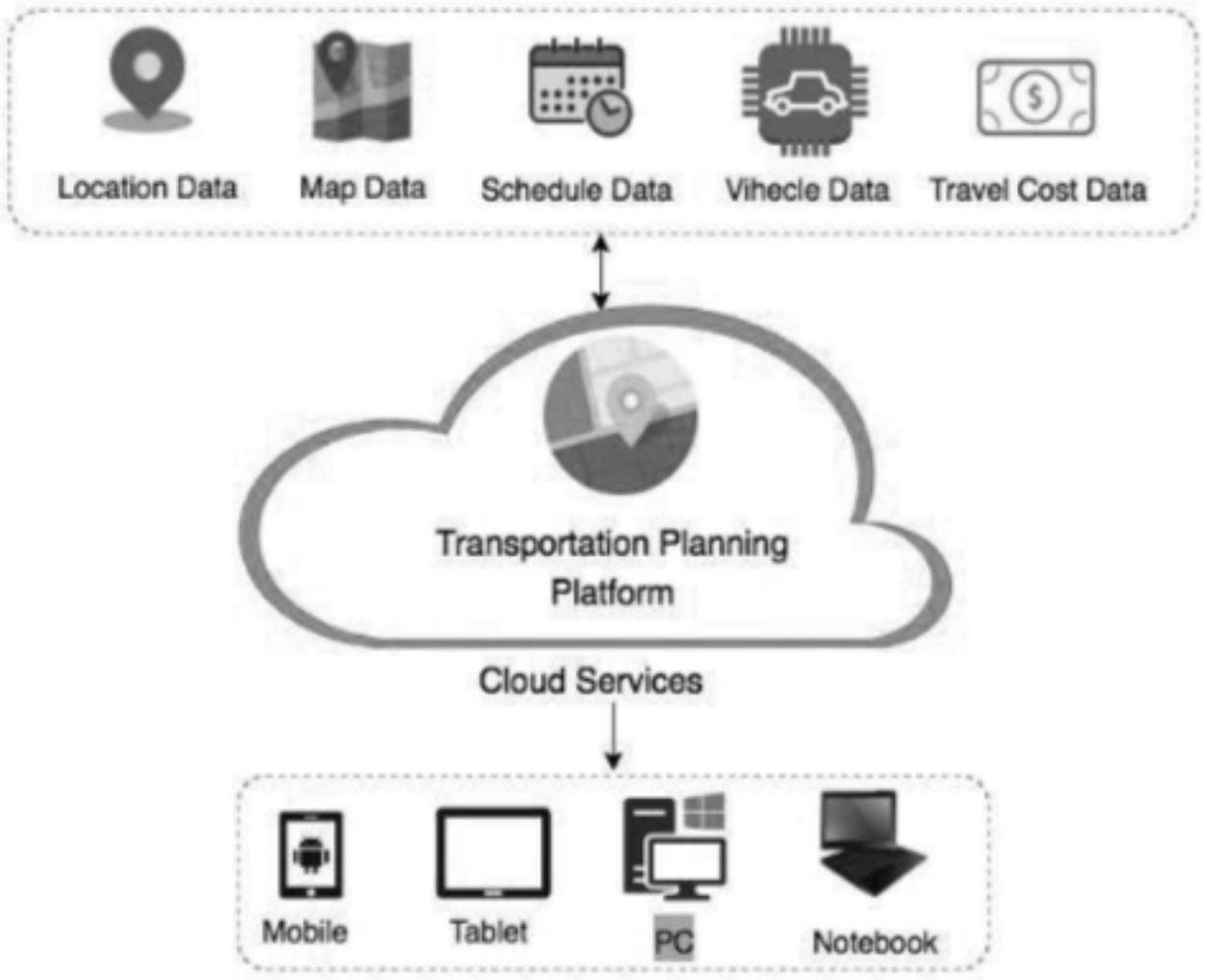


รูปที่ 4-2 การเดินรถโดยผ่านระบบคลาวด์

4.1.3 การพัฒนาแพลตฟอร์มกลางสำหรับการเชื่อมต่อระบบการเดินรถ

ในปัจจุบันการพัฒนาระบบการจัดการเดินรถนั้นถูกพัฒนากันอย่างแพร่หลายในแต่ละพื้นที่ โดยระบบการเดินรถภายในจะถูกพัฒนาดูแลตามขึ้นอยู่กับองค์กร มหาวิทยาลัย หรือบริษัทเอกชน ที่พัฒนาขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การเชื่อมต่อข้อมูลการเดินรถของแต่ละระบบเข้าด้วยกันเป็นอุปสรรคสำคัญในการพัฒนาระบบที่ครอบคลุมการเดินรถทั้งหมดเข้าด้วยกัน ถึงแม้การพัฒนาจะสามารถพัฒนาระบบการเดินรถที่ดีได้ แต่บริษัทเอกชนหรือหน่วยงานต่างๆ ล้วนแล้วมีความต้องการในการทำธุรกิจนี้เช่นเดียวกัน ทำให้ไม่สามารถบังคับให้ทุกหน่วยงานใช้ระบบการเดินรถเดียวกันได้

ด้วยเหตุนี้แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การสร้างแพลตฟอร์มกลางสำหรับการเชื่อมต่อระบบการเดินรถ โดยแพลตฟอร์มกลางมีหน้าที่ในการจัดการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Interchange Data) ดังรูปที่ 4-3 เพื่อทำการจัดการข้อมูลการเดินรถของระบบที่พัฒนาโดยแต่ละหน่วยงาน ให้สามารถทำงานร่วมกันได้โดยไม่จำเป็นที่จะต้องแก้ที่ระบบการเดินรถที่มีอยู่ กล่าวคือ บริษัทเอกชน สตาร์ทอัพ หรือหน่วยงานต่างๆ ที่มีความต้องการพัฒนาระบบการเดินรถ สามารถทำธุรกิจของตนเองได้ตามนโยบายของแต่ละที่ โดยแพลตฟอร์มกลางจะเป็นตัวจัดการดึงข้อมูลของแต่ละระบบการเดินรถขึ้นมาเพื่อสร้างข้อมูลการเดินรถในภาพใหญ่ได้ ทำให้การเดินทางไปในแต่ละพื้นที่ที่มีบริการการเดินรถอยู่แล้ว สามารถเรียกใช้งานผ่านแพลตฟอร์มกลางที่ทำงานภายใต้ระบบการเดินรถของพื้นที่นั้นๆ ได้เลย โดยไม่ต้องทำการลงระบบการเดินรถในแต่ละพื้นที่ สามารถแก้ปัญหาความซับซ้อนของผู้ใช้ในการดาวน์โหลดระบบการเดินรถของแต่ละพื้นที่มาใช้งานได้ ทำให้ทุกพื้นที่สามารถทำงานภายใต้แพลตฟอร์มตัวเดียวกันได้



รูปที่ 4-3 แพลตฟอร์มกลางสำหรับการเชื่อมต่อระบบการเดินรถ

จากแนวคิดทั้งสองส่วนประกอบกันจะส่งผลให้ผู้ใช้บริการมีช่องทางการเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายทั้งในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บและบนสมาร์ทโฟน ทำให้ผู้ใช้บริการสามารถวางแผนการเดินทางและประเมินได้ว่าหากต้องการเดินทางให้ถึงจุดหมายปลายทางเร็วที่สุดจะเลือกใช้บริการ การเดินรถแบบใดบ้าง หรือหากต้องการการเดินทางด้วยราคาที่ถูกที่สุดควรเลือกเส้นทางการเดินรถแบบใดได้บ้าง ซึ่งในบางครั้งผู้ใช้บริการก็อยากทราบข้อมูลเหล่านี้เพื่อใช้ในการตัดสินใจเพื่อแลกกับความปลอดภัยและสะดวกในการเดินทางกับราคาที่อาจจะสูงขึ้นบ้างในบางเส้นทาง ด้วยเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถจะทำหน้าที่เป็นระบบสนับสนุนข้อมูลให้กับทุกๆ หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนเพื่อให้สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปพัฒนาต่อยอด เพื่อใช้ในเชิงการวางแผน เศษฐกิจ และสังคมได้ต่อไปในอนาคตอีกด้วย

4.1.4 ทบทวนรูปแบบข้อมูลการเดินทางในประเทศไทยและต่างประเทศ

ก่อนที่จะอธิบายถึงมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลการเดินรถโดยมีผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ในปัจจุบันนี้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันในรูปแบบต่างๆโดยมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไป โดยส่วนมากแล้วรูปแบบไฟล์ที่นิยมใช้กันการแลกเปลี่ยนข้อมูลคือไฟล์ในรูปแบบของ CSV และ JSON สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลทั่วไป หากเป็นการระบุตำแหน่งสถานที่รูปแบบไฟล์ที่นิยมใช้คือไฟล์ KML ซึ่งในส่วนนี้ได้มีการรวบรวมข้อมูลและสรุปรูปแบบข้อมูลจากหลายๆประเทศที่ได้เปิดให้มีการดาวน์โหลดข้อมูล หรือที่เรียกว่า Open Data

(1) ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของไทย

รัฐบาลไทยได้เปิดให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถเข้ามาดาวน์โหลดข้อมูลซึ่งก็คือ จำนวนผู้โดยสารรถไฟฟ้าและเอกสารโครงการและแผ่นพับให้ความรู้ประชาชน หากแต่ไม่มีข้อมูลสถานี หรือตำแหน่งของสถานีให้ดาวน์โหลดได้ โดยรูปแบบเอกสารที่สามารถดาวน์โหลดได้คือ CSV และ JSON

ตัวอย่างข้อมูลแสดงจำนวนผู้โดยสารต่อเดือน

- https://www.data.go.th/DatasetDetail.aspx?id=2acfc0e1-7a59-4896-8347-6bdfae79cc81

เดือน	ปี	โครงการ	จำนวนผู้โดยสารรวม	จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยรายวัน	จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยรายวันธรรมด	จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยรายวันหยุด
มกราคม	2557	โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัช	8,613,608	277,858	316,029	184,553
กุมภาพันธ์	2557	โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัช	8,212,613	293,308	329,204	217,526
มีนาคม	2557	โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัช	8,123,428	262,046	287,668	208,239
เมษายน	2557	โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัช	6,990,396	233,013	285,863	153,738
พฤษภาค	2557	โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัช	7,285,594	234,374	276,809	175,618
มิถุนายน	2557	โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัช	7,398,749	246,625	278,105	173,170
กรกฎาคม	2557	โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัช	7,536,115	243,100	280,717	164,107
สิงหาคม	2557	โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัช	7,481,573	241,341	290,853	162,947
กันยายน	2557	โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัช	7,688,292	256,276	285,607	175,618
ตุลาคม	2557	โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัช	8,183,154	263,973	291,999	195,463
พฤศจิกาย	2557	โครงการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัช	7,593,926	253,131	280,758	179,877

รูปที่ 4-4 ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารรถไฟฟ้าต่อเดือนประจำปี 2557-2559

(2) ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของสิงคโปร์

รัฐบาลสิงคโปร์ได้เปิดให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถเข้ามาดาวโหลดข้อมูลการเดินทางที่หลากหลายเช่น ข้อมูลราคาค่าโดยสาร MRTและข้อมูลชื่อสถานีเป็นต้น โดยรูปแบบข้อมูลที่สามารถดาวน์โหลดได้มีให้บริการหลากหลายรูปแบบ เช่น CSV, KML, และ SHP เป็นต้น

ตัวอย่างข้อมูลสถานี

- https://data.gov.sg/dataset/fare-structure-north-south-and-east-west-lines-and-lrts-wef-29-december-2017
- https://data.gov.sg/dataset/master-plan-2014-rail-station
  - ปรับปรุงเมื่อ: 29 มีนาคม 2011
  - สร้างเมื่อ: 29 มีนาคม 2011
  - รูปแบบไฟล์: KML
  - ลิขสิทธิ์: Singapore Open Data Licence

รูปที่ 4-5 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานี

ที่มา : https://data.gov.sg/dataset/master-plan-2014-rail-station

(3) ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของอินเดีย

ข้อมูลการเดินทางโดยรถไฟที่อินเดียที่สามารถเรียกใช้ผ่าน API ได้ ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลสถานี เส้นทางเดินรถ เป็นต้น ซึ่งรูปแบบแบบ JSON

ตัวอย่างข้อมูลสถานีที่สามารถเรียกผ่านได้

- http://api.erail.in/

```
{
        "status" : "OK",
    "result" : [
                {
                    "code" : "NDLS",
                    "name" : "New Delhi"
                },
                {
                    "code" : "BCT",
                    "name" : "Mumbai Central"
                },
                ....
            ]
}
```

รูปที่ 4-6 ตัวอย่างการเรียกข้อมูลสถานีรถไฟที่ประเทศอินเดียรูปแบบ JSON

(4) ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของญี่ปุ่น

สมาคมเพื่อข้อมูลการขนส่งของญี่ปุ่นได้เปิดให้นักพัฒนาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้เข้ามาดาวน์โหลดข้อมูล โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการขนส่งในกรุงโตเกียวให้มีประสิทธิภาพ ข้อมูลประกอบด้วย การขนส่งทางราง การขนส่งโดยรถบัส ข้อมูลสายการบิน ซึ่งข้อมูลการขนส่งทางรางนั้นประกอบไปด้วยข้อมูลสถานี ตารางเวลารถไฟ ตำแหน่งสถานี ในแต่ละย่าน เป็นต้น โดยรูปแบบที่สามารถดาวน์โหลดได้คือ JSON ซึ่งการขอข้อมูลนั้นจะต้องทำการลงทะเบียนก่อนแล้วใช้ consumer key จึงจะสามารถดาวน์โหลดข้อมูลได้

(5) ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของออสเตรเลีย

ข้อมูลที่รัฐบาลออสเตรเลีย ได้อนุญาติให้บุคคลภายนอกเข้ามาดาวน์โหลดข้อมูลการเดินทางที่หลากหลาย ได้แก่ ข้อมูลผู้โดยสารโดยรถไฟในแต่ละเดือน ตารางเวลาการเดินทาง ข้อมูลสถานี เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเล่านี้จะถูกอัพเดททุกๆ เดือน โดยรูปแบบที่สามารถดาวนโหลดได้คือ CSV ทั้งนี้ยังสามารถเรียก API โดยข้อมูลที่ได้จะเป็นมาตรฐาน GTFS

ตัวอย่างข้อมูลผู้โดยสารรถไฟประจำเดือนในแต่ละสถานี

- https://opendata.transport.nsw.gov.au/
- ลิขสิทธิ์: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

		Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dec-16	Jan-17
T1 North Shore, Northern and Western Line	Adult	8,575,135	9,484,134	8,956,112	8,778,524	9,221,978	8,036,202	7,774,754
T1 North Shore, Northern and Western Line	Child/Youth	432,083	370,300	425,154	438,430	404,288	505,401	552,039
T1 North Shore, Northern and Western Line	Concession	790,206	1,081,373	855,554	839,434	677,907	524,749	488,489
T1 North Shore, Northern and Western Line	DayPass Child/Youth without SAF							
T1 North Shore, Northern and Western Line	DayPass without SAF							
T1 North Shore, Northern and Western Line	Employee	101,255	118,953	116,703	110,616	121,988	107,270	97,568
T1 North Shore, Northern and Western Line	Free Travel	9,429	11,477	11,259	11,744	12,608	10,920	9,976
T1 North Shore, Northern and Western Line	School Student	217,702	502,695	375,289	338,381	456,338	174,567	30,356
T1 North Shore, Northern and Western Line	Senior/Pensioner	880,165	986,891	958,036	971,764	1,002,122	923,518	852,475
T1 North Shore, Northern and Western Line	Sgl Trip Rail Adult	20,587	79,617	80,999	80,716	82,110	94,943	76,493
T1 North Shore, Northern and Western Line	Sgl Trip Rail Child/Youth	7,516	19,407	23,395	22,204	18,246	29,155	28,172
T2 Airport, Inner West and South Line	Adult	5,266,404	5,568,667	5,382,635	5,328,090	5,519,508	5,124,055	4,988,179

รูปที่ 4-7 ตัวอย่างข้อมูลผู้โดยสาร Light Rail ในประทศออสเตรเลียในแต่ละเดือน

(6) ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของประเทศอังกฤษ

รัฐบาลได้เปิดเว็บให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถเข้ามาดูได้ว่ามีข้อมูลทางสถิติเกี่ยวข้องกับรถราง บางส่วนสามารถดาวน์โหลดได้ แต่บางส่วนจะเป็นต้องทำการส่งคำขอสำหรับการดาวน์โหลด

ตัวอย่างข้อมูล Light Rail Statistics ในรูปแบบ XLS และ JSON

- http://www.dft.gov.uk/statistics/releases/light-rail-tram-2011/
- ปรับปรุงเมื่อ: 20 กรกฎาคม 2018
- Licence : Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Light Rail Statistics (http://www.dft.gov.uk/statistics/series/light-rail-and-tram/)

Table LRT0101

Passenger journeys on light rail and trams by system[1]: England - annual from 1983/84

Millions

Financial year	Docklands Light Railway	Croydon Tramlink	Nottingham Express Transit	Midland Metro	Sheffield Supertram	Tyne and Wear Metro	Manchester Metrolink[2]	Blackpool Tramway	England
1992/93	6.9	.	.	.	.	38.9	8.1	5.2	**59.1**
1993/94	8.3	.	.	.	.	38.3	11.3	5.5	**63.4**
1994/95	11.3	.	.	.	2.2	37.0	12.3	5.4	**68.2**
1995/96	14.5	.	.	.	5.3	35.9	12.6	4.9	**73.2**
1996/97	16.7	.	.	.	7.8	35.4	13.4	4.9	**78.2**
1997/98	21.0	.	.	.	9.2	35.0	13.8	4.7	**83.7**
1998/99	27.6	.	.	.	10.4	33.8	13.2	4.4	**89.3**
1999/00	31.3	.	.	4.8	10.9	32.7	14.2	4.3	**98.2**
2000/01	38.4	15.0	.	5.4	11.1	32.5	17.2	4.1	**123.6**
2001/02	41.3	18.2	.	4.8	11.4	33.4	18.2	4.9	**132.2**
2002/03	45.7	18.7	.	4.9	11.5	36.6	18.8	4.5	**140.7**
2003/04	48.5	19.8	0.4	5.1	12.3	37.9	18.9	3.7	**146.5**
2004/05	50.1	22.0	8.5	5.0	12.8	36.8	19.7	3.9	**158.7**
2005/06	53.5	22.5	9.8	5.1	13.1	35.8	19.9	3.6	**163.4**
2006/07	63.9	24.6	10.1	4.9	14.0	37.9	19.8	3.4	**178.6**
2007/08	66.6	27.2	10.2	4.8	14.8	39.8	20.0	2.9	**186.2**
2008/09	67.8	27.2	9.8	4.7	15.0	40.6	21.1	2.3	**188.6**
2009/10	69.4	25.8	9.0	4.7	14.7	40.8	19.6	2.2	**186.2**
2010/11	78.3	27.9	9.7	4.8	15.0	39.9	19.2	1.6	**196.5**

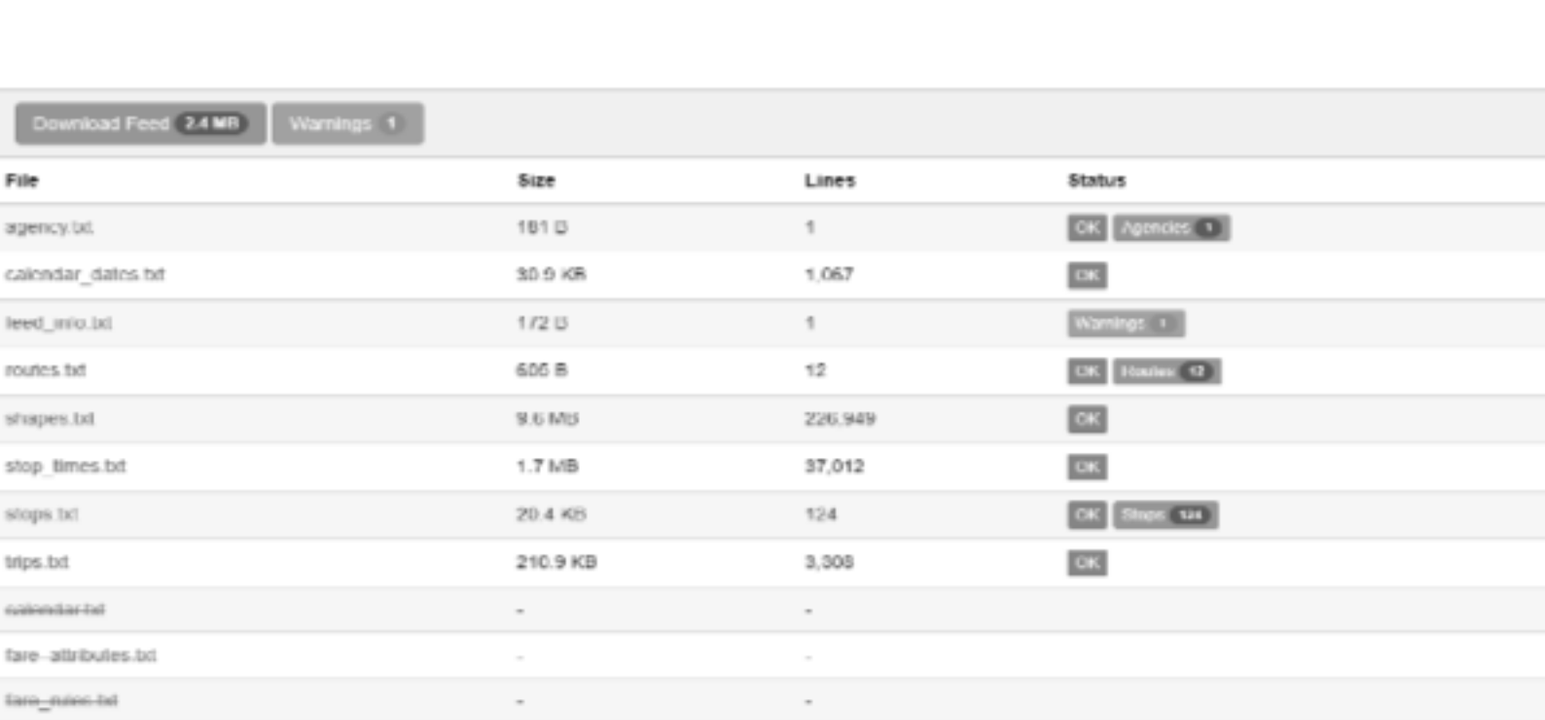
รูปที่ 4-8 ตัวอย่างข้อมูลทางสถิติของการใช้ Light Rail และ Tram ในประทศอังกฤษ

(7) ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของประเทศสหรัฐอเมริกา

เว็บที่รวบรวมข้อมูลการเดินทางสาธารณะ ในรูปแบบ GTFS จากทั่วโลก มีการแบ่งประเทศ รัฐ รูปแบบการเดินทาง สายการเดินทางต่างๆ

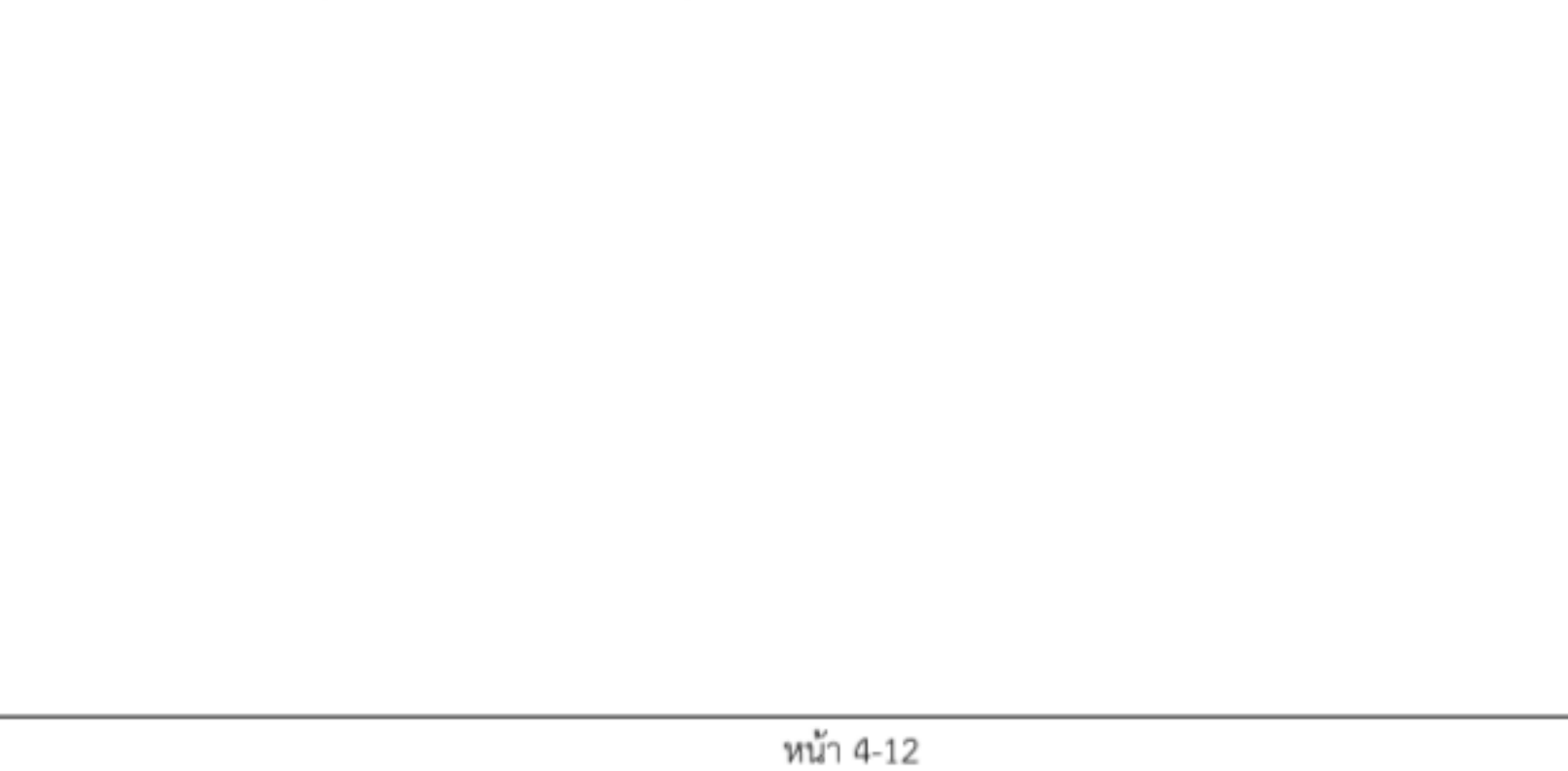
ตัวอย่างการค้นหาข้อมูลของ New York

- http://transitfeeds.com/
- เมื่อเลือกสายของรถไฟ จะมีรายละเอียด เวอร์ชั่นของ ข้อมูล GTFS



รูปที่ 4-9 ตัวอย่างข้อมูลจาก New York City MTA

ที่มา: http://transitfeeds.com/



รูปที่ 4-10 ตัวอย่างข้อมูลไฟล์ GTFS จาก Long Island Rail Road

(8) ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของประเทศแคนาดา

ประเทศแคนาดาได้มีการจัดเก็บข้อมูลด้านการเดินทางออกเป็นรัฐต่างๆ ซึ่งในแต่ละรัฐสามารถใช้รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลที่ไม่เหมือนกันได้ อย่างไรก็ตามรัฐบาลแคนาดาสนับสนุนให้มีการเปิดเผยข้อมูลเช่นข้อมูลเส้นทาง ข้อมูลสถานีรถไฟฟ้าสของทุกๆรัฐในรูปแบบไฟล์ JSON CSV หรือรูปแบบไฟล์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางในบางรัฐของแคนาดา

- Westminster http://opendata.newwestcity.ca/datasets/skytrain-stations-points
- British Columbia: https://catalogue.data.gov.bc.ca/dataset/westcoast-express-stations
- Vancouver: https://data.vancouver.ca/datacatalogue/rapidTransit.htm

SkyTrain Stations Points

About

SkyTrain Stations within New Westminster shown as point locations.

Metadata

Update Frequency	Ad-hoc
Contributor	Translink
Coordinate System	UTM10 NAD83
Geographic Coverage	City Wide
Use Limitation	The City of New Westminster publishes open data under the terms of the Open Government Licence - City of New Westminster. You are encouraged to use the Information that is available under this licence with only a few conditions.
Fields	NAME, PHASE
Last Updated	Feb 20, 2018
Categories	Transportation

Downloads

When you download datasets, you are agreeing to our licence.

CSV (466 B) | DWG (15 KB) | JSON (2 KB) | KMZ (7 KB) | SHP (1 KB) | XLSX (3 KB)

Preview

รูปที่ 4-11 ตัวอย่างข้อมูลสถานีในเมือง Westminster ประเทศแคนาดา

ที่มา: http://google.com

(8) ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของเขตปกครองพิเศษฮ่องกง ประเทศจีน

บริษัทผู้ให้บริการรถไฟฟ้าในฮ่องกงคือบริษัท MRT ได้ให้บริการข้อมูลในลักษณะของ Opendata แต่ผู้ใช้ทั่วไปในรูปแบบไฟล์ที่หลากหลายเช่น KML, JSON และ CSV เป็นต้น โดยข้อมูลที่สามารถเข้าไปดาวน์โหลดได้ เช่น ข้อมูลสถานีรถไฟฟ้า ข้อมูลเส้นทางการเดินรถ และข้อมูลตารางเวลาการเดินรถ เป็นต้น

ตัวอย่างข้อมูลการสถานีและราคา

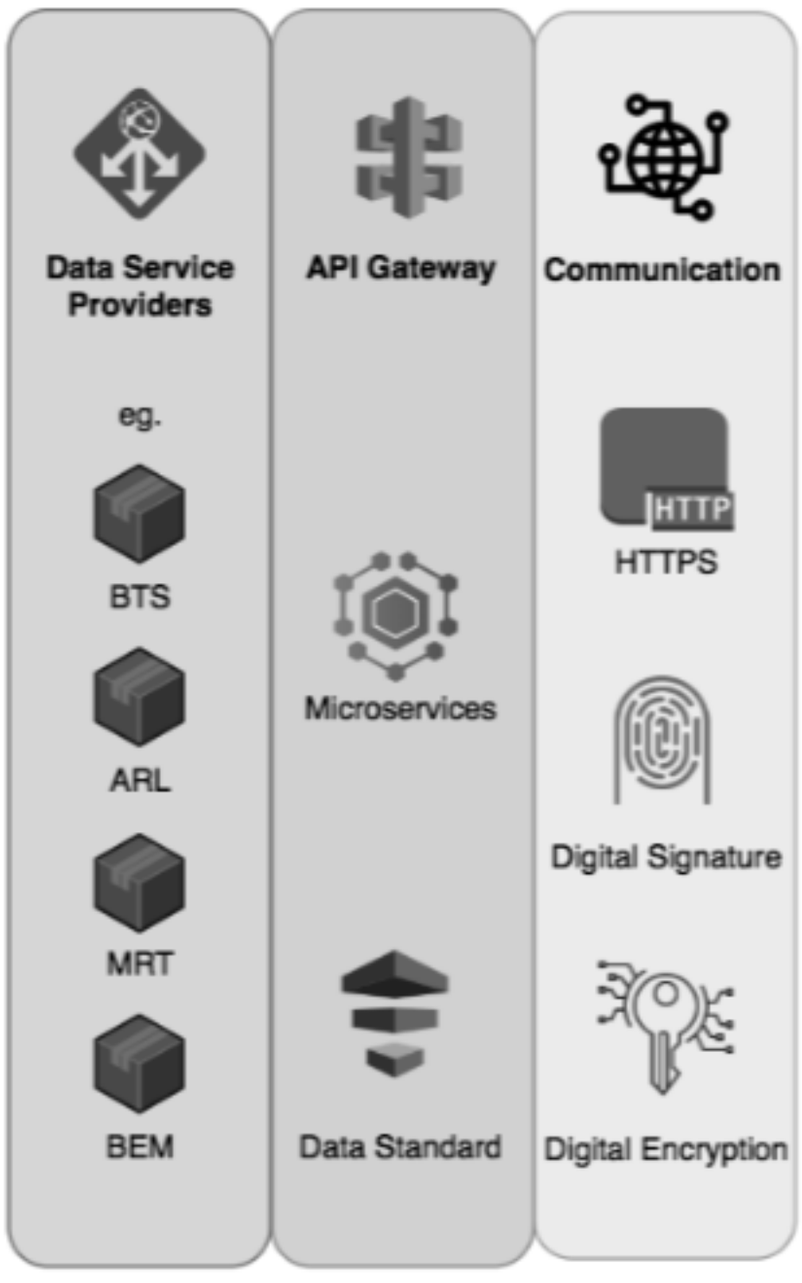
- https://data.gov.hk/en-data/dataset/mtr-data-routes-fares-barrier-free-facilities

รูปที่ 4-12 ตัวอย่างข้อมูลสถานีและราคาของฮ่องกง

จากการทบทวนข้างต้นจะเห็นได้ว่า ในแต่ละประเทศมีการใช้รูปแบบไฟล์ข้อมูลที่แตกต่างกันและมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลก็แตกต่างกันด้วยเช่นเดียวกัน

4.1.5 เทคโนโลยีและสถาปัตยกรรมระบบเพื่อรองรับมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลการเดินรถ (System Architecture)

สถาปัตยกรรมที่เป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่และเป็นนิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คือ สถาปัตยกรรมแบบไมโครเซอร์วิส (Microservices Architecture) สถาปัตยกรรมนี้มีความเหมาะสมกับการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลในปัจจุบันด้วยเหตุผล คือ สถาปัตยกรรมนี้มีความยืดหยุ่น ส่วนของโปรแกรมแยกอออกจากส่วนของข้อมูล หากโครงสร้างข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงก็ไม่มีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนส่วนของโปรแกรม นอกจากนี้ไมโครเซอร์วิสสามารถแยกส่วนการทำงานออกเป็นหน่วยย่อยและเป็นอิสระออกจากกัน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการบริหารจัดการการแลกเปลี่ยนข้อมูลเมื่อต้องการเปิดหรือปิดระบบ หรือกำหนดระดับหรือสิทธิของผู้ใช้ที่ต้องการแลกเปลี่ยนข้อมูลได้



รูปที่ 4-13 ระดับชั้นการทำงานของแพลตฟอร์มกลางเพื่อรองรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล

สำหรับสถาปัตยกรรมนี้แบ่งออกเป็น 3 ระดับหรือ 3 เลเยอร์ (รูปที่ 4-13) ดังต่อไปนี้คือ

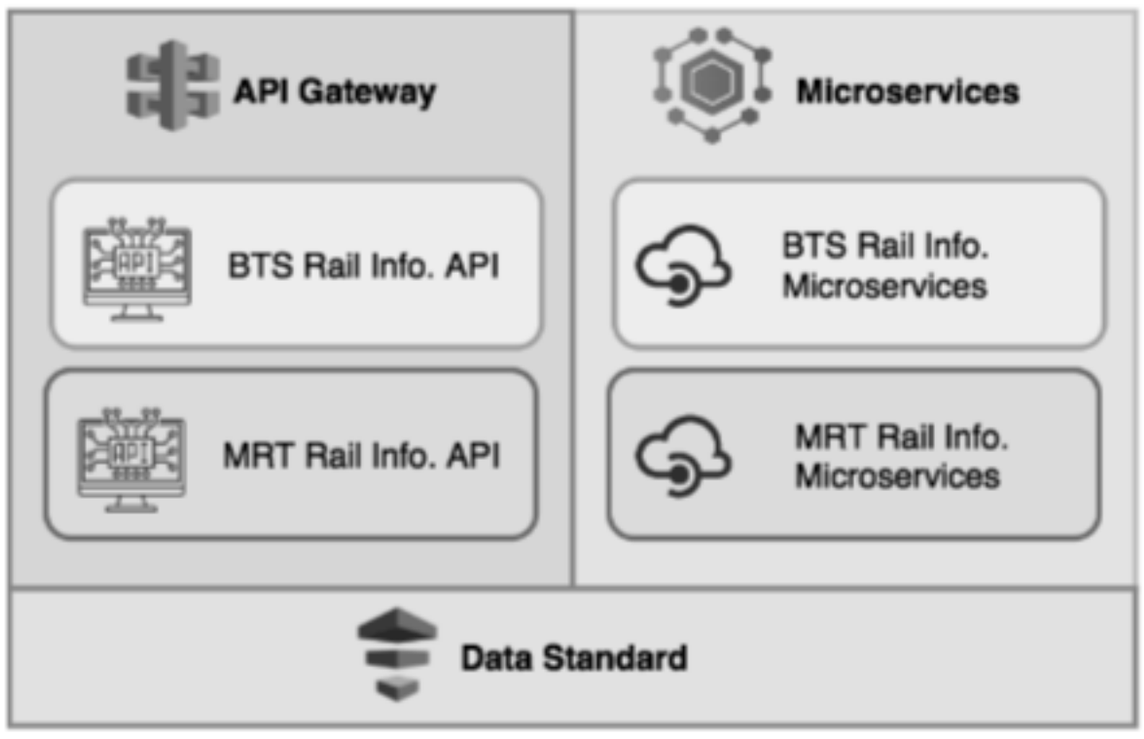
4.1.5.1 ระดับการให้บริการข้อมูลจากผู้ให้บริการ (Service Provider)

ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ผู้ให้บริการข้อมูลการเดินรถสามารถเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูลเพื่อรองรับการแบ่งปันข้อมูลกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะร้องขอข้อมูลการเดินรถผ่านระบบคลาวด์

4.1.5.2 ระดับการแลกเปลี่ยนข้อมูล (API Gateway Layer)

หลังจากที่ข้อมูลถูกส่งออกจาก API Gateway แล้ว ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ JSON จะถูกเข้ารหัส (Data Encryption) และสร้างลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Digital Signature) เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ข้อมูลสามารถถูกอ่านได้ และเพื่อยืนยันข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางว่าไม่ได้ถูกแก้ไขหรือถูกปรับเปลี่ยนไป ซึ่งเมื่อข้อมูลถึงปลายทางแล้วผู้รับจะสามารถถอดรหัสได้และสามารถยืนยันเอกสารได้ นอกจากนี้เอกสารที่ส่งและรับจะส่งผ่าน HTTPS (Secure Hypertext Protocal) โปรโตคอลซึ่งเป็นระบบการรับส่งข้อมูลที่ได้มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับในการรับส่ง

ในส่วนนี้เป็นส่วนการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันโดยอาศัย API Gateway ซึ่งจะทำงานอัตโนมัติ โดยข้อมูลที่แลกเปลี่ยนนี้จะถูกส่งต่อไปยังไมโครเซอร์วิสต่างๆ ตามประเภทของข้อมูลและนอกจากนี้ไมโครเซอร์วิสยังสามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพื่อยืนยันประเภทข้อมูลและรูปแบบข้อมูลให้ได้ตามมาตรฐานก่อนนำข้อมูลเข้าไปเก็บในฐานข้อมูล นอกจากนี้ข้อมูลที่ใช้กับไมโครเซอร์วิสนี้ข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบของ JSON (Javascript Object Notation) และวิธีในการแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นแบบ REST API โดยเรียกผ่าน ไมโครเซอร์วิส และ API Gateway โดยผู้ให้บริการการเดินรถแต่ละรายจะสามารถพัฒนา API Gateway และไมโครเซอร์วิสของตัวเองได้ เพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์แบบสมาร์ทโฟน สามารถร้องขอข้อมูลการเดินรถ โดยข้อมูลที่จะทำการแลกเปลี่ยนจะต้องสอดคล้องตามมาตรฐานข้อมูลที่กำหนดขึ้นมาร่วมกันและมีรูปแบบข้อมูลอยู่ในรูปแบบเดียวกันดังรูปที่ 4-14



รูปที่ 4-14 ส่วนการทำงานของ API Gateway และ Microservices

4.1.5.3 ระดับการสื่อสาร รับส่งข้อมูล การยืนยัน และการปกปิดข้อมูล (Communication Layer)

หลังจากที่ข้อมูลถูกส่งออกจาก API Gateway แล้ว ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ JSON จะถูกเข้ารหัส (Data Encryption) และสร้างลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Digital Signature) เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ข้อมูลสามารถถูกอ่านได้ และเพื่อยืนยันข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางว่าไม่ได้ถูกแก้ไขหรือถูกปรับเปลี่ยนไป ซึ่งเมื่อข้อมูลถึงปลายทางแล้วผู้รับจะสามารถถอดรหัสได้และสามารถยืนยันเอกสารได้ นอกจากนี้เอกสารที่ส่งและรับจะส่งผ่าน HTTPS (Secure Hypertext Protocal) โปรโตคอลซึ่งเป็นระบบการรับส่งข้อมูลที่ได้มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับในการรับส่งข้อมูลที่เป็นความรับและมีความสำคัญ เนื่องจากโปรโตคอลนี้จะทำการเข้ารหัสก่อนที่ข้อมูลจะถูกส่งออกไปได้

4.1.6 รูปแบบและโครงสร้างข้อมูลเพื่อรองรับมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล

การแลกเปลี่ยนข้อมูลที่นิยมกันมากที่สุดในปัจจุบันนี้ คือ การแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบของ JSON ผ่านระบบบริการเว็บแบบ RESTFUL Webservices ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่าน API โดยใช้ HTTP Protocol และข้อมูลในอีกรูปแบบหนึ่งที่นิยมใช้กับข้อมูลการเดินทางคือ General Transit Feed Specification (GTFS) พัฒนาโดยบริษัท Google Inc. สามารถนำไปใช้กับ Google Map API ได้ และ รูปแบบข้อมูลครอบคลุมในรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางทั้งเรื่องของข้อมูลสถานี ข้อมูลเส้นทาง เป็นต้น

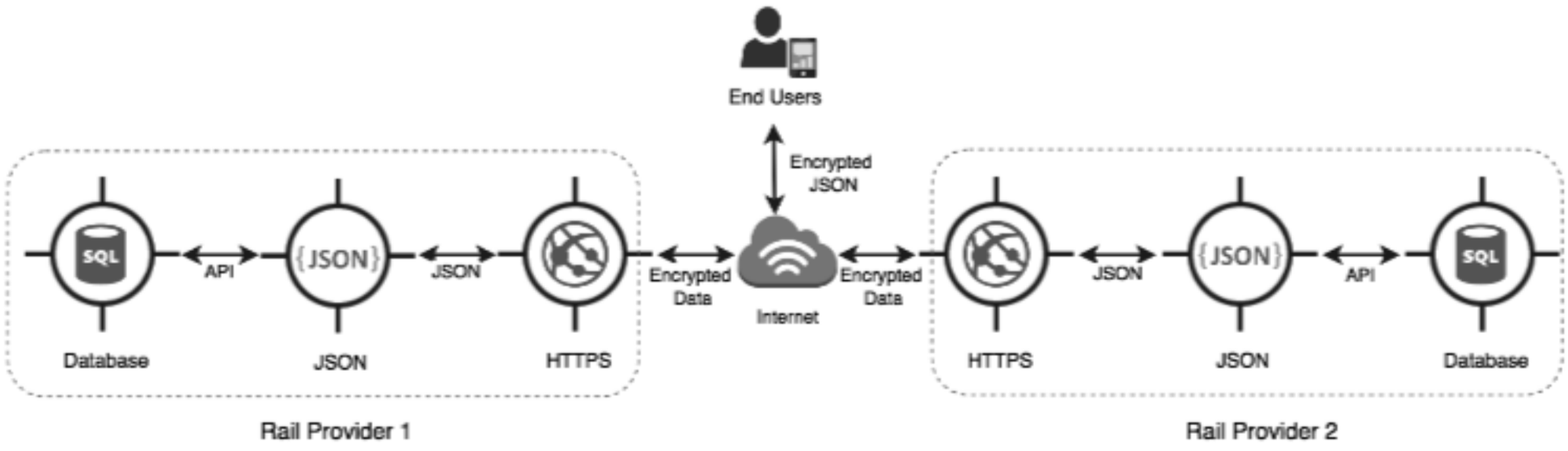
(1) รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านระบบบริการเว็บโดยใช้ JSON

มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างสองระบบเริ่มจากการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล ซึ่งจะเป็นฐานข้อมูลระบบไหนก็ได้ ในการส่งออกข้อมูลจะส่งผ่านไมโครเซอร์วิส และ API Gateway โดยข้อมูลที่ดึงจากฐานข้อมูลนี้ถูกไมโครเซอร์วิสแปลงออกเป็นข้อมูลในรูปแบบ JSON ดังรูปที่ 4-15

ข้อมูลสถานี	ตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบของ JSON
- รหัสเส้นทางที่ผ่านสถานีนี้ - รหัสสถานี - ตำแหน่ง GPS - ชื่อสถานีภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ	"1": { "lines": { "blue":true }, "stationid":"BB01", "lat":13.79017, "lon":100.32251, "name_en":"Wongsawang", "name_th":"วงศ์สว่าง" }

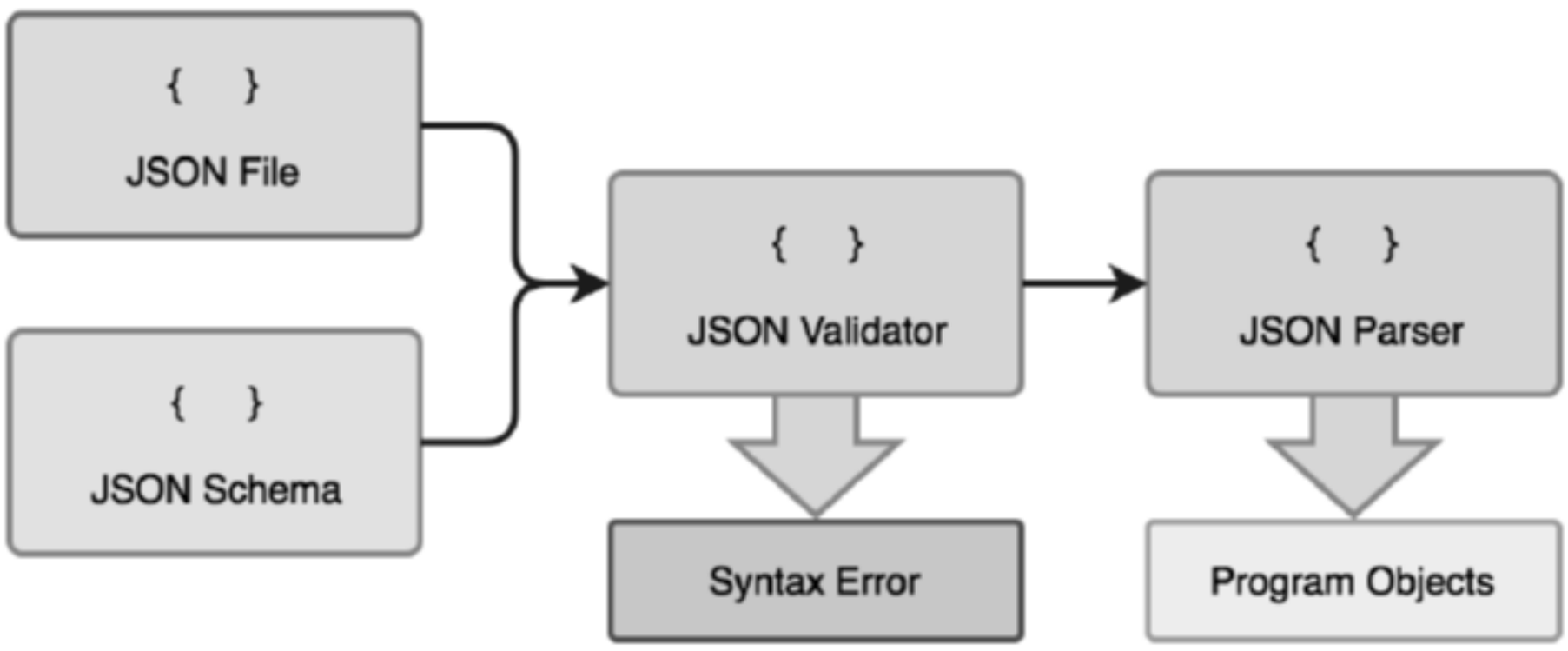
รูปที่ 4-15 ตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบของ JSON

ในขั้นตอนถัดไป เมื่อข้อมูลถูกส่งผ่าน API Gateway แล้ว ข้อมูลจะถูกส่งเข้า HTTPS ซึ่งข้อมูลในรูปแบบ JSON จะถูกเข้ารหัสก่อนจะส่งผ่านอินเตอร์เน็ต ในขณะที่หน่วยงานที่รับข้อมูลจะสามารถถอดรหัสข้อมูลออกเป็น JSON และทำการยืนยันรูปแบบข้อมูลก่อนนำเข้าไปเก็บในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4-16



รูปที่ 4-16 การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้ให้บริการและผู้ใช้

เนื่องจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลนั้นจำเป็นต้องมีกระบวนการยืนยันโครงสร้างข้อมูล รูปแบบข้อมูล และประเภทของข้อมูลว่าถูกต้องตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนการยืนยันข้อมูลเพื่อให้หน่วยงานใดๆ สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้อย่างถูกต้องตรงกับมาตรฐานรูปแบบข้อมูลที่ได้มีการตกลงกันในกลุ่มผู้ให้บริการการเดินรถที่ต้องการจะแบ่งปันข้อมูลร่วมกัน โดยกระบวนการยืนยันข้อมูลมีดังต่อไปนี้ เมื่อระบบได้รับข้อมูล JSON มาแล้ว จะนำไปตรวจสอบกับมาตรฐานข้อมูลจาก JSON Schema โดยนำทั้งสองไฟล์นี้มาทำการพิสูจน์รูปแบบ โครงสร้าง และประเภทข้อมูลว่าถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องระบบจะคืนค่าออกมาเป็น error และจะไม่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ ถ้าหากยืนยันแล้วว่ารูปแบบข้อมูลใน JSON ไฟล์ถูกต้องก็จะทำการคืนข้อมูลออกมาในรูปแบบของ Object ซึ่งสามารถสั่งให้ Microservice นำข้อมูลเข้าสู่แอปพลิเคชันหรือฐานข้อมูลได้ดังรูปที่ 4-17



รูปที่ 4-17 การตรวจสอบและยืนยันรูปแบบและโครงสร้างข้อมูล

(2) รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านระบบบริการเว็บโดยใช้ GTFS

GTFS (General Transit Feed Specifiation) คือ รูปแบบมาตรฐานของข้อมูลการขนส่งทั่วไป ซึ่งถูกออกแบบโดยบริษัท Google ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ GTFS เราจะเรียกว่า GTFS Feed ซึ่งจะให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบการขนส่ง ไม่ว่าจะเป็นเส้นทาง จุดขนส่งตารางเวลาออกเดินทางรวมไปถึงค่าธรรมเนียมบริการ

โครงสร้างของ GTFS

GTFS เป็นข้อมูลที่ประกอบไปด้วยไฟล์อย่างน้อย 6 ไฟล์ จนไปถึง13 ไฟล์ รวมอยู่ใน ZIP File โดยความสัมพันธ์ของตารางจะอธิบายกระบวนการของระบบการขนส่ง ในฐานผู้ขับขี่ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการวางแผนการเดินทาง อีกทั้งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันอื่นๆ ยกตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์ระบบการให้บริการและการวัดประสิทธิภาพของการขนส่งอีกด้วย การที่ GTFS มีเพียงแค่ข้อมูลของระบบการขนส่ง ซึ่งมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถให้ข้อมูลแบบ Real-Time ได้ ถึงอย่างไรก็ตามข้อมูลแบบ Real-Time ที่มีความสัมพันธ์กับ GTFS จะเรียกว่า GTFS-Realtime

ตารางที่ถูกต้องตามมาตรฐาน GTFS นั้น แต่ละตารางจะรูปแบบ CSV โดยที่ชื่อไฟล์จะเป็นชื่อตารางแล้วตามด้วย .txt ยกตัวอย่างเช่น ไฟล์ตารางของ *agency* คือ *agency.txt* โดยจะประกอบไปด้วยอย่างน้อย 6 ตาราง และอีก 7 ตาราง เพิ่มเติมดังนี้

ตารางหลัก

(1) ตาราง *agency* เป็นตารางที่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้บริการการขนส่ง ยกตัวอย่างเช่นชื่อ เว็บไซต์ และช่องทางติดต่อ เป็นต้น

- *agency_name*: ชื่อหน่วยงานของผู้ให้บริการการขนส่ง
- *agency_url*: เว็บไซต์ของผู้ให้บริการขนส่ง
- *agency_timezone*: เขตเวลาของผู้ให้บริการขนส่ง

(2) ตาราง *routes* จะเก็บข้อมูลของถนน ชื่อ และประเภทถนน ประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญได้แก่

- *route_id (primary key)*: หมายเลขของถนนโดยต้องเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกัน
- *route_short_name*: ชื่อย่อของถนน
- *route_long_name*: ชื่อเต็มของถนน
- *route_type*: ตัวเลข 0 ถึง 7 อธิบายประเภทของถนนยกตัวอย่างเช่น 0 แทนเส้นทางรถยนต์ทั่วไป และ 1 แทนเส้นทางใต้ดิน เป็นต้น

(3) ตาราง *trips* เป็นตารางที่บอกเที่ยวบริการที่ผ่านถนนเส้นนั้นๆ

- *trip_id (primary key)*: หมายเลขของเที่ยวบริการโดยต้องเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกัน
- *route_id (foreign key)*: หมายเลขของถนน
- *service_id (foreign key)*: หมายเลขของบริการ

(4) ตาราง *stop_times* เป็นตารางที่บอกเวลาขาเข้ารถและขาออกรถในแต่ละป้ายรับส่ง ประกอบไปด้วย คอลัมน์สำคัญ ได้แก่

- *stop_id (primary key)*: หมายเลขของจุดรับส่งหรือสถานีโดยต้องเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกัน
- *trip_id (foreign key)*: หมายเลขของเที่ยวบริการ
- *arrival_time*: เวลามาถึงของเที่ยวบริการอยู่ในรูป HH:MM:SS
- *departure_time*: เวลาออกของเที่ยวบริการอยู่ในรูป HH:MM:SS
- *stop_sequence*: รอบที่ให้บริการโดยจะต้องเป็นจำนวนเต็มบวก

(5) ตาราง *stops* เป็นตารางที่บอกตำแหน่งจุดหยุดรถหรือสถานีเดินรถในระบบการขนส่งประกอบไปด้วยคอลัมน์สำคัญ ได้แก่

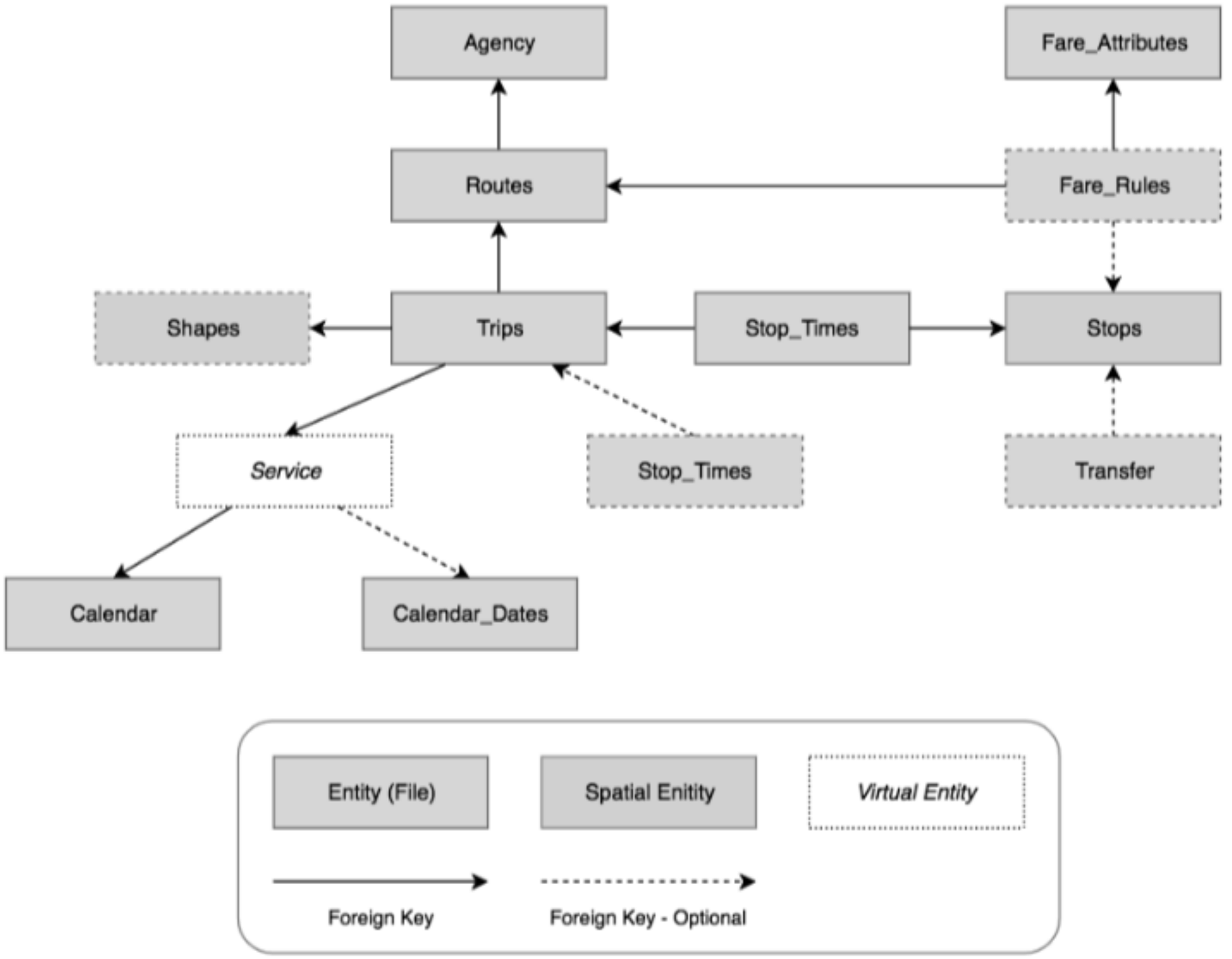
- *stop_id (primary key)*: หมายเลขของรับส่งหรือสถานีโดยต้องเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกัน
- *stop_name*: ชื่อจุดรับส่งหรือสถานีโดยจะต้องเป็นชื่อที่รู้จักในท้องที่
- *stop_lon*: ค่าพิกัดลองจิจูด
- *stop_lat*: ค่าพิกัดละติจูด

(6) ตาราง *calendar* บอกวันที่ทำการของบริการใน 1 สัปดาห์ ประกอบไปด้วยคอลัมน์สำคัญ ได้แก่

- *service_id (primary key)*: หมายเลขของบริการโดยต้องเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกัน
- *Monday*: ค่าที่บอกว่าวันนี้เปิดให้บริการหรือไม่ โดย 0 แทนหยุดหรือไม่มี และ 1 แทนมีบริการ
- *Tuesday*: ค่าที่บอกว่าวันนี้เปิดให้บริการหรือไม่ โดย 0 แทนหยุดหรือไม่มี และ 1 แทนมีบริการ
- *Wednesday*: ค่าที่บอกว่าวันนี้เปิดให้บริการหรือไม่ โดย 0 แทนหยุดหรือไม่มี และ 1 แทนมีบริการ
- *Thursday*: ค่าที่บอกว่าวันนี้เปิดให้บริการหรือไม่ โดย 0 แทนหยุดหรือไม่มี และ 1 แทนมีบริการ
- *Friday*: ค่าที่บอกว่าวันนี้เปิดให้บริการหรือไม่ โดย 0 แทนหยุดหรือไม่มี และ 1 แทนมีบริการ
- *Saturday*: ค่าที่บอกว่าวันนี้เปิดให้บริการหรือไม่ โดย 0 แทนหยุดหรือไม่มี และ 1 แทนมีบริการ
- *Sunday*: ค่าที่บอกว่าวันนี้เปิดให้บริการหรือไม่ โดย 0 แทนหยุดหรือไม่มี และ 1 แทนมีบริการ
- *start_date*: วันที่ให้บริการครั้งแรกโดยจะอยู่ในรูป YYYYMMDD
- *end_date*: วันที่ให้บริการครั้งสุดท้ายโดยจะอยู่ในรูป YYYYMMDD

ตารางเพิ่มเติม

- calendar_dates
- fare_attributes
- fare_rules
- shapes rules.
- frequencies headway (time between trips).
- transfers rules



รูปที่ 4-18 แผนผังโครงสร้างตารางของ GTFS

4.1.7 ปัญหาการจัดการเดินรถของประเทศไทยในปัจจุบันและแนวทางแก้ปัญหา

4.1.7.1 ปัญหาความหนาแน่นของผู้โดยสารในแต่ละสถานี

ผู้ให้บริการการเดินรถไฟฟ้าสามารถให้ข้อมูลความหนาแน่นของผู้โดยสารแต่ละสถานี และความถี่ในการเดินรถในช่วงเวลาต่างๆ ผ่านแอปพลิเคชัน แพลตฟอร์มกลาง และศูนย์ข้อมูลเชิงดิจิทัล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจบริหารจัดการเวลาการเดินทางของผู้ใช้เองได้อย่างเหมาะสม ผู้ใช้จะสามารถประเมินได้ว่าหากสถานีรถไฟฟ้ามีความหนาแน่นมากจะส่งผลต่อระยะเวลาที่อยู่ในแถวคอยนานขึ้นและอาจจะต้องใช้เวลาในการคอยรถไฟฟ้านานขึ้นด้วยเนื่องจากอาจจะไม่สามารถขึ้นรถไฟฟ้าในขบวนแรกที่มาได้ทันที นอกจากนี้การที่ผู้ใช้ทราบถึงความหนาแน่นของสถานีทำให้ผู้ใช้สามารถบริหารเวลาการเดินทางด้วยตนเองได้ และยังสามารถหลีกเลี่ยงช่วงเวลาที่มีผู้ใช้หนาแน่นในสถานีรถไฟฟ้าได้เช่นเดียวกัน ซึ่งส่งผลให้สามารถกระจายปริมาณการใช้สถานีในช่วงเวลาหน่าแน่นได้วยเช่นเดียวกัน

4.1.7.2 ปัญหาจำนวนขบวนรถไฟฟ้าต่อจำนวนผู้โดยสารไม่เพียงพอ

ผู้ให้บริการการเดินรถไฟฟ้าสามารถดึงข้อมูลจากผู้ใช้แอปพลิเคชันผ่านแพลตฟอร์มกลางเพื่อให้ทราบถึงปริมาณการใช้บริการโดยรวมจากทุกๆ ระบบ และปริมาณของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าในแต่ละสถานีในช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะส่งถึงศูนย์ข้อมูลเชิงดิจิทัล เพื่อมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลของผู้ให้บริการการเดินรถไฟฟ้าเพื่อให้สามารถประมาณการจำนวนความต้องการของขบวนรถไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อรองรับปริมาณผู้ใช้งานในอนาคต ซึ่งจะช่วยลดปัญหาปริมาณขบวนรถที่อาจจะไม่พอเพียงในช่วงเวลาเร่งด่วนได้อีกด้วย

4.1.7.3 ปัญหาการสื่อสารข้อมูลการเดินรถเมื่อเกิดเหตุขัดข้องหรือมีสถานการณ์ฉุกเฉิน

เนื่องจากการที่ผู้ให้บริการการเดินรถไม่สามารถให้บริการการเดินรถได้ในกรณีที่มีเหตุขัดข้องเกิดขึ้น หรือสามารถให้บริการการเดินรถได้ล่าช้ากว่าที่กำหนดไว้ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมาก ดังนั้นหากมีศูนย์ข้อมูลเชิงดิจิทัลและแพลตฟอร์มกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลการเดินรถ จะสามารถช่วยให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้อง และที่เชื่อมต่อกับศูนย์ข้อมูลเชิงดิจิทัลสามารถรับทราบถึงเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นและสามารถหามาตรการมารองรับเพื่อแก้ไขสถานการณ์ร่วมกันได้อย่างทันท่วงที เช่น การเตรียมขนส่งสาธารณะประเภทอื่นไว้รองรับกับปริมาณผู้ใช้ ซึ่งทางหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องก็จะสามารถประมาณจำนวนผู้โดยสารตกค้างได้จากการดึงข้อมูลตำแหน่งของผู้ใช้ในแต่ละสถานีจากแอปพลิเคชัน และส่งไปยังศูนย์ข้อมูลกลางเพื่อประเมินสถานการณ์ และประเมินความต้องการการใช้ขนส่งสาธารณะประเภทอื่นที่จะนำเข้ามาทดแทนในบริเวณแต่ละสถานีรถไฟฟ้าเพื่อระบายผู้โดยสารและขนส่งผู้โดยสารให้ถึงจุดหมายปลายทางด้วยความรวดเร็ว รวมถึงการสื่อสารกับประชาชนผู้ใช้บริการผ่านระบบแอปพลิเคชันให้ทราบถึงข้อมูลเหตุขัดข้อง และข้อมูลขนส่งสาธารณะทางเลือกอื่น เพื่อให้สามารถตัดสินใจวางแผนการเดินทางได้อย่างทันท่วงที

4.1.7.4 ปัญหาจุดเชื่อมต่อระหว่างสถานีรถไฟฟ้ามากกว่า 1 เส้นทาง

การเชื่อมต่อระหว่าง จุดเชื่อมต่อในบางสถานีไม่ได้ถูกออกแบบให้อยู่ภายในสถานีเดียวกันซึ่งส่งผลให้ผู้ใช้อาจจะสับสนและเสียเวลาเพื่อค้นหาเส้นทางไปยังสถานีที่เชื่อมต่อไปอีกเส้นทาง ซึ่งหากนำแอปพลิเคชันมาใช้ผู้ใช้จะสามารถตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจุดเชื่อมต่อ เช่น ต้องออกทางช่องทางไหน หรือเดินไปยังจุดเชื่อมต่อได้อย่างไร ซึ่งจะช่วยให้ลดความสับสนของผู้ใช้ ลดระยะเวลาการเดินทาง และสามารถระบายผู้ใช้ออกจากสถานีได้เร็วขึ้น

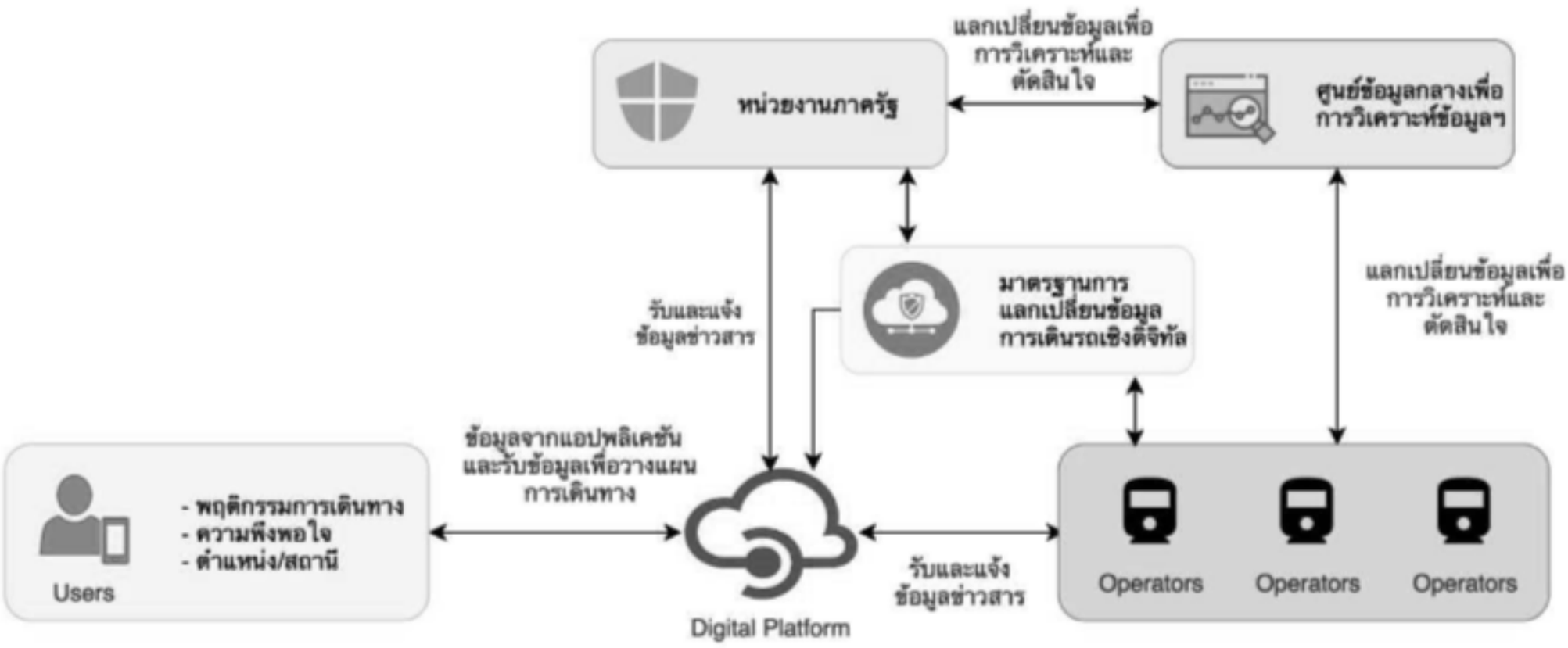
4.1.7.5 ปัญหาการเลือกเส้นทางการเดินทางและประมาณค่าโดยสาร เมื่อผู้ใช้บริการเดินทางโดยรถไฟฟ้ามากกว่า 1 เส้นทาง

ปัจจุบันมีเส้นทางเดินรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการแล้ว 5 เส้นทาง ซึ่งปัญหาของผู้ใช้ที่ตาม คือ การเลือกเส้นทางที่เหมาะสม ในราคาที่เหมาะสม เช่น ผู้ใช้บริการบางรายต้องการราคาถูกที่สุด แต่ระยะเวลาในการเดินทางอาจจะใช้เวลานาน ในขณะที่ผู้ใช้บริการบางรายต้องการใช้เวลาในการเดินทางน้อยที่สุดแต่อาจจะต้องจ่ายค่าโดยสารแพงขึ้น และในบางครั้งผู้โดยสารต้องการเลือกเส้นทางเองจากเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งการนำแอปพลิเคชันเข้ามาใช้ในการคำนวณเส้นทางที่เป็นไปได้ รวมถึงระยะเวลาในการเดินทางโดยประมาณ และราคาค่าโดยสารในแต่ละเส้นทาง โดยข้อมูลเหล่านี้สามารถเชื่อมต่อกับศูนย์ข้อมูลเชิงดิจิทัล จะช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ในการตัดสินใจเลือกเส้นทางที่เหมาะสมในแต่ละคนได้ และรวมถึงการประมาณค่าโดยสารก่อนการเดินทางได้อีกด้วย

4.1.7.6 ปัญหาการการแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงดิจิทัลระหว่างผู้ให้รถไฟฟ้า และหน่วยงานกำกับดูแลภาครัฐฯ

การแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งของการบริหารจัดการรถไฟฟ้าเชิงดิจิทัลอย่างเป็นระบบ เนื่องจากในปัจจุบันนี้ ผู้ให้บริการรถไฟฟ้ามีรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่หลากหลาย ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือข้อมูลของผู้ให้บริการแต่ละรายต่างก็มีรูปแบบการจัดเก็บที่แตกต่างกันออกไป ทำให้การนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อประเมินผลการดำเนินงาน หรือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเป็นไปได้ลำบาก นอกจากนี้ การที่ผู้ให้บริการรถไฟฟ้าไม่มีมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลยังส่งผลให้การสื่อสารข้อมูลระหว่างผู้ให้บริการยิ่งเป็นไปได้ยากยิ่ง เมื่อการให้บริการรถไฟฟ้าสายใดสายหนึ่งขัดข้องการสื่อสารเชิงดิจิทัลมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการรองรับการเปลี่ยนแปลงเส้นทางของผู้เดินทางและข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ให้บริการเส้นทางอื่นสามารถเตรียมพร้อมเพื่อรองรับผลกระทบอันเกิดจากเหตุขัดข้องได้อย่างรวดเร็ว และต่อไปในอนาคตอันใกล้หากมีเส้นทางรถไฟฟ้าเปิดให้บริการมากขึ้น มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลยิ่งมีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในเชิงของการบริการจัดการและกำกับดูแลการให้บริการทั้งระบบของทั้งทางหน่วยงานภาครัฐ และการประสานงานการแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงดิจิทัลจากผู้ให้บริการรถไฟฟ้าทุกๆ ระบบ ซึ่งหน่วยงานภาครัฐเองจำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรการการบริหารจัดการเดินรถทั้งระบบ และในด้านข้อมูลเองก็จำเป็นต้องมีศูนย์ข้อมูลกลางเพื่อการบริหารจัดการวิเคราะห์และประเมินข้อมูลเชิงดิจิทัลจากข้อมูลผู้ให้บริการรถไฟฟ้าทั้งระบบ ดังนั้นสิ่งจำเป็นที่จะต้องมีเพื่อรองรับการบริหารจัดการรถไฟฟ้าเชิงดิจิทัล (รูปที่ 4-19) คือ

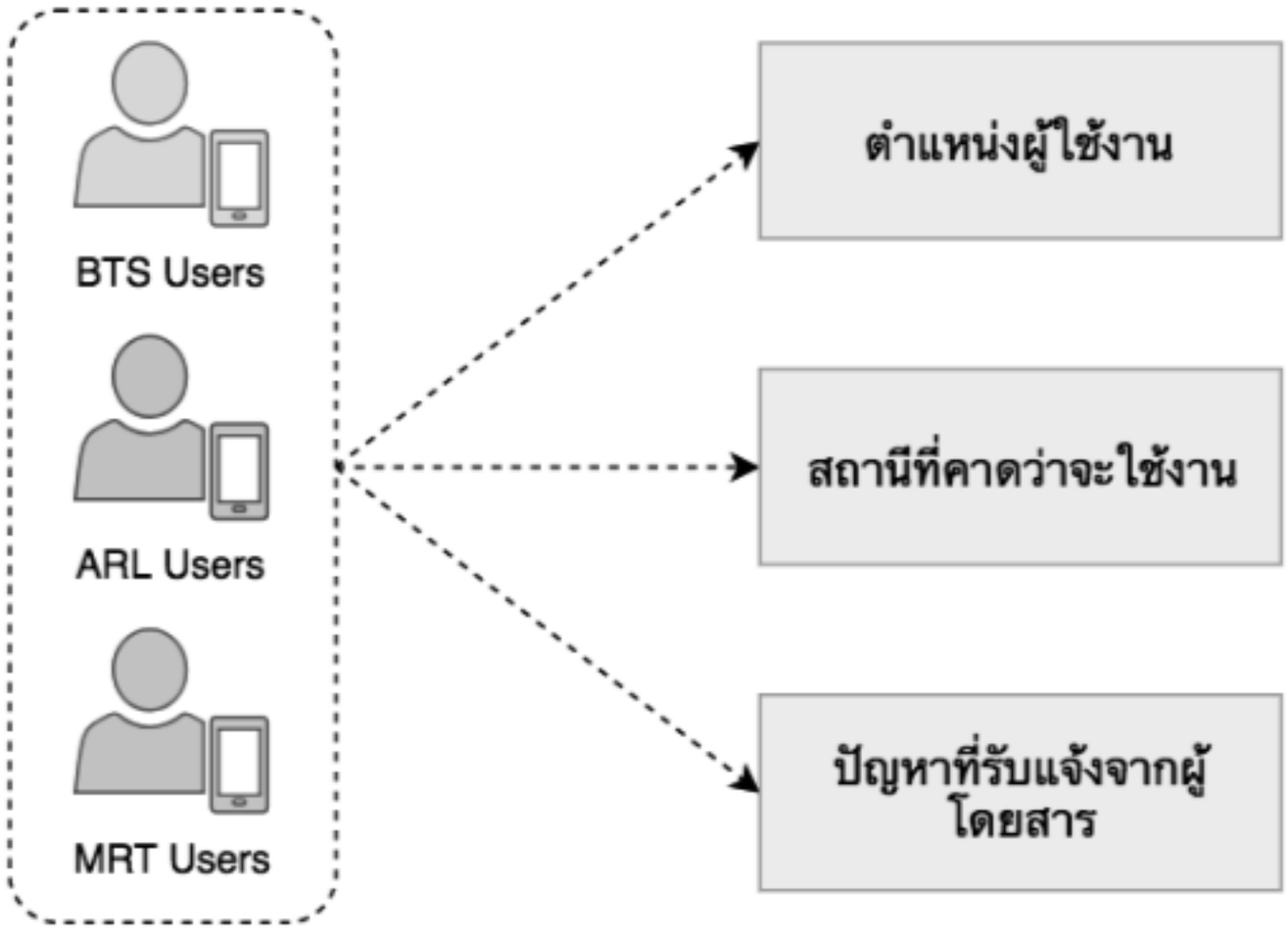
(1) แพลตฟอร์มกลางเพื่อการเดินรถไฟฟ้าเชิงดิจิทัล
(2) มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลการเดินรถเชิงดิจิทัล
(3) ศูนย์ข้อมูลกลางการเดินรถเชิงดิจิทัล



รูปที่ 4-19 สถาปัตยกรรมระบบการบริหารจัดการรถไฟฟ้าเชิงดิจิทัล

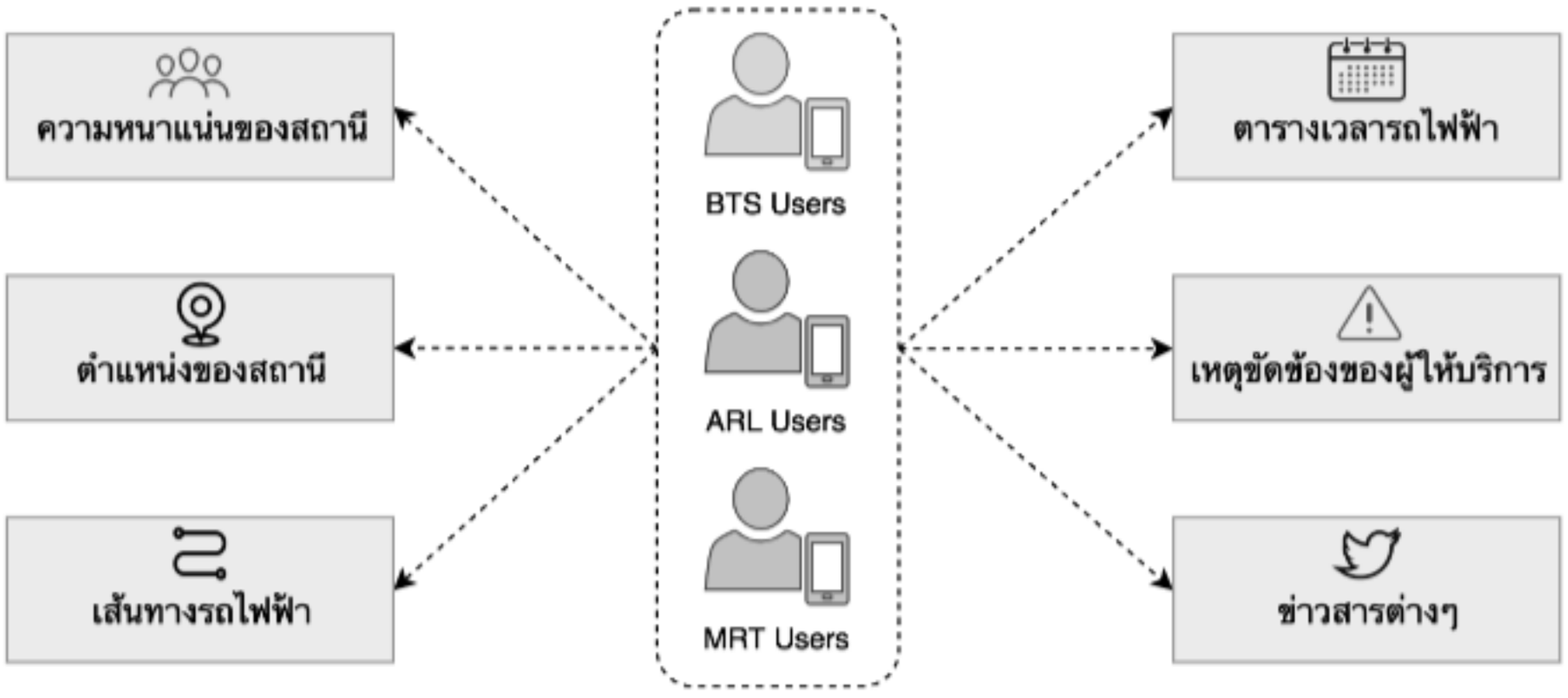
4.1.8 แนวทางการจัดการระบบรถไฟฟ้าสาธารณะด้วยข้อมูลจากแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันนั้นสามารถให้ข้อมูลต่างๆ กับผู้ให้บริการรถไฟฟ้าและรัฐบาล เพื่อให้สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการบริหารจัดการการจัดการรถไฟฟ้าสาธารณะให้มีประสิทธิภาพและให้ผู้โดยสารได้รับความสะดวกสบายในการใช้งานรถไฟฟ้าสาธารณะ ตัวอย่างข้อมูลที่ผู้ใช้บริการสามารถส่งข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันเช่นตำแหน่งผู้ใช้งาน สถานีที่คาดว่าจะใช้งาน และปัญหาที่รับแจ้งจากผู้โดยสารผ่านแอปพลิเคชัน เป็นต้น ดังรูปที่ 4-19



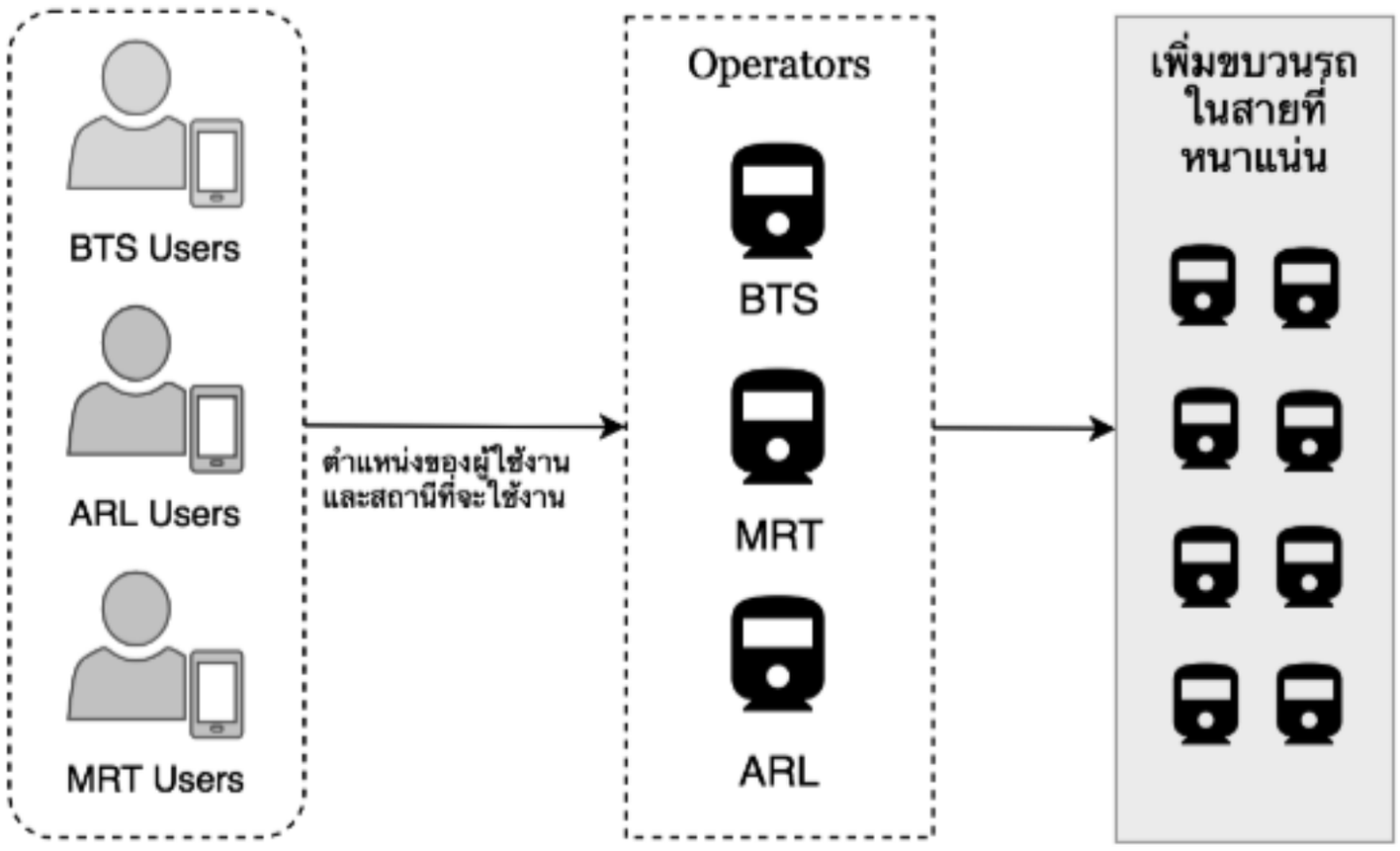
รูปที่ 4-20 ตัวอย่างข้อมูลจากผู้โดยสารที่ส่งผ่านแอปพลิเคชัน

ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันได้รับแจ้งข้อมูลต่างๆ จากผู้ให้บริการรถไฟฟ้าสาธารณะไม่ว่าเป็นข้อมูลข่าวสารทั่วไปหรือแจ้งเหตุขัดข้องในการให้บริการต่างๆ เพื่อให้ผู้โดยสารตัดสินใจในการเลือกเส้นทางการเดินทางดังรูปที่ 4-21



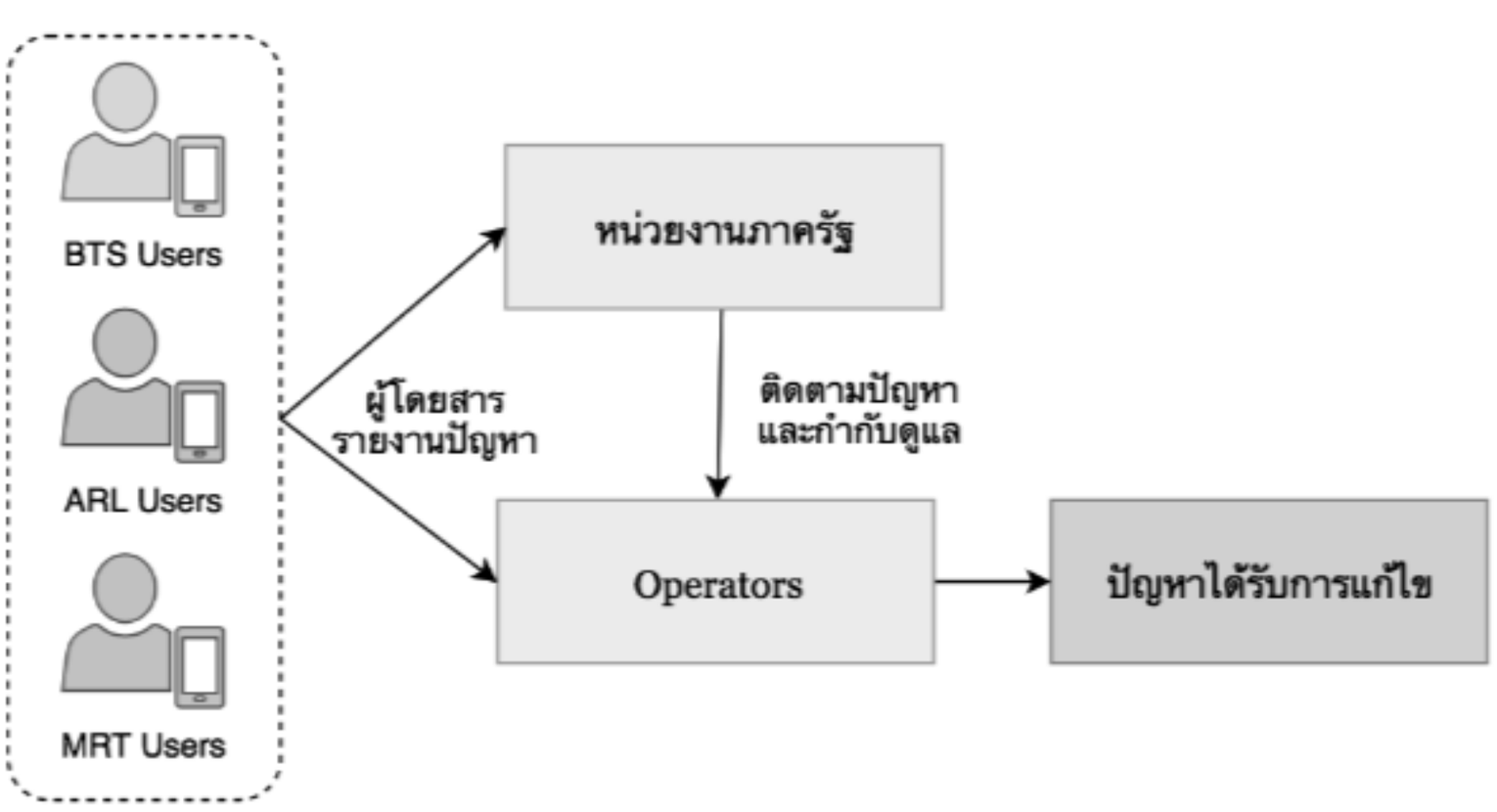
รูปที่ 4-21 ตัวอย่างข้อมูลผู้ที่ให้บริการสามารถส่งให้ผู้ใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน

ตัวอย่างเช่น แอปพลิเคชันของผู้ใช้ที่สามารถให้ข้อมูลตำแหน่งของผู้ใช้งานและสถานีที่กำลังจะใช้งานได้จากข้อมูลในส่วนนี้ผู้ให้บริการรถไฟฟ้าสาธารณะ สามารถนำไปช่วยในการตัดสินใจในการเพิ่มขบวนรถไฟฟ้าในสายนั้นๆ ได้เพื่อลดความหนาแน่นของผู้โดยสารตกค้างในแต่ละสถานีดังรูปที่ 4-22



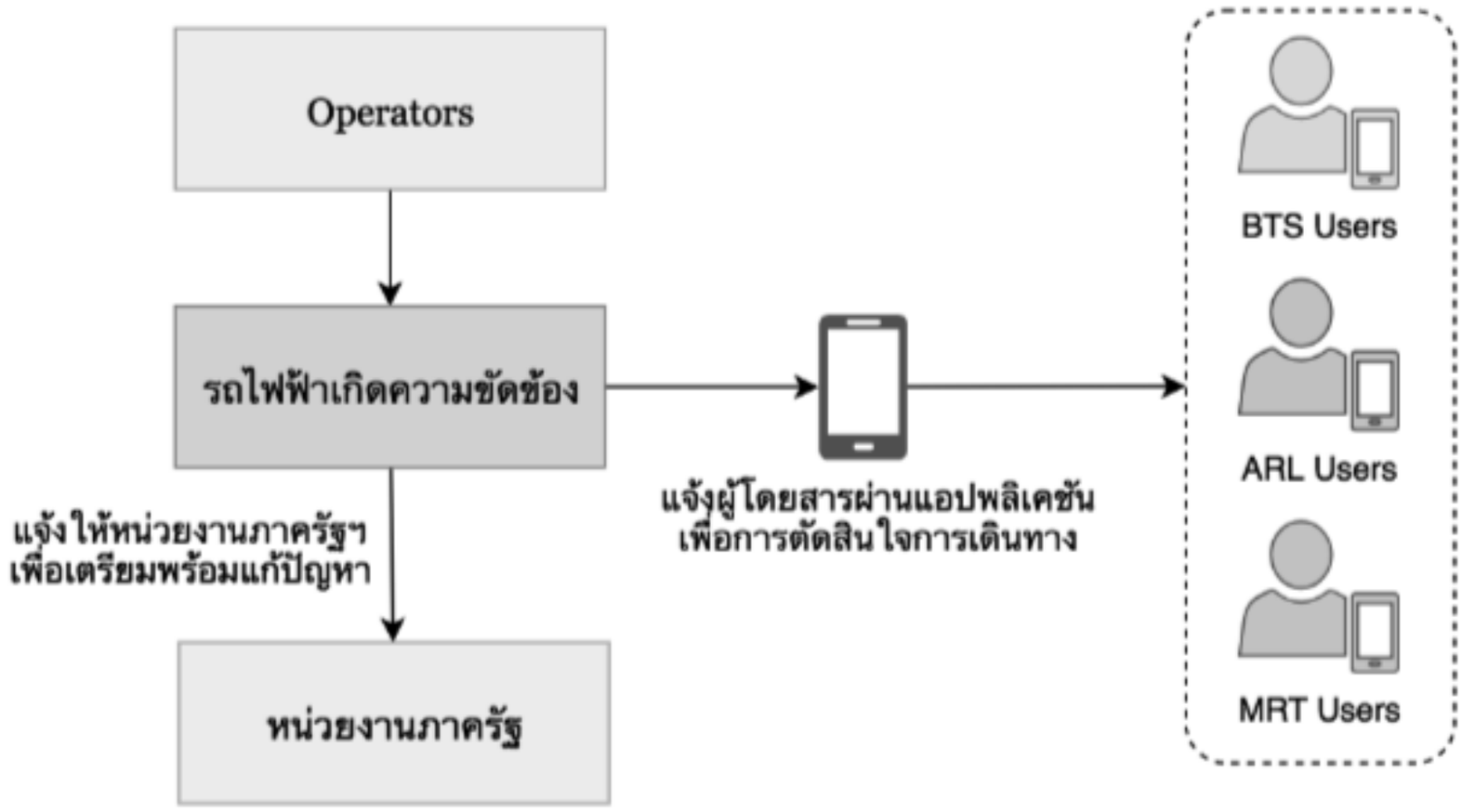
รูปที่ 4-22 การส่งข้อมูลจากผู้ใช้งานถึงผู้ให้บริการเพื่อประเมินความหนาแน่น

แอปพลิเคชันของผู้ใช้สามารถแจ้งปัญหาการใช้งานหรือข้อคิดเห็น เพื่อให้ผู้บริการรถไฟฟ้ารับรู้ถึงปัญหาการใช้งานของผู้โดยสารและนำไปปรับปรุงแก้ไขได้ ดังรูปที่ 4-23



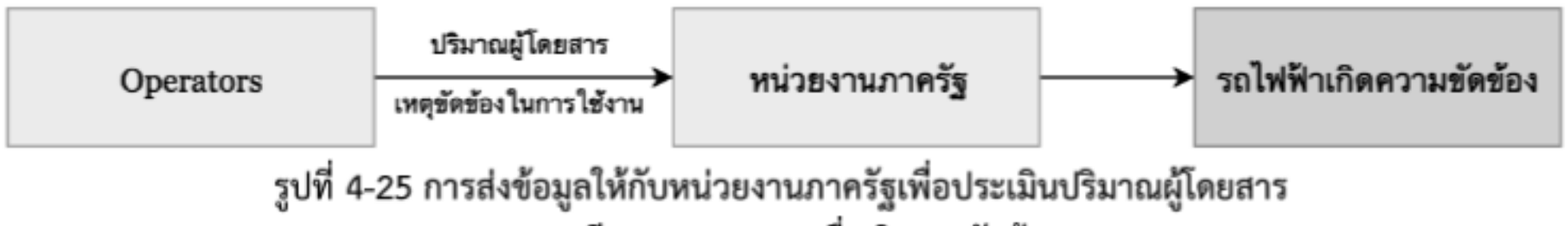
รูปที่ 4-23 การส่งข้อมูลเพื่อรายงานปัญหา

แอปพลิเคชันของผู้ใช้ยังสามารถแจ้งเตือนหากระบบรถไฟฟ้าสาธารณะสายหรือเกิดปัญหาขัดข้องเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตัดสินใจในการเลือกเส้นทางการเดินทางอื่นๆ ที่เหมาะสม และลดจำนวนผู้โดยสารที่จะตกค้างในสถานีที่เกิดเหตุขัดข้อง ดังรูปที่ 4-24



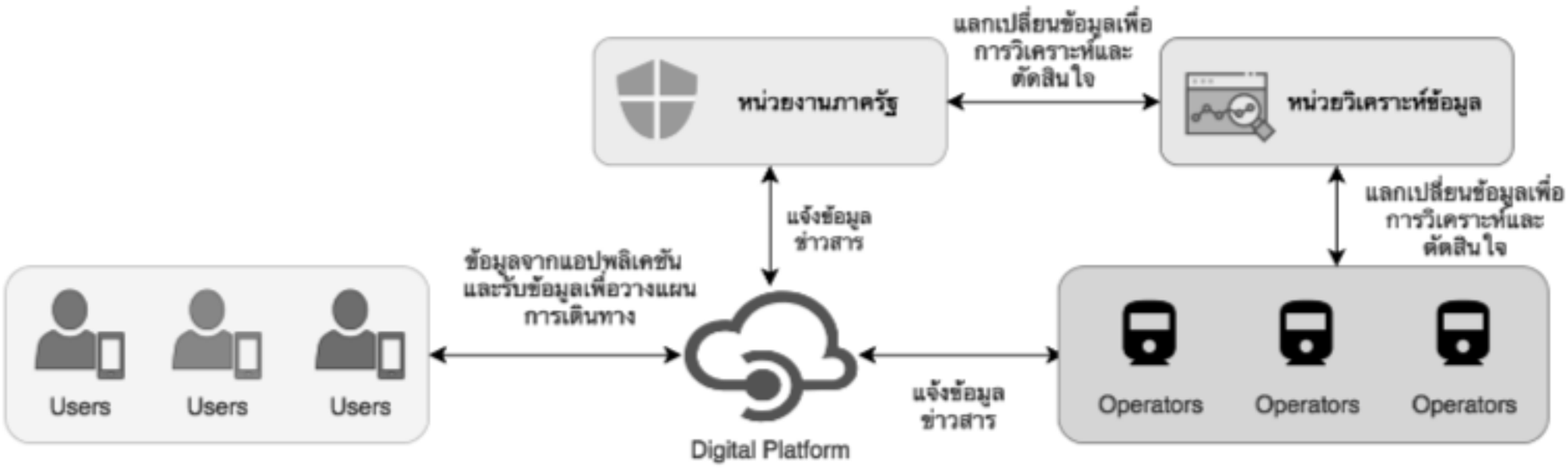
รูปที่ 4-24 การส่งข้อมูลเพื่อแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุขัดข้องเพื่อให้ผู้ใช้วางแผนการเดินทาง

รัฐบาลสามารถนำข้อมูลจำนวนผู้โดยสารมาช่วยในการประสานงานกับรถขนส่งสาธารณะประเภทอื่นๆ เพื่อมาช่วยให้การเดินทางมีความรวดเร็วขึ้นได้หรือหากเกิดเหตุการณ์รถไฟฟ้าขัดข้องสามารถสั่งให้เพิ่มรถสาธารณะประเภทอื่นๆ บริเวณที่เกิดเหตุขัดข้องทำให้ผู้โดยสารสามารถเลือกเปลี่ยนไปใช้บริการรถสาธารณะประเภทอื่นแทนได้อย่างเพียงพอดังรูปที่ 4-25



รูปที่ 4-25 การส่งข้อมูลให้กับหน่วยงานภาครัฐเพื่อประเมินปริมาณผู้โดยสาร และเตรียมรถสาธารณะเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง

ผู้ให้บริการรถไฟฟ้าสาธารณะและหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลฯ สามารถร่วมมือกันในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแอปพลิเคชันของผู้ใช้บริการเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการรองรับสถานการณ์ต่างๆ เช่น หากบางสถานีมีความหนาแน่นมากศูนย์ข้อมูลเชิงดิจิทัล สามารถวิเคราะห์และแจ้ง Operator และหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแล เพื่อให้มีจำนวนรถเสริมหรือรถขนส่งสาธารณะประเภทอื่นเพื่อช่วยให้ผู้ใช้มีทางเลือกในการตัดสินใจเดินทาง



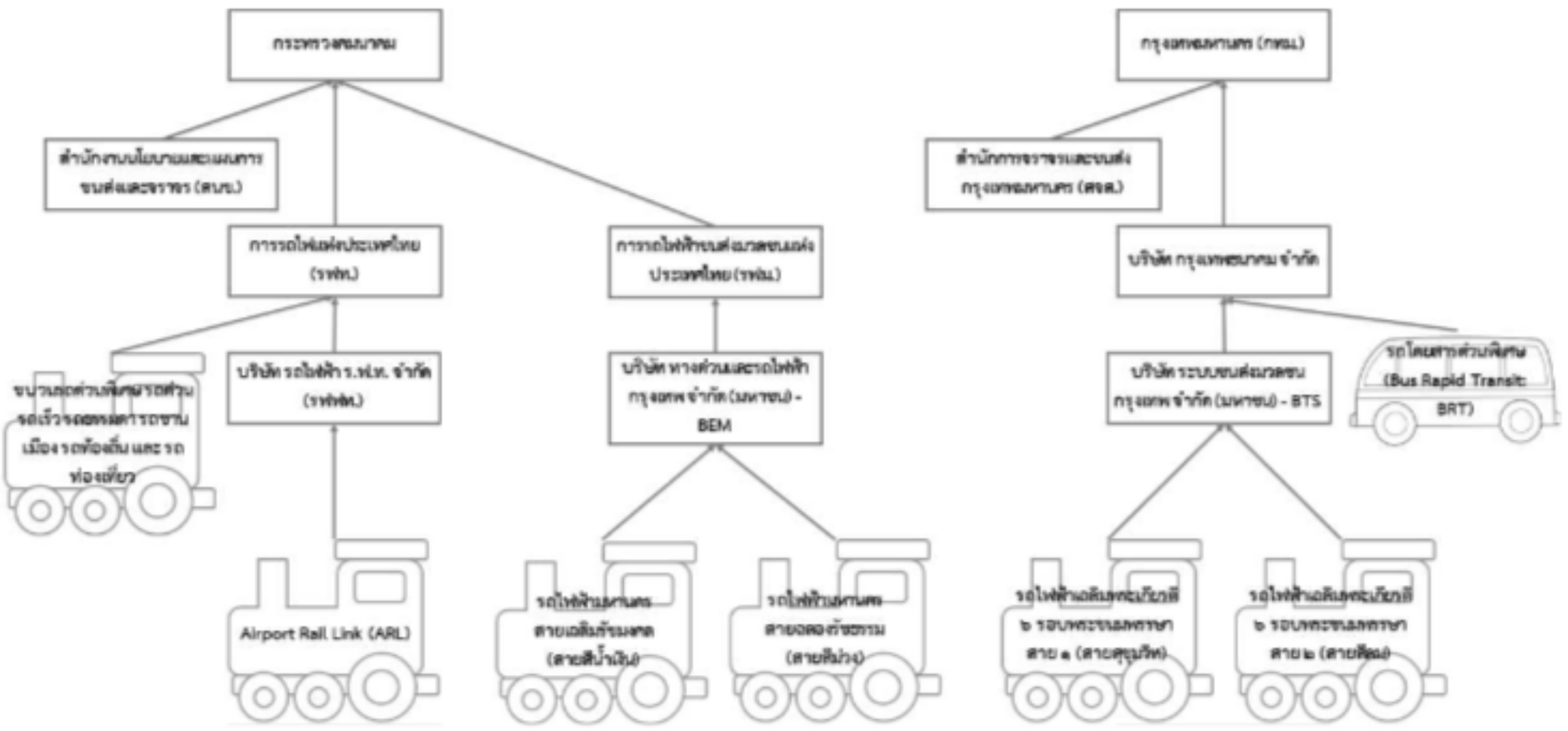
รูปที่ 4-26 การแลกเปลี่ยนและวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกันผ่านดิจิทัลแพลตฟอร์ม และหน่วยวิเคราะห์ข้อมูลของศูนย์ข้อมูลเชิงดิจิทัล

4.2 งานจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

เพื่อให้การปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัลเป็นไปโดยราบรื่น การจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถจะช่วยทำให้การดำเนินงานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน สามารถทำงานร่วมกับหลายหน่วยงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีขั้นตอนวิธีที่ชัดเจนในการปฏิบัติงานและแก้ไขปัญหา รวมถึงมีมาตรฐานในการจัดการกับข้อมูลเชิงดิจิทัลเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างเต็มที่ ขอบเขตของการจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล จะครอบคลุมเฉพาะในส่วนของข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบดิจิทัล ที่ต้องการนำไปใช้เผยแพร่หรือข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้รับบริการที่ต้องการวางแผนการเดิน รวมไปถึงข้อมูลที่หน่วยงานกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนปรับปรุงการให้บริการ

4.2.1 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

ระบบรางในประเทศไทยมีสองรูปแบบหลัก คือ ระบบรางภายในเมือง และ ระบบรางระหว่างเมือง โดยมีหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ 3 หน่วยงาน ได้แก่ การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) และ บริษัท กรุงเทพธนาคม จำกัด มีหน่วยงานทำหน้าที่ในการกำหนดทิศทางการพัฒนาระบบการขนส่งและการจราจร คือ สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) และ สำนักการจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานคร (สจส.) แผนผังการกำกับดูแลแสดงดังรูปที่ 4-27



รูปที่ 4-27 แผนผังการกำกับดูแลการขนส่งในระบบรางของไทย

1) การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.)

การรถไฟแห่งประเทศไทย หรือ รฟท. เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจประเภทสาธารณูปโภค สังกัดกระทรวงคมนาคม และได้มีการโอนกิจการ ทรัพย์สิน หนี้สิน สิทธิ หน้าที่ต่างๆ รวมไปถึงข้าราชการพลเรือนรัฐพาณิชย์ ลูกจ้าง และสายงานทั้งหมด ของกรมรถไฟเดิมไปอยู่ในการดำเนินงานของการรถไฟแห่งประเทศไทย ตั้งแต่นั้นมากิจการการรถไฟแห่งประเทศได้ดำเนินงานเรื่อยมาจนกระทั่งปัจจุบันการรถไฟแห่งประเทศ มีระยะทางที่เปิดการเดินรถแล้ว รวมทั้งสิ้น 4,507 กิโลเมตร โดยมีเส้นทาง สายเหนือ (Northern Line) สายตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeastern Line) สายใต้ (Southern Line) สายตะวันออก (Southeast Line) แม่กลอง (MaeKlong Line) และ สายชานเมือง (City Line)

2) บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (รฟฟท.)

บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ ในสังกัดกระทรวงคมนาคม รับผิดชอบเกี่ยวกับกิจการรถไฟฟ้าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การรถไฟแห่งประเทศไทย ดูแลรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์ และโครงการระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิและสถานีขนส่งผู้โดยสารอากาศยานในเมือง (Suvarnabhumi Airport Rail Link and City Air Terminal) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการรับ – ส่งผู้โดยสารภายในเมืองที่จะเดินทางไปยังท่าอากาศยานได้สะดวก รวดเร็ว และคล่องตัว

3) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.)

การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย หรือ รฟม. (Mass Rapid Transit Authority of Thailand: MRTA) เป็นรัฐวิสาหกิจในสังกัดกระทรวงคมนาคม มีภาระหน้าที่ในการจัดให้มีและให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และจังหวัดอื่นๆ การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย ก่อตั้งเมื่อ พ.ศ. 2535 ในชื่อ องค์การรถไฟฟ้ามหานคร (Metropolitan Rapid Transit Authority) โครงการรถไฟที่อยู่ในความรับผิดชอบของ รฟม. ได้แก่ รถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล รถไฟฟ้ามหานครสายฉลองรัชธรรม โครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน โครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียว โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู โครงการรถไฟฟ้าสายสีเหลือง และ โครงการรถไฟฟ้าสายสีส้ม

4) บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) หรือ BEM เป็นบริษัทที่เกิดขึ้นจากการควบบริษัทตามพระราชบัญญัติบริษัทมหาชนจำกัด พ.ศ. 2535 และที่มีการแก้ไขเพิ่มเติม ระหว่างบริษัท ทางด่วนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BECL) และบริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BMCL) เมื่อวันที่ 30 ธันวาคม 2558 และได้รับมาซึ่งทรัพย์สิน สิทธิ หน้าที่ และความรับผิดชอบทั้งหมดของทั้งสองบริษัทดังกล่าวโดยผลของกฎหมาย ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2558 ซึ่งธุรกิจของบริษัทประกอบไปด้วยการให้บริการทางพิเศษและระบบขนส่งมวลชนด้วยรถไฟฟ้า รวมถึงการพัฒนาเชิงพาณิชย์ที่เกี่ยวเนื่องกับระบบทางพิเศษและรถไฟฟ้า โดยธุรกิจทางด้านรถไฟ ประกอบด้วย รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน และ รถไฟฟ้าสายสีม่วง

5) บริษัท กรุงเทพธนาคม จำกัด

บริษัท กรุงเทพธนาคม จำกัด เดิมใช้ชื่อว่า บริษัท สหสามัคคีค้าสัตว์ จำกัด มีกรุงเทพมหานครถือหุ้นในบริษัทเกินกว่าร้อยละห้าสิบ ทำให้การดำเนินงานของบริษัทอยู่ในอำนาจควบคุมหรือกำกับของกรุงเทพมหานครไม่ต่างจากรัฐวิสาหกิจของรัฐบาลที่จัดตั้งเป็นบริษัทที่ถือเป็นวิสาหกิจของรัฐ เพียงแต่บริษัทที่กรุงเทพมหานครหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นจัดตั้งไม่มีชื่อเรียกตามกฎหมายดังเช่นรัฐวิสาหกิจที่มีชื่อเรียกตามพระราชบัญญัติวิธีการงบประมาณ พ.ศ.2502 เท่านั้น จึงถือว่าบริษัท กรุงเทพธนาคม จำกัด เป็นวิสาหกิจของกรุงเทพมหานคร

บริษัท กรุงเทพธนาคม จำกัด ได้รับการมอบหมายจากกรุงเทพมหานครให้เป็นผู้บริหารจัดการระบบขนส่งมวลชนของกรุงเทพมหานคร โดยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบราง ได้แก่ โครงการระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร 30 ปี ได้แก่ ส่วนต่อขยายสายสีลม ช่วงสะพานตากสิน-วงเวียนใหญ่, ส่วนต่อขยายสายสุขุมวิท ช่วงอ่อนนุช-แบริ่ง, ส่วนต่อขยายสายสีลม ช่วงตากสิน-เพชรเกษม และ เส้นทางสัมปทาน โดยช่วงก่อนหมดสัมปทาน ครอบคลุมเส้นทางส่วนต่อขยาย และช่วงหลังหมดสัมปทาน ครอบคลุมทุกเส้นทาง และ โครงการรถโดยสารด่วนพิเศษ (BRT)

6) บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) หรือ บีทีเอสซี เป็นบริษัทย่อยของบริษัท บีทีเอส กรุ๊ป โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ดำเนินการและควบคุมดูแลรถไฟฟ้าสายแรกของประเทศไทย ได้รับชื่อพระราชทานว่า “รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา” หรือเรียกโดยทั่วไปว่า รถไฟฟ้าบีทีเอส (BTS Skytrain) เปิดให้บริการเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2542 และ เมื่อวันที่ 12 สิงหาคม พ.ศ. 2554 ได้เปิดให้บริการเส้นทาง รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา สาย 2

7) สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.)

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร หรือ สนข. เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงคมนาคม ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเสนอแนะนโยบายและจัดทำแผนหลัก แผนแม่บท และยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบการขนส่งและจราจร ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมในระบบการขนส่งของประเทศ เป็นส่วนราชการที่รวม 3 หน่วย ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก (สจร.) สังกัดสำนักนายกรัฐมนตรี บางส่วนของสำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม และบางส่วนของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการพาณิชยนาวี สังกัดกระทรวงคมนาคม มาไว้ด้วยกัน

8) สำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.)

สำนักการจราจรและขนส่ง หรือ สจส. เป็นหน่วยงานที่อยู่ภายใต้กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวกับการศึกษาสำรวจ รวบรวมข้อมูลด้านการจราจรและขนส่ง วิเคราะห์ วางแผน ออกแบบระบบการจราจรและขนส่ง อีกทั้งยังมีหน้าที่ในการกำหนดมาตรการและดำเนินการด้านการจราจรและขนส่งในเขตกรุงเทพมหานคร และกำหนดมาตรฐานงานวิศวกรรมจราจร วิศวกรรมขนส่ง และวิศวกรรมความปลอดภัย ส่วนในด้านการบริหารจัดการการจราจรได้มีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านการจราจรและบริหารจัดการจราจร เพื่อให้สามารถบริหารจัดการการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังดูแลเรื่องป้ายเครื่องหมาย สัญญาณไฟ และอุปกรณ์เพื่อแนะนำ เตือน และบังคับใช้ตามข้อบังคับและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อความปลอดภัยในการเดินรถและความปลอดภัยของประชาชน สจส. มีหน่วยงานในสังกัด ได้แก่ สำนักงานวิศวกรรมจราจร กองการขนส่ง กองพัฒนาระบบจราจร กองนโยบายและแผนงาน และสำนักงานเลขานุการ ส่วนในงานด้านระบบรางนั้น สจส. ในแผนงานปี 2559 ได้ทำการศึกษาและสำรวจเส้นทางเพื่อวางแผนและพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะแบบบูรณาการที่เชื่อมโยงระหว่างระบบหลักและระบบรอง และเชื่อมโยงกรุงเทพมหานครกับปริมณฑล ด้วยการเพิ่มระบบขนส่งมวลชนระบบราง และมีจุดบริการจุดจอดรถ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ประชาชน

4.2.2 การกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

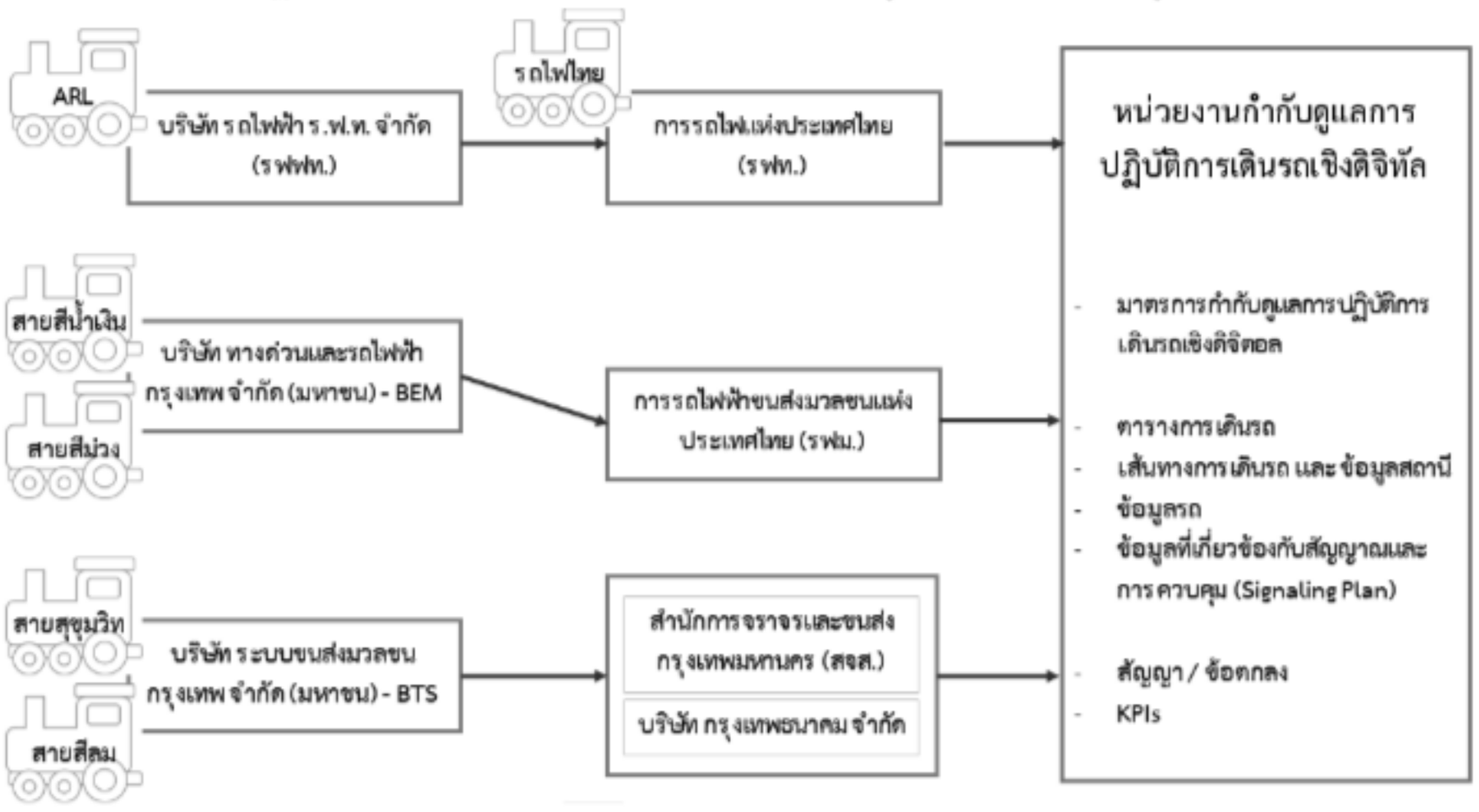
จากการแบ่งการบริหารงานและการกำกับดูแลตามรูปแบบข้างต้น จะเห็นได้ว่าสามารถแบ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการเดินรถออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มผู้ให้บริการเดินรถ ได้แก่ บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด บริษัททางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) และ บริษัทขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด
2. กลุ่มผู้กำกับดูแลการเดินรถ ได้แก่ การรถไฟแห่งประเทศไทย การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย และ บริษัทกรุงเทพธนาคม จำกัด สำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.)
3. กลุ่มผู้กำหนดนโยบาย ได้แก่ สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร และ สำนักการจราจรและขนส่งในสังกัดกรุงเทพมหานคร

ในการรายงานผลการปฏิบัติงาน กลุ่มผู้ให้บริการเดินรถจะรายงานต่อคู่สัญญาโดยตรง ซึ่งจะทำหน้าที่กำกับดูแลให้ผลการปฏิบัติการเดินรถเป็นไปตามที่ตกลงกันไว้ โดยมีตัวชี้วัด (KPIs) กำหนดไว้อย่างชัดเจนในสัญญาอยู่แล้ว เพียงแต่ด้วยลักษณะการบริหารงานที่แยกหน่วยงานรับผิดชอบออกเป็นหลายหน่วยงาน ครอบคลุมขอบเขตการให้บริการที่ต่างกัน ทำให้ข้อมูลกระจายกันอยู่คนละที่ การนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์เพื่อการวางแผนจึงยังทำได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร

เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงข้อมูลการปฏิบัติการเดินรถ หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำหนดนโยบายอาจร่วมมือกันเพื่อกำหนดมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการวางแผนการจราจรและขนส่งในอนาคต อาทิ ตารางการเดินรถ เส้นทางเดินรถ ข้อมูลรถ และ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณและการควบคุม นอกจากนั้นแล้วรายละเอียดบางส่วนของสัญญาและตัวชี้วัด ควรได้รับการเปิดเผยต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งบางครั้งข้อมูลเหล่านั้นอาจมีความอ่อนไหว หรือส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือหน่วยงานหรือองค์กร จึงควรได้รับการดูแลหรือพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนเผยแพร่

เพื่อให้การกำกับดูแล ไม่เป็นสร้างความอึดอัดหรือยุ่งยากแก่ผู้ปฏิบัติงานจนเกินไป การรายงานผลการดำเนินงานโดยผู้ให้บริการเดินรถ ควรยังคงรายงานตรงต่อคู่สัญญาเป็นหลัก เพราะแต่เดิมมีการรายงานผลการปฏิบัติงานและตัวชี้วัดต่างๆ ตามที่ตกลงกันไว้เดิมอยู่แล้ว รวมถึงมีการตรวจสอบว่าเป็นไปตามสัญญาที่ตกลงกันไว้จริงหรือไม่ด้วย ดังนั้นลำดับชั้นในการรายงานผลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัลเมื่อมีหน่วยงานกำกับดูแลจึงควรเป็นไปดังรูปที่ 4-28



รูปที่ 4-28 ลำดับชั้นในการรายงานผลการปฏิบัติงานเชิงดิจิทัล

4.2.3 ข้อมูลสำหรับการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

นอกจากข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผู้ให้บริการแต่ละราย ข้อมูลเส้นทางการเดินรถ ข้อมูลสถานี ตารางการเดินรถ และข้อมูลเกี่ยวกับอาณัติสัญญาณแล้ว ในการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล ควรต้องคำนึงถึงการนำข้อมูลต่างๆ มาใช้ประโยชน์ในแง่ของการปรับปรุงการให้บริการให้ดียิ่งขึ้นด้วย จาก Office of Rail and Road ประเทศอังกฤษ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับดูแล กำหนดกลยุทธ์ และดูแลการขนส่ง ในสหราชอาณาจักร ได้แบ่งการกำกับดูแลระบบราง เพื่อจุดมุ่งหมายในด้านต่างๆ ดังนี้

1) สุขภาพและความปลอดภัย

วัตถุประสงค์ของการกำกับดูแลในด้านนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าระบบขนส่งทางรางมีความปลอดภัยต่อผู้โดยสารและพนักงานที่ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยในการทำงาน

2) การกำกับดูแลทางเศรษฐกิจ

มุ่งยกระดับการให้ประสิทธิภาพของการบริการให้ดียิ่งขึ้น คุ้มค่ากับค่าโดยสารที่ผู้ใช้บริการจ่าย ในส่วนของการกำกับดูแลต้องคำนึงถึงประโยนช์ที่ผู้โดยสารจะได้รับ ต้นทุนในการยกระดับการบริการ และ ค่าใช้จ่ายของผู้โดยสาร

3) การคุ้มครองผู้ใช้บริการ

แต่ละบริษัทที่ให้บริการการเดินรถ ถือว่ามีภาระผูกพันที่ต้องให้บริการต่อผู้โดยสาร นั่นคือ ผู้โดยสารต้องได้รับบริการตามที่ควรได้ การกำกับดูแลในส่วนนี้ต้องไปถึงตารางเวลาการให้บริการ ความสามารถในการให้บริการผู้โดยสารต่อเที่ยว/ต่อวัน การให้บริการจำหน่ายบัตรโดยสาร การขัดข้องของการให้บริการและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

4) การสนับสนุนการแข่งขัน

ทำเพื่อให้แน่ใจว่ามีการแข่งขันกันของผู้ให้บริการรถไฟอย่างเป็นธรรม สำหรับประเทศไทยวัตถุประสงค์ในการกำกับดูแลข้อนี้อาจยังไม่มีความสำคัญมากนัก เนื่องจากเส้นเดินทางให้บริการไม่มีความทับซ้อนหรือมีกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกันในการให้บริการแต่ละเส้นทาง แต่ในอนาคตหากมีผู้ให้บริการหลายราย การกำกับดูแลในเรื่องของการแข่งขันต้องมีบทบาทมากขึ้น

5) การลงทุนในระบบราง

เพื่อเป็นการปกป้องผลประโยชน์ของผู้ใช้บริการรถไฟอีกรูปแบบหนึ่ง โดยเลือกผู้ลงทุนในระบบรางที่ปฏิบัติตามข้อกำหนดที่ได้มีการตกลงกันไว้ มีการตรวจสอบการปฏิบัติงานและใช้บังคับใช้อำนาจเมื่อจำเป็น

6) การเข้าถึงบริการ

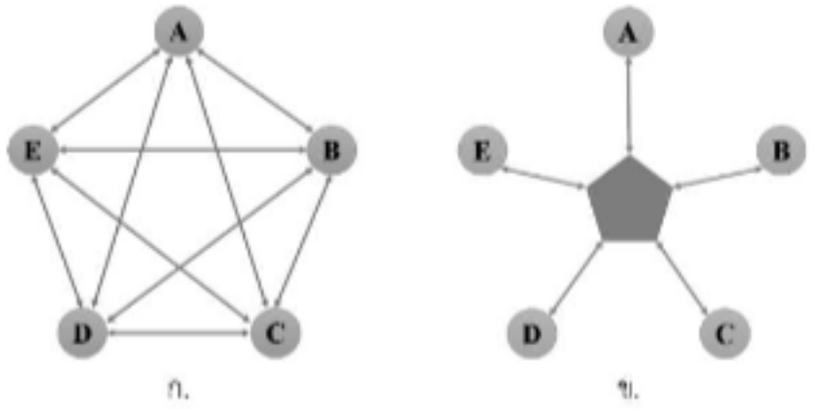
เพื่อให้มั่นใจได้ว่าผู้โดยสาร หรือบริษัทขนส่งสินค้า สามารถเข้าถึงบริการต่างๆ ได้อย่างเป็นธรรมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ในบริบทของสังคมไทยวัตถุประสงค์ข้อนี้ อาจหมายรวมถึงการกระจายความเจริญไปในพื้นที่ต่างๆ เพื่อให้ประชาชนเข้าใช้บริการได้โดยสะดวก และไม่ได้เป็นการเอื้อประโยชน์แก่กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ

เห็นได้ว่า ไม่ว่าวัตถุประสงค์ของการกำกับดูแลจะเป็นเรื่องใด จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากผู้ให้บริการมาเป็นตัวช่วยบ่งชี้ถึงระดับการให้บริการที่สามารถส่งมอบให้แก่ผู้โดยสาร ข้อมูลที่ส่งมอบให้รูปแบบดิจิทัลจะช่วยให้การวิเคราะห์ประมวลผล และการตัดสินใจในการกำหนดนโยบาย เป็นไปได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น ข้อมูลที่ผู้ให้บริการแต่ละรายต้องรายงานต่อผู้กำกับดูแล ควรเป็นไปตามข้อตกลงที่อยู่ในสัญญาระหว่างสองฝ่าย ดังนั้น ผู้กำกับดูแลจำเป็นต้องตัดสินใจเลือกตัวชี้วัดและเงื่อนไขการให้บริการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการให้บริการที่ตั้งไว้ ซึ่งหากผู้กำกับดูแลแต่ละรายต่างตกลงในรายละเอียดที่แตกต่างกันไป การนำข้อมูลมารวมเพื่อพิจารณาในระดับนโยบายก็จะมีขั้นตอนเพิ่มมากขึ้นไปด้วย หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล จึงควรรับบทบาทในการเชื่อมโยงข้อมูล จากผู้กำกับการเดินรถแต่ละราย แปลงข้อมูล และนำเสนอข้อมูล เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการวางแผนบริหารจัดการ ขยายขอบเขตของการให้บริการหรือยกระดับการให้บริการให้ดียิ่งขึ้น

4.2.4 การรวมข้อมูลสำหรับการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

ปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ให้บริการรถไฟฟ้าในระบบรางอยู่ 3 ราย แต่ในอนาคต จำนวนผู้ให้บริการอาจเพิ่มมากขึ้น ระบบที่ใช้ในการควบคุมการเดินรถอาจแตกต่างกันไป ทำให้การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างผู้ให้บริการแต่ละรายไปยังผู้กำกับดูแลการเดินรถ อาจอยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปด้วย เพื่อจะบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่งเข้าด้วยกัน จึงต้องมีการกำหนดรูปแบบของข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ซึ่งจะช่วยลดความผิดพลาดในการรวบรวมข้อมูล ทำให้การสื่อสารข้อมูลเป็นไปได้โดยสะดวกและมีประสิทธิภาพ

นอกจากนั้นการมีมาตรฐานการสำหรับการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลจะช่วยทำให้หลายๆ หน่วยงานสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันสะดวก และใช้ข้อมูลร่วมกันในการวิเคราะห์ภาพรวมได้ง่าย ดังแสดงในภาพ หากผู้ให้บริการแต่ละรายสื่อสารกันเองโดยตรง จำเป็นต้องกำหนดรูปแบบของข้อมูลให้ตรงกันก่อน ทำให้ต้องมีการแปลงข้อมูลเป็นหลายๆ รูปแบบ แต่หากมีมาตรฐานกลางที่ใช้ร่วมกันการแบ่งปันข้อมูลกันย่อมทำได้สะดวกกว่า หรือหากต้องการเก็บข้อมูลภายในไว้ในรูปแบบอื่น ก็สามารถที่จะพัฒนาตัวแปลงรูปแบบขึ้นมาเพียงตัวเดียวเมื่อต้องการแบ่งปันข้อมูลกับผู้ให้บริการรายอื่น



รูปที่ 4-29 การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงาน
(ก) การแลกเปลี่ยนระหว่างแต่ละหน่วยงานเอง (ข) การแลกเปลี่ยนโดยใช้มาตรฐานกลาง

หนึ่งในมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลที่ได้รับความนิยมสำหรับการดำเนินงานในระบบรางคือ railML ซึ่งได้รับการพัฒนาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 จุดมุ่งหมายเพื่อต้องการเชื่อมโยงโปรแกรมประยุกต์ที่เกี่ยวข้องกับระบบรางให้สามารถทำงานร่วมกันได้ การพัฒนา railML จะใช้พื้นฐานมาจาก XML (Extensible Markup Language) ซึ่งออกแบบมาเพื่อใช้ติดต่อกันในระบบที่มีความแตกต่างกัน และเน้นการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ต

railML ถูกออกแบบและพัฒนาสำหรับการดำเนินงานในระบบรางโดยเฉพาะ จึงมีการกำหนดรูปแบบการเก็บข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ตารางเวลาเดินรถ (Timetable) โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) และข้อมูลเกี่ยวกับขบวนรถ (Rollingstock) นอกจากนั้นยังมีแผนขยายขอบเขตไปถึงข้อมูลอาณัติสัญญาณด้วย และด้วยการที่ railML เป็นมาตรฐานเปิด จึงถูกนำไปจัดเก็บข้อมูลในซอฟต์แวร์หลายๆ ตัว อาทิเช่น railVIVID FBS OpenTrack railML4RINF RailSys เป็นต้น ตัวอย่างข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบ railML แสดงดังรูปที่ 4-30

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <railml xmlns:xsi=http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema-instance xsi:noNamespaceSchemaLocation="timetable.xsd">
3   <timetable version="1.1">
4     <train trainID="RX 100.2" type="planned"  source="opentrack">
5       <timetableentries>
6         <entry posID="ZU" departure="06:08:00" type="begin"/>
7         <entry posID="ZWI" departure="06:10:30" type="pass"/>
8         <entry posID="ZOER" arrival="06:16:00" departure="06:17:00"
9                minStopTime="9" type="stop"/>
10        <entry posID="WS" departure="06:21:00" type="pass"/>
11        <entry posID="DUE" departure="06:23:00" type="pass"/>
12        <entry posID="SCW" departure="06:27:00" type="pass"/>
13        <entry posID="NAE" departure="06:29:00" type="pass"/>
14        <entry posID="UST" arrival="06:34:30" type="stop"/>
15      </timetableentries>
16    </train>
17  </timetable>
18 </railml>
```

รูปที่ 4-30 ตัวอย่างข้อมูลตารางเวลาที่เก็บในรูปแบบ railML

นอกจาก railML แล้ว สำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ๆ ที่ต้องการความง่ายและสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ GTFS (General Transit Feed Specification) เป็นรูปแบบสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลขนส่งสาธารณะ ซึ่งเน้นในส่วนของตารางเวลาและการแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถนำข้อมูลจากผู้ใช้บริการไปใช้ประโยชน์ต่อได้ง่ายขึ้น เหตุที่ GTFS ง่ายต่อนักพัฒนาเป็นเพราะมี Google Transit APIs ที่นักพัฒนาสามารถใช้ดึงข้อมูลที่ผู้ให้บริการเผยแพร่ไว้ มาแสดงในโปรแกรมประยุกต์ของตนเองได้แบบเรียลไทม์ (realtime) การใช้งาน GTFS จะแยกออกเป็นหลายๆ ไฟล์ มีทั้งไฟล์ที่จำเป็นต้องมีและไฟล์ที่มีหรือไม่ก็ได้ ภาพด้านล่างแสดงชื่อไฟล์ที่ใช้ใน GTFS ข้อมูลที่อยู่ในแต่ละไฟล์จะคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (comma) ดังแสดงในรูปที่ 4-31

Filename	Required	Defines
agency.txt	**Required**	One or more transit agencies that provide the data in this feed.
stops.txt	**Required**	Individual locations where vehicles pick up or drop off passengers.
routes.txt	**Required**	Transit routes. A route is a group of trips that are displayed to riders as a single service.
trips.txt	**Required**	Trips for each route. A trip is a sequence of two or more stops that occurs at specific time.
stop_times.txt	**Required**	Times that a vehicle arrives at and departs from individual stops for each trip.
calendar.txt	**Conditionally required**	Dates for service IDs using a weekly schedule. Specify when service starts and ends, as well as days of the week where service is available. This file is required unless all dates of service are defined in calendar_dates.txt.
calendar_dates.txt	**Conditionally required**	Exceptions for the service IDs defined in the calendar.txt file. If calendar.txt is omitted, then calendar_dates.txt is required and must contain all dates of service.
fare_rules.txt	Optional	Rules for applying fare information for a transit organization's routes.
shapes.txt	Optional	Rules for drawing lines on a map to represent a transit organization's routes.
frequencies.txt	Optional	Headway (time between trips) for routes with variable frequency of service.
transfers.txt	Optional	Rules for making connections at transfer points between routes.
feed_info.txt	Optional	Additional information about the feed itself, including publisher, version, and expiration information.

agency.txt

```
agency_id,agency_name,agency_url,agency_timezone,agency_phone,agency_lang
FunBus,The Fun Bus,http://www.thefunbus.org,America/Los_Angeles,(310) 555-0222,en
```

stops.txt

```
stop_id,stop_name,stop_desc,stop_lat,stop_lon,stop_url,location_type,parent_station
S1,Mission St. & Silver Ave.,The stop is located at the southwest corner of the inte
S2,Mission St. & Cortland Ave.,The stop is located 20 feet south of Mission St.,37.7
S3,Mission St. & 24th St.,The stop is located at the southeast corner of the interse
S4,Mission St. & 21st St.,The stop is located at the northwest corner of the intersc
S5,Mission St. & 18th St.,The stop is located 25 feet west of 18th St.,37.761829,-12
S6,Mission St. & 15th St.,The stop is located 10 feet north of Mission St.,37.766429
S7,24th St. Mission Station,,37.752240,-122.418450,,,S8
S8,24th St. Mission Station,,37.752240,-122.418450,http://www.bart.gov/stations/stat
```

routes.txt

```
route_id,route_short_name,route_long_name,route_desc,route_type
A,17,Mission,"The ""A"" route travels from lower Mission to Downtown.",3
```

trips.txt

```
route_id,service_id,trip_id,trip_headsign,block_id
A,WE,AWE1,Downtown,1
A,WE,AWE2,Downtown,2
```

stop_times.txt

```
trip_id,arrival_time,departure_time,stop_id,stop_sequence,pickup_type,drop_off_type
AWE1,0:06:10,0:06:10,S1,1,0,0
AWE1,,,S2,2,1,3
AWE1,0:06:20,0:06:30,S3,3,0,0
AWE1,,,S5,4,0,0
AWE1,0:06:45,0:06:45,S6,5,0,0
AWD1,0:06:10,0:06:10,S1,1,0,0
AWD1,,,S2,2,0,0
AWD1,0:06:20,0:06:20,S3,3,0,0
AWD1,,,S4,4,0,0
AWD1,,,S5,5,0,0
AWD1,0:06:45,0:06:45,S6,6,0,0
```

รูปที่ 4-31 ไฟล์ที่ใช้ใน GTFS และตัวอย่างข้อมูลในไฟล์

แม้ว่าทั้ง railML และ GTFS จะเป็นการกำหนดรูปแบบของข้อมูล แต่ก็มีจุดประสงค์ของการใช้งานที่ต่างกัน railML มุ่งเน้นแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในหน่วยงาน ระหว่างซอฟต์แวร์ หรือ ระหว่างหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการระบบราง ซึ่งจะครอบคลุมรายละเอียดที่มากกว่า มีทั้งให้เรื่องของตัวขบวนรถและโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งไม่ได้ถูกพูดถึงใน GTFS ทำให้ railML เป็นรูปแบบข้อมูลที่ครอบคลุมข้อมูลที่มีส่วนนำมาช่วยในการวางแผน ปรับปรุงการให้บริการหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการมากกว่า สำหรับ GTFS เน้นกำหนดรูปแบบข้อมูลที่ต้องการเผยแพร่สู่สาธารณะที่ต้องการให้ใช้บริการหรือผู้โดยสาร สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง ใช้วางแผนการเดินทางได้ ตัวข้อมูลจึงเน้นในส่วนของตำแหน่งและเวลาเป็นหลัก

นอกจากรูปแบบของข้อมูลที่ต้องตกลงกันก่อนแล้ว วิธีการสื่อสารข้อมูลเชิงดิจิทัลถือเป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญ การเลือกวิธีการรับส่งข้อมูลที่เหมาะสมจะทำให้สามารถปรับปรุงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว มีความปลอดภัย และยังเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับข้อมูลเหล่านั้นด้วย องค์ประกอบพื้นฐานของระบบสื่อสารเพื่อรับส่งข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลแสดงดังรูปที่ 4-32

รูปที่ 4-32 องค์ประกอบของการรับส่งข้อมูล

(1) **ผู้ส่งข้อมูล (Sender)** หรือแหล่งกำเนิดข่าวสาร (Source) อาจจะเป็นสัญญาณต่างๆ เช่น ภาพ หรือ ข้อความในกรณีของการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล ผู้ส่งข้อมูล อาจหมายถึงหน่วยงานที่ต้องการเผยแพร่ข้อมูลไปยังผู้รับบริการ หรือกระจายข่าวสารให้หน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทราบ

(2) **ผู้รับข้อมูล (Receiver)** หรือจุดหมายปลายทางของข่าวสาร (Sink) ซึ่งจะรับรู้จากสิ่งที่ผู้ส่งข่าวสารหรือแหล่งกำเนิดข่าวสารส่งผ่านมาให้ ในกรณีนี้อาจหมายถึงโดยสารทั่วไปที่ต้องการวางแผนการเดินทาง หรือหน่วยงานที่มีหน้าในการบริหารจัดการการเดินรถที่ต้องการใช้ข้อมูลต่างๆ เพื่อประกอบการวางแผนและตัดสินใจ

(3) **ข้อมูล (Data)** คือ ข้อมูลที่ถูกส่ง เช่น เสียง ข้อความ ภาพ และอื่นๆ ในที่จะพิจารณาเฉพาะข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการเดินรถที่อยู่ในรูปแบบดิจิทัลเท่านั้น โดยประเภทของข้อมูลและรูปแบบของข้อมูลควรมีการตกลงกันไว้ล่วงหน้าระหว่างผู้ส่งและผู้รับ

(4) **ช่องสัญญาณ (Channel)** หรือสื่อนำข้อมูล (Medium) คือ สิ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการขนถ่าย ข้อมูลจากผู้ส่งไปยังผู้รับเช่น สายเคเบิ้ล โดยขนาดของช่องสัญญาณที่เหมาะสม จะขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูลที่มีการรับส่ง และรูปแบบของการเชื่อมโยงเครือข่าย ซึ่งการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นวิธีการเชื่อมโยงเครือข่ายรูปแบบหนึ่งที่เปิดกว้าง ทำให้ผู้รับบริการสามารถเข้าถึงบริการต่างๆ ที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตได้โดยสะดวก การแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงเป็นวิธีสื่อสารข้อมูลที่ได้รับความนิยมสูง แต่ต้องระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยของข้อมูลสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

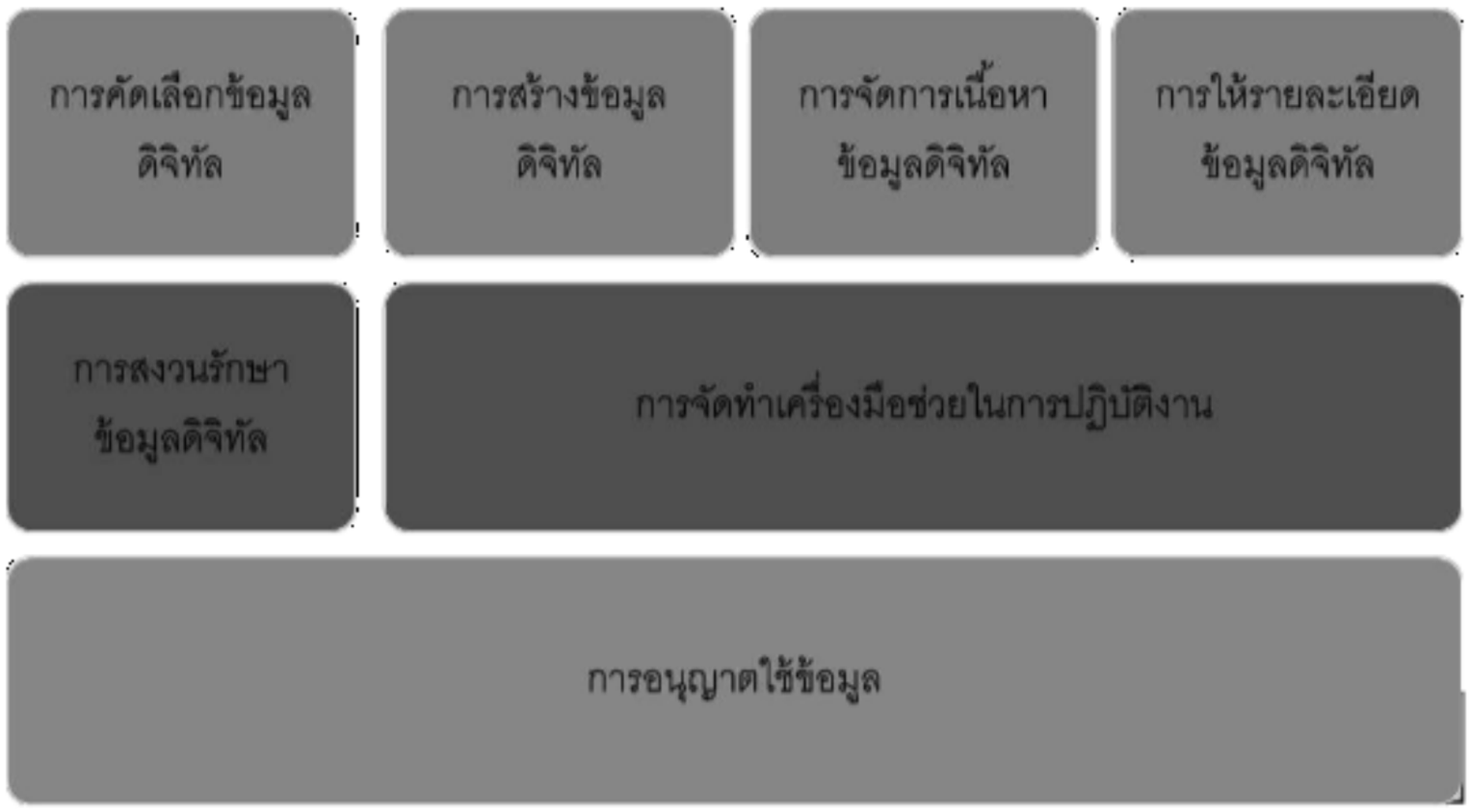
(5) **โปรโตคอล (Protocol)** เป็นกฎหรือวิธีที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อการสื่อสารข้อมูล ซึ่งทั้งผู้ส่งและผู้รับได้ตกลงกันไว้ก่อนในโปรโตคอล โปรโตคอลช่วยให้ระบบคอมพิวเตอร์สองระบบที่แตกต่างกัน สามารถสื่อสารกันอย่างเข้าใจได้ นั่นคือมีข้อตกลงที่กำหนดเกี่ยวกับการสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ทั้งวิธีการส่งและรับข้อมูล วิธีการตรวจสอบข้อผิดพลาดของการส่งและรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูลเมื่อส่งและรับกันระหว่างเครื่องสองเครื่อง รวมถึงมีการเข้ารหัสเพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระหว่างสื่อสารข้อมูลด้วย

4.2.5 มาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

จากการศึกษาแนวทางการจัดทำมาตรการกำกับดูแลข้อมูลเชิงดิจิทัล จากหลายๆ หน่วยงานทั้งไทยและต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้เป็นต้นแบบในการจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล พร้อมกับวิเคราะห์บทบาทของ สนข. พบว่าแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการฏิบัติการเดินรถมีการบริหารจัดการภายในเป็นของตนเอง แต่รับมอบนโยบายจากหน่วยงานกลาง และยังไม่มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือข้อมูลเพื่อทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการเดินรถ

หากพิจารณาในเรื่องของการบริหารจัดการ การที่แต่ละหน่วยงานสามารถบริหารจัดการภายในได้เอง ถือเป็นเรื่องที่เหมาะสม แต่หากพิจารณาให้เรื่องของการจัดการข้อมูล การเก็บข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกันถือเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งในการรวบรวมข้อมูล หน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่กำกับดูแลได้รับสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของแต่ละหน่วยงาน และสามารถนำข้อมูลที่เป็นประโยชน์มาใช้วางแผนปรับปรุงบริการให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น

เพื่อให้มีกระบวนการทำงานและมาตรฐานการทำงานที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน รองรับการขยายตัวของระบบปฏิบัติการเดินรถในอนาคต จึงจำเป็นต้องมีมาตรการกำกับดูแลข้อมูลเชิงดิจิทัลที่เป็นลำดับขั้นตอน เริ่มตั้งแต่กระบวนการคัดเลือกข้อมูล การสร้างข้อมูลดิจิทัล ไปจนถึงการเผยแพร่ข้อมูลดิจิทัล ในการพัฒนาแนวปฏิบัติสำหรับการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล ได้อาศัยแนวปฏิบัติ MAKE IT DIGITAL [10] ซึ่งเป็นขั้นตอนการสร้างองค์ประกอบข้อมูลดิจิทัลของประเทศนิวซีแลนด์มาเป็นต้นแบบในการทำงาน MAKE IT DIGITAL เกิดขึ้นจากความพยายามร่วมกันของหน่วยงานสารสนเทศในประเทศนิวซีแลนด์ เพื่อพยายามทำความเข้าใจวงจรชีวิตข้อมูลดิจิทัลว่ามีขั้นตอนการทำงานอย่างไร และอะไรเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้ข้อมูลดิจิทัลดำรงอยู่ได้ยาวนาน ในที่นี้ได้เสนอมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล โดยแบ่งออกเป็น 7 ส่วน ดังรูปที่ 4-33



รูปที่ 4-33 มาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

1. การคัดเลือกข้อมูลดิจิทัล

1.1 กระบวนการได้มาของข้อมูล

ข้อมูลที่ต้องใช้ในการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถของ สนข. อาจได้มาจากหลายแหล่ง และมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ดีก่อนที่ผู้ปฏิบัติงานจะทำการรับมอบเอกสาร ข้อมูล หรือ รายงานจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขอให้ผู้ปฏิบัติงานให้ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

ก. หลักการและเหตุผลของกิจกรรมที่กำลังดำเนินการอยู่

ข. อธิบายวิธีการจัดเก็บ สงวนรักษา และการใช้งานข้อมูลในระยะยาวของกิจกรรม

ค. อธิบายวิธีการจัดการกับข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลที่เป็นความลับ

ง. แจ้งให้ทราบถึงสิทธิ์อันพึงมีของผู้ให้ข้อมูล และ ความสำคัญของการลงนามในเอกสารข้อตกลงในการให้ข้อมูล

หน่วยงานที่ให้บริการเดินรถ เช่น บริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพจำกัด (มหาชน) บริษัททางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพจำกัด (มหาชน) และ บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด มีหน้าที่ต้องส่งผลการดำเนินงานและตัวชี้วัดต่างๆ ให้หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับดูแลได้แก่ กรุงเทพธนาคม สจส. รฟม. และ รฟท. ซึ่งหากข้อมูลเหล่านี้ถูกส่งในรูปแบบดิจิทัลก็ช่วยให้การนำไปใช้งานหรือการประมวลผลการดำเนินงานในภาพรวมเป็นไปได้สะดวกขึ้น

1.2 กระบวนการคัดเลือกข้อมูลดิจิทัล

ข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดไม่จำเป็นต้องนำเข้าสู่กระบวนการสร้างข้อมูลดิจิทัล ผู้ปฏิบัติงานสามารถคัดเลือกและประเมินคุณค่าข้อมูลที่จะสะสม จัดการ และสงวนรักษา โดยอ้างอิงจากเป้าหมาย หรือแนวปฏิบัติการคัดเลือกข้อมูลของแต่ละกิจกรรมเป็นสำคัญ โดยมีข้อควรตระหนักที่สำคัญ 3 ข้อ คือ

ก. การกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน ก่อนเริ่มลงมือจัดเก็บหรือสร้างข้อมูลดิจิทัลใดๆ ให้ผู้ปฏิบัติงานกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ข้อมูลดังกล่าวเสียก่อน เพราะการมีกลุ่มเป้าหมายที่แน่ชัด ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานคัดเลือกข้อมูลที่จะจัดเก็บได้เจาะจง และตรงตามความต้องการของผู้ใช้บริการในแต่ละกลุ่มเป้าหมาย

ข. การศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้บริการ ควรมีการสำรวจความต้องการของผู้ใช้บริการอย่างละเอียดเสียก่อน เพราะพฤติกรรมและความคาดหวังในการได้รับบริการของผู้ใช้บริการ มีส่วนสำคัญในการกำหนดมาตรฐานการสร้างข้อมูลดิจิทัล และแนวทางการเผยแพร่ข้อมูลที่ตอบสนองความต้องการใช้งานของผู้ใช้บริการ เช่น หากวัตถุประสงค์หลักของโครงการ ต้องการให้ผู้ใช้บริการนำข้อมูลดิจิทัลไปใช้ในการพัฒนาต่อยอด แต่กลับเลือกที่จะเผยแพร่ข้อมูลดิจิทัลในรูปแบบความละเอียดต่ำ หรือมีข้อกำหนดในการใช้ข้อมูลที่ซับซ้อน โครงการดังกล่าวก็อาจจะไม่ได้รับความสนใจจากผู้ใช้บริการ

ค. การตรวจสอบที่มาของข้อมูล และเงื่อนไขในการยินยอมให้ใช้สิทธิ์ ในกรณีที่เป็นการรับมอบข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ให้ผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบขั้นตอนการขอข้อมูล และเงื่อนไขที่ผู้ให้ข้อมูลระบุไว้อย่างรอบคอบ รวมถึงแนวทางการอ้างอิงข้อมูลที่กล่าววถึงผู้ให้ข้อมูลอย่างเหมาะสม

ในส่วนของการคัดเลือกข้อมูล เพื่อการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิตัล ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นควรจะครอบคลุมตัวชี้วัดทั้งหมดที่ผู้ให้บริการเดินรถต้องรายงานแก่หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับดูแล

2. การสร้างข้อมูลดิจิทัล

ในการตัดสินใจสร้างข้อมูลดิจิทัลของแต่ละกิจกรรม ควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์ และผลผลิตที่คาดหวังเป็นสำคัญ เพราะสองสิ่งนี้มีส่วนอย่างยิ่งในการกำหนดเทคโนโลยี (อุปกรณ์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์) ที่จะใช้ในการสร้างและรูปแบบของข้อมูลดิจิทัล ซึ่งรวมถึงข้อกำหนดในการอนุญาตให้ใช้ข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้ใหม่อีกด้วย

สำหรับในส่วนของการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล ข้อมูลดิจิทัลทั้งหมดที่เผยแพร่จำเป็นต้องมีมาตรฐานขั้นต่ำในการสร้างข้อมูลดิจิทัลแต่ละประเภท ตามมาตรฐานรูปแบบ (Format) ที่ถูกกำหนดไว้

3. การให้รายละเอียดข้อมูลดิจิทัล

เพื่อให้ข้อมูลดิจิทัลที่ถูกสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด ผู้ปฏิบัติงานที่รับผิดชอบกิจกรรมจึงควรให้รายละเอียดข้อมูลที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของตนอย่างรอบคอบ และครอบคลุมตามความเหมาะสม โดยต้องคำนึงถึงงบประมาณ และระยะเวลาในการดำเนินงานด้วย มีข้อควรตระหนักที่สำคัญ 4 ประการ ที่ผู้ปฏิบัติงานควรพิจารณาให้รอบคอบ ก่อนเริ่มให้รายละเอียดข้อมูลดิจิทัล ดังนี้

3.1 การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเอกสารต้นฉบับกับไฟล์ดิจิทัลที่ได้รับการแปลงสภาพภายหลังการสร้างข้อมูลดิจิทัลเสร็จสิ้นแล้ว บ่อยครั้งที่เอกสารต้นฉบับมักถูกจัดเก็บอยู่ในคลัง โดยไม่มีการระบุรายละเอียดใดๆ ที่สามารถเชื่อมโยงกับ ไฟล์ดิจิทัลที่ได้รับการแปลงสภาพ ทั้งที่ในความเป็นจริงแล้ว คุณค่าของเอกสารต้นฉบับที่มีเพียงหนึ่งเดียวยังมีอยู่ครบถ้วน แต่ผู้ปฏิบัติงานมักที่จะให้ความสำคัญเฉพาะข้อมูลดิจิทัล ซึ่งถูกนำไปใช้งานประจำ แต่เมื่อมีความจำเป็นต้องนำเอกสารต้นฉบับมาสร้างข้อมูลดิจิทัลอีกครั้ง เพื่อต้องการไฟล์ดิจิทัลที่มีความละเอียดสูงขึ้น หรือต้องการเปลี่ยนรูปแบบสื่อที่ใช้จัดเก็บ จึงมักพบปัญหาว่าไม่สามารถหาเอกสารต้นฉบับเจอ ด้วยเหตุนี้ ผู้ปฏิบัติงานควรวางแผนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเอกสารต้นฉบับ กับไฟล์ดิจิทัลที่ได้รับการแปลงสภาพแล้วด้วยความรอบคอบ ด้วยการใช้ระบบเลขทะเบียนร่วมกัน ระหว่างตัวเอกสารต้นฉบับกับชื่อไฟล์เอกสาร (File name) ที่ได้รับการแปลงสภาพเป็นดิจิทัลแล้ว

3.2 การระบุรายละเอียดข้อมูลในขั้นตอนการสร้างข้อมูลดิจิทัล ในระหว่างขั้นตอนการสร้างข้อมูลดิจิทัลนามสกุลต่างๆ เช่น ไฟล์ภาพนิ่ง (JPEG) หรือไฟล์เอกสาร (DOC, PDF) ขอให้ผู้ปฏิบัติงานระบุรายละเอียดข้อมูลชุดเมทาดาทาซึ่งเกิดจากการสร้างไฟล์ดิจิทัลนั้นๆ ทันที เช่น ชื่อเรื่อง (Title) ผู้แต่ง (Author) ที่มา (Origin) ฯลฯ เพื่อให้ข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลดิจิทัล ถูกบันทึกอยู่ในรหัสของข้อมูลดิจิทัลโดยตรง

3.3 การคัดเลือกชุดมาตรฐานเมทาดาทาระบบเปิด (Open standard metadata) ในกรณีที่ต้องใช้ชุดมาตรฐานเมทาดาทา เพื่อการจัดการและเผยแพร่ข้อมูลในรูปแบบออนไลน์ ขอให้ศึกษาธรรมชาติของข้อมูลทั้งหมดอย่างรอบคอบ และคัดเลือกชุดมาตรฐานเมทาดาทาระบบเปิดเพื่อใช้ในการอธิบายข้อมูล โดยผู้ปฏิบัติงานสามารถเพิ่มเติมเมทาดาทาต่างๆ ที่เหมาะสมกับข้อมูล เพื่ออธิบายลักษณะเฉพาะของข้อมูลได้ แต่ต้องอ้างอิงชุดเมทาดาทามาตรฐานระบบเปิดเป็นแกนหลักในการอธิบายข้อมูล และเพิ่มเติมเมทาดาทาส่วนขยาย (Qualifier) ให้อยู่ภายใต้เมทาดาทาที่เป็นแกนหลัก ชุดมาตรฐานเมทาดาทาระบบเปิดควรประกอบไปด้วยคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- คำบรรยายและข้อจำกัดของมาตรฐานได้รับการบันทึกและเข้าถึงได้อย่างเปิดเผย
- มาตรฐานสามารถนำไปใช้โดยปราศจากค่าลิขสิทธิ์ สัญญา หรือ ค่าธรรมเนียมจดทะเบียนสิทธิบัตร
- มาตรฐานเป็นที่ใช้กันทั่วไป รวมทั้งมีองค์กรที่มีชื่อเสียงนำไปใช้

3.4 การเชื่อมโยงข้อมูล (Mapping) หากมีเมทาดาทา (Metadata) ใดในชุดมาตรฐานข้อมูลเมทาดาทาระบบเปิด เป็นเมทาดาทาที่มีขอบเขตและเนื้อหาเหมือนกับเมทาดาทาซึ่งถูกบันทึกไว้ในระหว่างการสร้างข้อมูลดิจิทัล ให้เชื่อมโยงเมทาดาทาทั้งสองเข้าด้วยกัน เพื่อถ่ายโอนข้อมูลเมทาดาทาจากไฟล์ดิจิทัลต้นฉบับ มาจัดเก็บไว้ในชุดเมทาดาทามาตรฐานระบบเปิด ให้ผู้รับผิดชอบจัดทำตารางเทียบเคียงเมทาดาทา และคำอธิบายของเมทาดาทา (Data translation) ระหว่างชุดเมทาดาทาทั้งสอง เพื่อเป็นข้อมูลให้เจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกันในระบบฐานข้อมูล

4. การจัดการเนื้อหาข้อมูลดิจิทัล

สาระสำคัญของการจัดการเนื้อหาข้อมูลดิจิทัล เกี่ยวข้องกับการแบ่งหน้าที่ และกำหนดสิทธิ์ต่างๆ ของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม โดยมีหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

4.1 นักวิชาการและเจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล

- มีหน้าที่จัดการและเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่เผยแพร่บนฐานข้อมูล
- มีหน้าที่พิจารณาถึงความเหมาะสมในการเผยแพร่ข้อมูล ในกรณีที่เป็นข้อมูลความลับของหน่วยงาน ความลับส่วนบุคคล และข้อมูลที่มีความอ่อนไหว
- เพื่อให้การจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ก่อนที่จะทำการคัดเลือก หรือสร้างข้อมูลดิจิทัล ควรสร้างรูปแบบจำลองของแฟ้มเอกสาร (Folder) ที่จะใช้จัดเก็บ และเข้าถึงข้อมูล ภายในแฟ้มควรมีการจัดกลุ่มอย่างเหมาะสม เพื่อสื่อให้เห็นที่มาของข้อมูล หรือวัตถุประสงค์ในการจัดกลุ่ม
- เพื่อให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ละกิจกรรม ควรจัดทำแนวปฏิบัติการจัดการข้อมูลดิจิทัลประจำกิจกรรมของตน โดยอ้างอิงจากมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล การจะทำแนวปฏิบัติไม่เพียงแต่จะช่วยให้นักวิชาการที่รับผิดชอบกิจกรรมนั้นรู้วิธีการให้รายละเอียดข้อมูล ผู้ปฏิบัติงานอื่นๆ ที่ต้องมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบฐานข้อมูล เช่น เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล และเจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ สามารถศึกษาวิธีการทำงาน และการให้รายละเอียดข้อมูล ผ่านทางแนวปฏิบัติการได้ นอกจากนั้นแล้ว ในกรณีที่ต้องมีการแลกเปลี่ยนหรือเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานอื่นผ่านทางระบบสารสนเทศ แนวปฏิบัติการถือเป็นส่วนสำคัญในการทำความเข้าใจถึงความเหมือน และความแตกต่างระหว่างข้อมูลแต่ละส่วน

4.2 เจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ มีหน้าที่ในการเข้าถึง จัดการ และเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ หรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับระบบดิจิทัล ทั้งนี้ หากจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลง หรือ ปรับปรุงเครื่องมือหรืออุปกรณ์ และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล เจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์จำเป็นต้องแจ้งให้นักวิชาการที่ดูแลข้อมูล หรือผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบก่อนดำเนินการเปลี่ยนแปลงใดๆ

5. การสงวนรักษาข้อมูลดิจิทัล

วัตถุประสงค์สำคัญของการสงวนรักษาข้อมูลดิจิทัล คือ การวางแผนการสำรองข้อมูลสำหรับการจัดเก็บทั้งในระยะสั้น (Back-up) และระยะยาว (Long-term storage) รวมถึงแนวทางการอพยพข้อมูลไปสู่รูปแบบอื่นๆ ในอนาคต ทั้งนี้ผู้ปฏิบัติงานควรวางแผนสงวนรักษาข้อมูลดิจิทัล ตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

5.1 การสำรองข้อมูลดิจิทัลต้นฉบับ (Primary master) สามารถทำได้โดย

- บันทึกลงในแผ่น DVD-R
- บันทึกลงใน External Harddisk Drive

ให้พิจารณาจัดเก็บสื่อทั้งสองรูปแบบ ในวัสดุจัดเก็บและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม รวมถึงตรวจสอบสภาพการใช้งานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และทุกๆ 3-5 ปี ให้ทำการบันทึกซ้ำข้อมูลดิจิทัลต้นฉบับทั้งหมดอีกครั้งในสื่อชิ้นใหม่

5.2 การบันทึกข้อมูลดิจิทัลต้นฉบับและไฟล์ที่มีการดัดแปลง (เพื่อใช้งานฐานข้อมูล)

- บันทึกลงในระบบคลังข้อมูลของหน่วยงาน
- บันทึกลงในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ผู้ปฏิบัติงานสามารถเลือกบันทึกข้อมูลที่ต้องการใช้งานลงในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ตามความเหมาะสม

5.3 การสำรองข้อมูลคำบรรยายข้อมูลดิจิทัล

ข้อมูลที่ถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล ต้องถูกสร้างขึ้นบนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล (Data Management Software) ที่มีความสามารถในการส่งออก (Export) ออกเป็นภาษา XML (Extensible Markup Language) หรือ

มีความสามารถในการส่งออกข้อมูลไปสู่ตาราง จัดการข้อมูล (Spreadsheets) ในรูปแบบไฟล์ต่างๆ เช่น CSV หรือ XLS และให้ผู้ปฏิบัติงานที่รับผิดชอบ สำรองข้อมูลดังกล่าวเพื่อการเก็บข้อมูลในระยะยาวด้วย

5.4 การสำรองข้อมูลกับหน่วยงานภายนอก

ในกรณีที่อาจเกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ หรือโปรแกรมระบบ ขอให้มีแผนงานสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานสารสนเทศภายนอก เพื่อนำฝากข้อมูล (Mirror site)

5.5 การวางแผนอพยพข้อมูล

ผู้เกี่ยวข้องควรมีการประชุมกันอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อติดตามความก้าวหน้าของอุปกรณ์ และโปรแกรมที่มีการเปลี่ยนแปลง รวมถึงการวางแผนอพยพข้อมูลดิจิทัลไปสู่อุปกรณ์ หรือโปรแกรมรูปแบบใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

6. การจัดทำเครื่องมือช่วยในการปฏิบัติงาน

เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานและผู้ใช้บริการ ในการเข้าถึงข้อมูลดิจิทัล ได้อย่างแม่นยำและครอบคลุม รวมถึงการแลกเปลี่ยนและเชื่อมโยงข้อมูลดิจิทัลกับหน่วยงานอื่นๆ ผ่านทางระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เครื่องมือที่จะช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้โดยสะดวก อาทิ ระบบสืบค้น ระบบแลกเปลี่ยนข้อมูล และ จัดทำโครงสร้างสถาปัตยกรรมพื้นฐานข้อมูลเพื่อรองรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล

7. การอนุญาตใช้ข้อมูล

7.1 ประเภทของข้อมูล ผู้ปฏิบัติงานควรพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียด ก่อนที่จะอนุญาตให้ใช้ข้อมูล หรือนำข้อมูลกลับไปใช้ โดยพิจารณาจาก 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ที่มาของข้อมูล สามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้
   - ข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยงานอื่น
   - ข้อมูลที่อ้างอิงจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ
   - ข้อมูลที่สังเคราะห์ขึ้นใหม่จากแหล่งข้อมูลอื่นๆ
   - ข้อมูลที่ได้จากการเก็บหรือสร้างขึ้นใหม่เอง
2. เนื้อหาของข้อมูล สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้
   - ข้อมูลที่เป็นความลับ
   - ข้อมูลส่วนบุคคลที่อ่อนไหว
   - ข้อมูลทั่วไปที่เปิดเผยได้

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบข้อมูลทั้งสองอย่างถ้วนถี่แล้ว ให้ผู้ปฏิบัติงานพิจารณาแนวทาง และข้อกำหนดที่เหมาะสมสำหรับการอนุญาตให้ใช้ข้อมูล และการนำข้อมูลไปใช้ใหม่ และขอให้พิจารณาจัดทำเป็นแผนประชาสัมพันธ์เผยแพร่ให้ผู้ใช้บริการรับทราบว่า มีรูปแบบการให้บริการ และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการได้ในระดับใด

7.2 เงื่อนไขในการเผยแพร่ และนำข้อมูลกลับไปใช้ใหม่

- ข้อมูลที่เผยแพร่ให้ทำการเผยแพร่ภายใต้ลิขสิทธิ์ของ สนข. ข้อมูลที่เข้าข่ายระเบียนต่างๆ ดังต่อไปนี้ ขอให้เผยแพร่ในรูปแบบของการมีลิขสิทธิ์

- ข้อมูลที่ สนข. รับหน้าที่เป็นผู้ดูแล และเผยแพร่ข้อมูล เช่น ข้อมูลที่ได้จากการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้ให้ข้อมูลอาจระบุความประสงค์ในการถือครองสิทธิ์อยู่ โดยขอให้พิจารณาจากความประสงค์ของผู้ให้ข้อที่ระบุไว้ในเอกสารข้อตกลง

- ข้อมูลที่อ้างอิงจากแหล่งข้อมูลอื่น ขอให้สิทธิ์และข้อกำหนดในการใช้ เป็นไปตามความประสงค์เดิมของเจ้าของข้อมูลเป็นสำคัญ โดยผู้ปฏิบัติงานจะต้องอ้างอิงถึงที่มาของข้อมูลอย่างเหมาะสม และประกาศปฏิเสธความรับผิดในผลลัพธ์ต่างๆ ที่จะตามมา หากนำข้อมูลไปใช้ในทางที่ไม่เหมาะสม โดยไม่อ้างอิงถึงที่มาของของข้อมูลต้นฉบับ

7.3 การอ้างอิงข้อมูลดิจิทัล

เพื่อให้ส่งเสริมให้เกิดการอ้างอิงข้อมูลที่เผยแพร่อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และคำนึงถึงสิทธิ์ของผู้สร้าง/ที่มาของข้อมูล จึงควรกำหนดให้มีระบบอ้างอิงข้อมูลดิจิทัล เพื่อเป็นเครื่องมือในการอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้บริการสามารถคัดลอก (Copy) การอ้างอิงข้อมูลดิจิทัลของศูนย์ฯ ไปใช้งานได้

7.4 การส่งเสริมการเข้าถึงข้อมูล

เพื่อส่งเสริมให้เกิดความเข้าถึงและการใช้ข้อมูลโดยผู้ใช้บริการ ให้ผู้ปฏิบัติงานที่รับหน้าที่ในการเผยแพร่ข้อมูลพิจารณาถึงแนวทางการประมวลสารสนเทศให้พร้อมใช้งาน เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการ ตามกระบวนการดังต่อไปนี้

1. ศึกษาถึงความต้องการของผู้ใช้บริการ และปัญหาต่างๆ ในการใช้บริการที่ผู้ใช้บริการต้องประสบอยู่
2. คัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการจัดเก็บ การสังเคราะห์ การจัดรูปแบบ และการเผยแพร่ข้อมูล
3. ไม่จำเป็นต้องนำข้อมูลทั้งหมดไปจัดทำสารสนเทศพร้อมใช้งาน แต่ให้คัดเลือกเฉพาะสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ หรือตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการเพื่อดึงดูดใจผู้ใช้บริการ
4. การจัดรูปแบบ และสังเคราะห์ข้อมูลดิบให้น่าสนใจ และเข้าถึงได้ง่าย ด้วยวิธีการประยุกต์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น
   - การปรับเปลี่ยนหน้าเว็บไซต์ เพื่อดึงดูดใจผู้ใช้บริการทุกๆ 2 ปี เป็นอย่างน้อย
   - การทำข้อมูล Infographic เพื่อย่อยข้อมูลสถิติที่เข้าใจได้ยากให้ง่ายขึ้น
   - การนำเสนอข้อมูลสารสนเทศพร้อมใช้งานในหน้าแรกของเว็บไซต์
   - มีการปรับปรุง (Update) ข้อมูลเป็นประจำ
   - มีการวางแผนประชาสัมพันธ์สื่อสังคมออนไลน์ต่างๆ และควรมีการติดตั้ง social media link เช่น Facebook, Instagram, LinkedIn, Google plus, Pinterest, Youtube และ Twitter บนทุกแหล่งข้อมูล เพื่อผู้ใช้บริการสามารถแบ่งปัน (share) ได้ ซึ่งจะเป็นอีกหนึ่งช่องทางในการประชาสัมพันธ์หน่วยงาน
5. การรวมความเชี่ยวชาญ หรือการให้คำปรึกษาในเรื่องที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น
   - การจัดทำช่องทางติดต่อ (Contact us) ให้ผู้ใช้บริการเข้าถึงได้ง่าย
   - การมอบหมายให้นักวิชาการที่รับผิดชอบในการผลิตเนื้อหา มีหน้าที่ตอบข้อสงสัยต่างๆ แก่ผู้ใช้บริการอย่างรวดเร็วและเป็นกันเอง
6. การฝึกอบรมหรือให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ใช้บริการในการเข้าถึงสารสนเทศ เช่น การจัดกิจกรรมส่งเสริมการใช้ข้อมูลให้กับกลุ่มเป้าหมาย การให้ความรู้เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงาน

7.5 การเผยแพร่ข้อมูลในสื่อประเภทอื่นๆ

เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี และพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้บริการที่เปลี่ยนไปตามยุคสมัย ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องควรร่วมกันวางแผนจัดทำโครงสร้างสถาปัตยกรรมข้อมูล และข้อมูลสารสนเทศพร้อมใช้งานเพื่อนำเสนอบนสื่อ (Device) ในหลายๆ ประเภท เช่น การนำเสนอผ่าน Website, Smart phone, Tablet และ Application

7.6 การรักษาความมั่นคงปลอดภัยระบบ

การรักษาความมั่นคงปลอดภัยระบบ ซึ่งได้แก่ ระบบสนับสนุน (Facility) อุปกรณ์ หรือฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลข่าวสารและรายงานต่างๆ ซึ่งแบ่งมาตรการใน การรักษาความมั่นคงปลอดภัยออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยทางกายภาพ (Physical Security) เกี่ยวข้องกับการควบคุมสภาพแวดล้อมในการให้บริการ จัดให้มีระบบสนับสนุน (Facility) อย่างเหมาะสม และการควบคุมการเข้าถึงอุปกรณ์โดยตรงของเจ้าหน้าที่ และ หน่วยงานภายนอก

2. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของระบบ (System Security) เกี่ยวข้องกับการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เพื่อป้องกันการเข้าถึงทางระบบคอมพิวเตอร์โดยไม่ได้รับอนุญาต พร้อมทั้งเพื่อให้มั่นใจได้ว่าระบบซอฟต์แวร์ต่างๆ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและอยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน

3. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยข้อมูล (Information Security) เกี่ยวข้องกับการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลที่ใช้ในระบบ เพื่อป้องกันการเข้าถึงและปรับปรุงแก้ไขข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต

4.2.6 เป้าหมายและประโยชน์ของการจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

(1) ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและดูแลระบบ – โดยเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตัดสินใจและดูแลระบบให้ทำงานอย่างราบรื่น

(2) ลดความซับซ้อนของขั้นตอนการดำเนินงาน – การทำขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นมาตรฐานจะช่วยทำให้การติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันเป็นไปได้โดยสะดวกมากขึ้น

(3) เพิ่มศักยภาพของการให้บริการ – การกำหนดมาตรการการกำกับดูแลที่เหมาะสม จะช่วยเปิดโอกาสให้สามารถเชื่อมโยงกับหน่วยงานต่างๆ มีการใช้ประโยชน์ข้อมูลร่วมกัน ทำให้สามารถเพิ่มบริการใหม่ๆ เข้ามาได้

(4) ลดความซ้ำซ้อนของระบบปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัลและระบบเครือข่าย – เนื่องจากหากมีกำหนดมาตรฐานข้อมูลร่วมกันแล้ว แต่ละหน่วยงานสามารถใช้ข้อมูลร่วมกัน เข้าถึงข้อมูลจากแหล่งเดียวกัน จะช่วยลดการซ้ำซ้อนของการพัฒนาระบบเพื่อจัดเก็บข้อมูลประเภทเดียวกัน และยังช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือในการนำข้อมูลไปใช้งานอีกด้วย

(5) ลดความผิดพลาดในการให้บริการ – เนื่องจากการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล จะมีส่วนของการกำหนดมาตรฐานชองการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการตรวจสอบความถูกต้อง จึงช่วยป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้ รวมถึงสามารถที่จะทำนายเหตุการณ์หรือความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ได้

(6) เป็นการส่งมอบเป้าหมายในการทำงานผ่านการจัดการนวัตกรรม – เป็นการแสดงออกถึงความร่วมมือกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีการวางแผนร่วมกันเพื่อรองรับนวัตกรรมใหม่ๆ และยังเป็นส่วนหนึ่งของการกำหนดนโยบายและกลยุทธ์ในเชิงดิจิทัล

(7) สื่อสารและปรับปรุงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว – จากเป้าหมายหลักข้อหนึ่งที่ต้องการปรับปรุงการให้บริการ การจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัลจะช่วยให้เกิดความพร้อมในการปรับปรุงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการให้มีความทันสมัย เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ เช่น การปรับเปลี่ยนตารางการเดินรถ หรือปรับปรุงตารางเดินรถให้สอดคล้องกับเงื่อนไขในสถานการณ์ต่างๆ

(8) ใช้ข้อมูลดิจิทัลเพื่อช่วยเพิ่มความพึงพอใจแก่ผู้รับบริการ – การใช้ข้อมูลเชิงดิจิทัลจะช่วยเพิ่มโอกาสและช่องทางในการสื่อสารระหว่างผู้ให้บริการและผู้รับบริการ สามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้รับบริการ เช่น แบ่งปันประสบการณ์ในการเดินทาง ศักยภาพของการให้บริการ ทางเลือกของการเดินทาง เป็นต้น

4.2.7 แนวทางการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

หนึ่งในพันธกิจของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) คือ การจัดทำ พัฒนา เผยแพร่ ข้อมูลสารสนเทศการจัดการองค์ความรู้ด้านการขนส่งและจราจร นอกจากนั้นยังต้องขับเคลื่อน นโยบาย มาตรการ มาตรฐาน และแผนเพื่อให้เกิดผลในการปฏิบัติ ซึ่งหากจะบรรลุพันธกิจเหล่านี้ได้จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากหลายฝ่ายเพื่อช่วยในการวางแผน กำหนดทิศทาง และขับเคลื่อนนโยบาย ให้เป็นไปในแนวทางที่เหมาะสม

อย่างไรก็ดี ในระหว่างการปฏิบัติงาน มักจะเกิดคำถามและปัญหาจากการทำงาน ตัวอย่างเช่น

- ข้อมูลประเภทไหนที่ต้องการใช้ในการปฏิบัติงาน
- ที่มาของข้อมูล และรูปแบบของข้อมูลต้นฉบับที่หลากหลาย ทำให้มีกระบวนการจัดการที่แตกต่างกันออกไป
- ปัญหาของข้อมูลที่หลากหลายทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อสืบค้นได้
- ความลังเลใจในการเลือกเผยเพร่หรือสงวนสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลบางประเภท
- ความทันสมัยของข้อมูล

ที่ผ่านมายังไม่ได้มีการกำหนดแนวปฏิบัติสำหรับการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัลอย่างจริงจัง ทำให้ข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในรูปของรายงานที่ผ่านการสรุปข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ มาแล้ว ซึ่งการนำไปใช้ประโยชน์ต่อหรือวางแผนบริหารจัดการต้องอาศัยผู้มีประสบการณ์ในการวิเคราะห์จากเอกสารเหล่านั้น ด้วยเหตุนี้มาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล จึงเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับข้อมูลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

ทิศทางของเทคโนโลยีในอนาคต ระบบเทคโนโลยีและการสื่อสารในปัจจุบันได้ก้าวเข้าสู่ยุค The 3rd Platform หรือแพลตฟอร์มที่ 3 ซึ่งเริ่มมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของทั้งภาครัฐและเอกชน ที่ผ่านมา 2 ยุค ได้แก่

- ยุคที่ 1 คือ ยุคของการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Mainframe) กล่าวคือ ในยุคที่ 1 นี้ระบบต่างๆ จะถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ทำงานบนระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ผู้ใช้งานต้องทำตามระบบเท่านั้น และระบบทำงานมีความสลับซับซ้อน
- ยุคที่ 2 คือ ยุคของการใช้ระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ในยุคนี้ระบบต่างๆ ส่วนใหญ่ของทั้งภาครัฐและเอกชนจะทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นส่วนมาก ในยุคนี้ผู้ใช้งานเริ่มที่จะมีอำนาจต่อรองในการที่จะให้ระบบต่างๆ ใช้งานได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม และสามารถใช้งานระบบได้จากทั้งในและนอกองค์กรของตน
- ปัจจุบันได้เข้าสู่แพลตฟอร์มยุคที่ 3 ผู้ใช้งานมีอำนาจต่อรองมากขึ้น ระบบจะต้องทำงานได้อย่างรวดเร็ว ปรับเปลี่ยนได้ง่ายตามความต้องการ องค์กรส่วนใหญ่ยอมรับการพัฒนาที่รวดเร็วและยอมเสี่ยงกับความปลอดภัยที่ลดลงในช่วงต้นๆ ของยุคนี้ (ค.ศ. 2007+) เป็นยุคที่เทคโนโลยี Cloud, Big Data, Social และ Mobile เริ่มได้รับความสนใจ แต่เทคโนโลยีเหล่านี้ยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ร่วมกัน ข้อมูลต่างๆ ยังไม่สามารถเชื่อมโยงกันได้สะดวกนัก ในช่วงถัดมา (ค.ศ. 2015+) เทคโนโลยีต่างๆ เหล่านั้นเริ่มถูกนำมาใช้ร่วมกันมากขึ้น มีเทคโนโลยีต่างๆ ที่ถูกนำมาใช้เพิ่มเติม เช่น 3D Printing, Internet of Things, Cognitive/AI, Augmented and Virtual Reality, Robotics และ Security ในช่วงนี้การแบ่งปันข้อมูลทำได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น มีการนำข้อมูลไปผ่านการวิเคราะห์เพื่อให้เกิดประโยชน์ในทางเศรษฐกิจและการตลาด เทคโนโลยีได้รับการพัฒนาต่อยอด เพื่อให้เข้าถึงผู้ใช้จำนวนมากขึ้น สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว

ในอนาคต (ค.ศ. 2023+) ระบบต่างๆ จะอัตโนมัติมากขึ้น เทคโนโลยีด้านภาพและการมองเห็น voice recognition, robotics, blockchain และ เทคโนโลยีฝังตัว จะมีบทบาทต่อผู้คนในสังคมมากขึ้น เครื่องจักรต่างๆ จะมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการใช้ข้อมูลเพื่อการทำนายและตัดสินใจมากขึ้น เทคโนโลยีต่างๆ จะมีการเรียนรู้พฤติกรรมของผู้ใช้งาน และปรับให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานแต่ละคน เพื่อเพิ่มคุณภาพของการให้บริการให้ได้มากที่สุด

เทคโนโลยีที่อยู่ใน The 3rd Platform ซึ่งจะช่วยให้องค์กรเข้าสู่รูปแบบดิจิทัลได้สะดวกขึ้น ประกอบด้วย 4 เทคโนโลยีหลัก คือ

1. Big Data and Analytics – เป็นการนำข้อมูลที่เกิดขึ้นจากหลายๆ ส่วน ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการมาวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถเข้าใจผู้ใช้บริการ และนำไปปรับเปลี่ยน ปรับปรุง หรือพัฒนาการให้บริการให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำใช้ในการวางแผนการให้บริการรูปแบบใหม่ๆ ได้

2. Cloud - การใช้เทคโนโลยี Cloud เป็นส่วนหนึ่งของระบบที่เปิดให้บริการ โดยมีตั้งแต่การใช้เป็น Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) ลงไปจนถึงระดับที่เช่าใช้ระบบพื้นฐานหรือที่เรียกว่า Infrastructure as a Service (IaaS) การให้บริการบน Cloud จะช่วยเปิดโอกาสในการเข้าถึงบริการต่างๆ ที่ผู้ให้บริการ Cloud ได้จัดเตรียมไว้ให้ ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกและแบ่งปันข้อมูลได้ง่ายขึ้น

3. Mobile – การทำาธุรกรรมของธุรกิจหรือองค์กรสมัยใหม่จะต้องคำนึงถึงระบบที่ให้บริการของตนที่ต้องสามารถทำงานบนระบบอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆ ที่มีอยู่มากมายหลายขนาด และหลากหลายระบบปฏิบัติการ ผู้ใช้บริการมีแนวโน้มที่จะเข้าถึงข้อมูลโดยผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่มากขึ้น ดังนั้นการให้บริการข้อมูลผ่านทาง mobile technology จะช่วยให้เข้าถึงผู้ใช้ได้กว้างขวางขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถที่จะรวบรวมข้อมูล หรือความคิดเห็นเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผู้รับบริการได้สะดวก

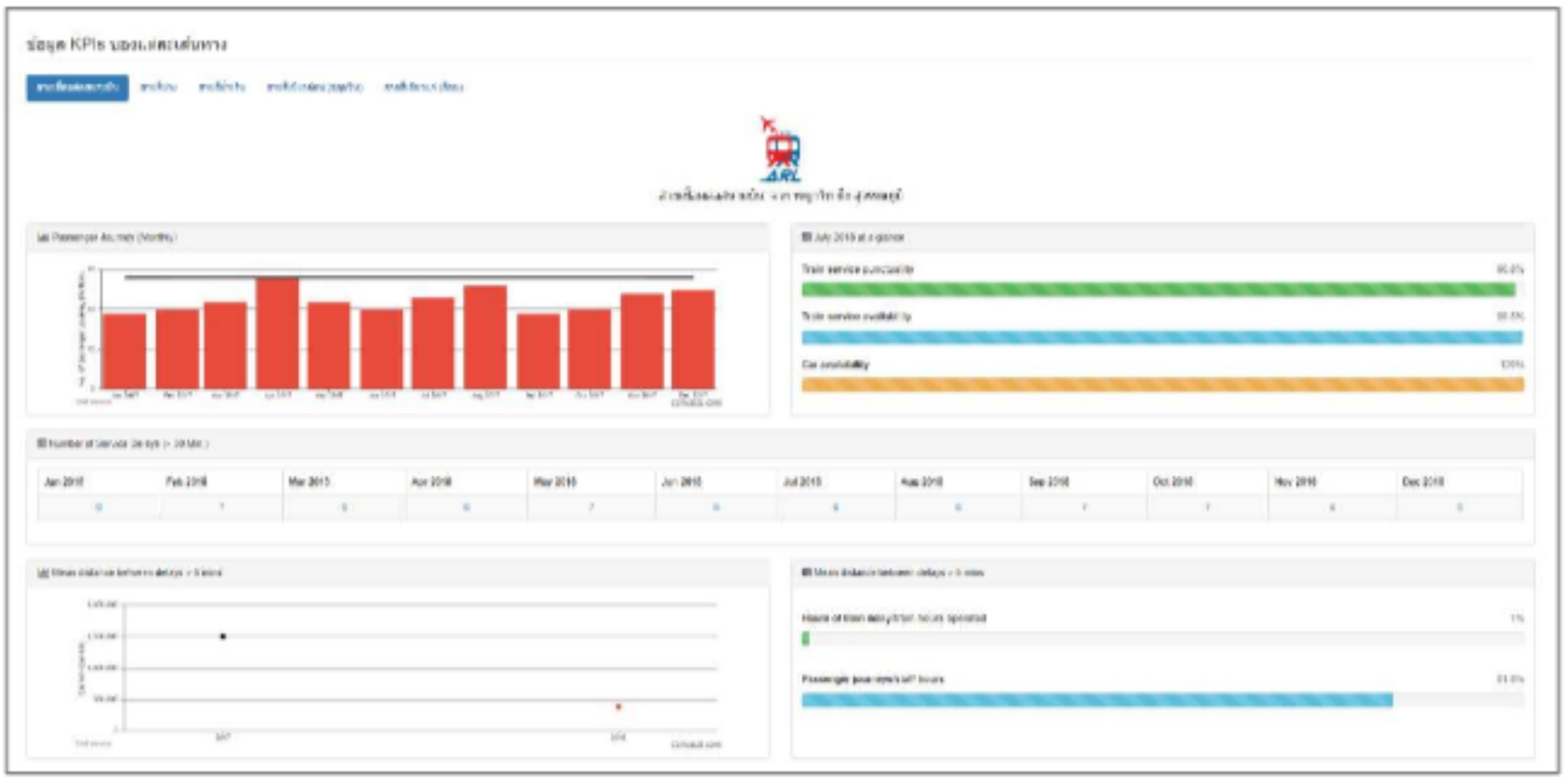
4. Social - ระบบ Social ต่างๆ ที่ได้รับการยอมรับ และมีการใช้งานอย่างมากขึ้น จากผู้ใช้งานทั่วโลกตลอดเวลา ประสบการณ์จากผู้รับบริการ (customer experience) จะมีความสำคัญมากขึ้น เทคโนโลยี Social จึงถูกมองว่าเป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่ผู้พัฒนาระบบสำหรับองค์กรควรให้ความสนใจ เพราะจะทำให้องค์กรเข้าถึงผู้ใช้งานได้ง่ายและการพัฒนาไม่ได้มีขั้นตอนที่สลับซับซ้อน

ในส่วนของ สนข. จะเห็นได้ว่า แพลตฟอร์มยุคที่ 3 นี้เป็นความท้าทายอย่างมากในการนำเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาใช้ เนื่องจาก สนข. ต้องเกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงานด้านการขนส่งและจราจรของประเทศระดับประเทศ การติดตามและประเมินผลการดำเนินเป็นหน้าที่สำคัญอย่างหนึ่ง นอกจากนั้นแล้วยังต้องทำหน้าที่เสนอแนะนโยบายและกำหนดมาตรการมาตรฐานด้านการจัดระบบการจราจร ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลมาประกอบการวางแผนและกำหนดนโยบาย ข้อมูลปัจจุบันที่ได้รับมักอยู่ในรูปแบบของรายงานสรุปจากหน่วยงานต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์จากแต่ละหน่วยงานมาแล้ว โดยอาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามแต่ละหน่วยงาน การนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้อาจมีข้อจำกัด การนำเทคโนโลยีใน The 3rd Platform มาใช้ในการสร้างระบบ จะได้ที่ระบบที่ช่วยในการทำงาน ลดปริมาณการนำเข้าข้อมูล สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้หลากหลายชนิดอย่างรวดเร็ว สามารถติดตามตรวจสอบข้อมูลได้โดยสะดวก

ตัวอย่างการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อช่วยให้การวางแผน ตัดสินใจ หรือ กำหนดนโยบายเป็นไปได้โดยสะดวก เช่น การใช้เครื่องมือในกลุ่มของ Business Intelligenc (BI) เพื่อช่วยในการแสดงผลนำเสนอข้อมูลแบบ interactive ที่ผู้ใช้สามารถเลือกปรับเปลี่ยนมุมมองในการแสดงผล สามารถเลือกดูข้อมูลแบบสรุปหรือลงรายละเอียดได้ มีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพเพื่อทำให้เข้าใจได้ง่าย สามารถพยากรณ์ค่าในอนาคต ซึ่งเหล่านี้ล้วนเป็นคุณสมบัติที่ควรมีสำหรับการนำเสนอข้อมูล ตัวอย่างเครื่องมือสำหรับการทำ Business Intelligence เช่น Microsoft Power BI แสดงดังรูปที่ 4-34

รูปที่ 4-34 ตัวอย่างการแสดงผลจาก Microsoft Power BI

สำหรับการกำกับดูแลเชิงดิจิทัลข้อมูลส่วนหนึ่งที่ควรมีคือตัวชี้วัดที่ได้จากผู้ให้บริการเดินรถ เป้าหมายนอกจากเรื่องของการตรวจสอบแล้ว ยังสามารถนำมาวิเคราะห์วางแผนเพื่อปรับปรุงการให้บริการให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งการนำค่าตัวชี้วัดมาแสดงควรจำกัดสิทธิ์เฉพาะผู้ใช้บางกลุ่ม เนื่องจากเป็นข้อมูลที่มีความอ่อนไหว และส่งผลกระทบถึงความน่าเชื่อถือของหน่วยงาน ดังนั้นก่อนนำข้อมูลมาแสดงควรชี้แจงให้ชัดเจนถึงวัตถุประสงค์ และการนำไปใช้งาน โดยไม่ใช่เป็นการมุ่งเอาผิดหรือลงโทษ แต่เป็นการนำข้อมูลมาเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น นอกจากนั้นยังไม่ควรนำเสนอข้อมูลในลักษณะของการเปรียบเทียบซึ่งอาจทำให้เกิดความขัดแย้งในภายหลังได้ หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับการเดินรถเชิงดิจิทัลอาจออกแบบให้ระบบสามารถเลือกดูจากผู้ให้บริการแต่ละราย ในลักษณะของการเปรียบเทียบตัวชี้วัดหลายๆ ตัวแทน ดังแสดงในรูปที่ 4-35



รูปที่ 4-35 ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลตัวชี้วัด

4.2.8 สรุปมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินเชิงดิจิทัล

จากการศึกษาโครงสร้างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องการกับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนพบว่า ในการจะยกระดับการให้บริการเพื่อเพิ่มความพึงพอใจในการใช้บริการของผู้โดยสาร และเพื่อดูแลการให้บริการให้เป็นไปอย่างเหมาะสม หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำกับดูแลหรือเสนอนโยบายจำเป็นต้องมีการใช้ข้อมูลเพื่อประกอบการวางแผนและตัดสินใจ ซึ่งในปัจจุบันยังมีอุปสรรคอันเนื่องมาจากปัญหาต่างๆ ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ที่	ปัญหา	แนวทางแก้ไข
1.	ขาดการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ สำหรับใช้ในการวางแผนตัดสินใจด้านระบบราง	พัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยในการรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ และสามารถสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้
2.	ไม่มีแผนหรือเป้าหมายระยะยาวในการกำกับดูแลผู้ให้บริการรถไฟฟ้า และผู้รับมอบสัมปทานเดินรถ	ศึกษาและกำหนดเป้าหมายระยะยาวในการพัฒนาด้านระบบรางโดยใช้ข้อมูลสนับสนุนการวางแผนให้สอดคล้องกับโครงสร้างการบริหารของประเทศและความต้องการของประชาชน โดยอาจจัดทำเป็นแผนแม่บทสำหรับการพัฒนาด้านระบบราง และการเป็นศูนย์กลางข้อมูลด้านระบบราง
3.	ขาดบุคลากรที่ทำหน้าที่รับผิดชอบดูแลข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล และปรับปรุงข้อมูลให้มีความทันสมัย	พัฒนาบุคลากรให้ความรู้ทั้งทางด้านการบริหารจัดการระบบราง และระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
4.	ไม่มีศูนย์กลางในการรวบรวมข้อมูล ทำให้แต่ละโครงการที่ต้องการยกระดับการให้บริการทั้งที่พัฒนาโดยหน่วยงานของรัฐ และเอกชน ต้องติดต่อเพื่อขอข้อมูลจากผู้ให้บริการเดินรถโดยตรง หรือเก็บรวบรวมข้อมูลใหม่ขึ้นเอง	จัดตั้งศูนย์กลางข้อมูลด้านระบบราง เพื่อเป็นแหล่งรวมข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วน ซึ่งจะช่วยให้ผู้พัฒนาระบบที่ต้องการใช้ข้อมูลสามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกขึ้น และยังลดภาระข้อผู้ให้บริการเดินรถจากการถูกร้องขอข้อมูลหลายๆ รอบ จากหลายๆ องค์กร
5.	ขาดอำนาจในการร้องขอข้อมูลบางเรื่อง โดยเฉพาะในส่วนที่อาจกระทบความเชื่อมั่นของหน่วยงานที่เป็นเจ้าของข้อมูล และข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล	มอบหมายให้หน่วยงานมีอำนาจในการร้องขอข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยนำมาใช้เพื่อการพัฒนาการให้บริการไม่ได้มีส่วนได้ส่วนเสียในการลงโทษ แต่สามารถเสนอแนะแนวทางให้การพัฒนาการให้บริการกลับไปยังผู้ให้บริการได้
6.	โครงสร้างหน่วยงาน ไม่เอื้อต่อการกำกับดูแลการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เนื่องจากมีผู้ให้บริการหลายราย มีเจ้าของสัมปทานหลายราย และอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของหน่วยงานมากกว่าหนึ่งแห่ง ทำให้รายละเอียดของข้อตกลงและสัญญาแตกต่างกันไป	ศูนย์กลางข้อมูลด้านระบบราง ควรต้องได้รับความร่วมมือจากทุกระดับชั้นของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ระดับผู้บริหารที่จำเป็นต้องเห็นความจำเป็นของการมีศูนย์กลางข้อมูล และ ผู้ปฏิบัติงานที่ต้องพร้อมจะส่งมอบข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ร่วมกัน

ที่	ปัญหา	แนวทางแก้ไข
7.	ขาดการบริหารจัดการข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล และการนำข้อมูลมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อการวางแผนระบบรางในอนาคต	พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดเก็บข้อมูลและใช้ประโยชน์จากข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลให้เพิ่มมากขึ้น ในช่วงแรกๆ ของการปรับเปลี่ยนอาจมีความไม่คุ้นชิน และเมื่อใช้ไปสักระยะจะเริ่มปฏิบัติงานง่ายขึ้น แล้วจึงขยายขอบเขตการใช้งานข้อมูลดิจิทัลให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น รวมถึงนำไปใช้งานในด้านการวางแผนและสนับสนุนการตัดสินใจให้มีประสิทธิภาพด้วย

จากปัญหาและแนวทางแก้ไข วิเคราะห์เป็นมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล พร้อมทั้งกำหนดลำดับการดำเนินงาน เป้าหมาย และ หน่วยงานที่รับผิดชอบดังแสดงใน รูปที่ 4-36 และคำอธิบายในตารางที่ 4-4 ตามลำดับ

รูปที่ 4-36 มาตรการกำกับดูแล เป้าหมาย และ หน่วยงานรับผิดชอบ

ตารางที่ 4-4 มาตรการกำกับดูแล เป้าหมาย และ หน่วยงานรับผิดชอบ

ลำดับ	มาตรการกำกับดูแล	เป้าหมาย	หน่วยงานรับผิดชอบ
(1)	จัดทำแผนแม่บท เพื่อวางแผนจัดตั้งศูนย์กลางข้อมูลด้านระบบราง	เพื่อให้มีเป้าหมายในกาดำเนินงานที่ชัดเจนแผนการดำเนินงานโครงการย่อยต่างๆ มีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน	สนข. / กระทรวงคมนาคม
(2)	จัดตั้งหน่วยงานสำหรับทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางข้อมูลด้านระบบราง โดยกำหนดให้มีบทบาทหน้าที่และอำนาจในการเรียกเก็บข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวกับข้องกับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	เพื่อเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูล และสามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งหมดได้ในจุดเดียว ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลในภาพรวมเพื่อการพัฒนาการให้บริการในระบบรางเป็นไปได้และสามารถวางแผนบริหารจัดการโดยใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ	สนข. / กระทรวงคมนาคม
(3)	พัฒนาบุคคลากรให้ความรู้ความเชี่ยวชาญทั้งด้านการบริหารจัดการระบบรางและการใช้เทคโนโลยี โดยแบ่งเป็น - นักวิชาการและเจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล - เจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์	เพื่อให้มีผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้อย่างรอบด้านในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบราง และสามารถเลือกเครื่องมือหรือพัฒนาเครื่องมือดิจิทัลให้เหมาะสมกับความต้องการใช้งานจริง ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านระบบราง และเทคโนโลยีสารสนเทศด้วย จะช่วยตอบความต้องการได้ดีกว่าผู้เชี่ยวชาญที่รู้เพียงด้านเดียว	ศูนย์กลางข้อมูลด้านระบบราง
(4)	กำหนดมาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล และ การจัดเก็บข้อมูลในระบบราง เช่น การใช้ RailML หรือ GTFS หรือ กำหนดรูปแบบของ Spreadsheet เพื่อการจัดเก็บข้อมูล	เพื่อให้มีมาตรฐานในการจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูล ทำให้สามารถนำข้อมูลจากหลายๆ หน่วยงานมาใช้งานร่วมกันได้ สำหรับช่วงเปลี่ยนผ่าน การกำหนดรูปแบบข้อมูลที่อยู่ Spreadsheet ก่อน อาจทำได้รวดเร็วและง่ายกว่า นอกจากนั้นยังสามารถเปิดดูผ่านทาง Excel หรือ Text Editor อื่นๆ ได้ทันที	ศูนย์กลางข้อมูลด้านระบบราง

ลำดับ	มาตรการกำกับดูแล	เป้าหมาย	หน่วยงานรับผิดชอบ
(5)	พัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยในการปฏิบัติงานของศูนย์กลางข้อมูลด้านระบบราง ได้แก่ - เครื่องมือเพื่อช่วยในการรวบรวมข้อมูล - เครื่องมือเพื่อช่วยในการจัดเก็บและค้นหาข้อมูล - เครื่องมือเพื่อช่วยในวิเคราะห์ข้อมูล - เครื่องมือเพื่อช่วยในการนำเสนอข้อมูล	เพื่อให้การจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นไปได้โดยสะดวก สามารถตรวจสอบที่มาของข้อมูล ปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถเรียกดูข้อมูลที่ต้องการได้ในเวลาอันรวดเร็ว สามารถใช้ข้อมูลให้เกิดประโยชน์ โดยนำมาใช้วิเคราะห์เพื่อหาจุดบกพร่อง สำหรับเพิ่มหรือปรับปรุงการให้บริการได้ โดยเห็นข้อมูลและผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างรอบด้าน	ศูนย์กลางข้อมูลด้านระบบราง
(6)	จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการเดินรถในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ได้แก่ - ข้อมูลโครงสร้างพื้นฐาน - ตารางเดินรถที่วางแผนและที่ทำงานจริง - จำนวนผู้โดยสารในแต่ละสถานี - ข้อมูลตามตัวชี้วัด	เพื่อให้มีข้อมูลประกอบการตัดสินใจที่ครบถ้วน สามารถใช้ประกอบการกำหนดแผนการดำเนินงานในอนาคต และเป็นแหล่งข้อมูล ให้แก่ผู้ที่อยากพัฒนาเครื่องมือใหม่ๆ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ภายใต้การกำกับดูแลที่เหมาะสม	ศูนย์กลางข้อมูลด้านระบบราง
(7)	กำกับดูแลการดำเนินงาน และ ให้ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการปฏิบัติงาน	เพื่อให้การปฏิบัติการเดินรถเกิดประโยชน์ต่อประชาชนสูงสุด เป็นไปตามมาตรฐาน ข้อตกลง หรือ สัญญาที่ได้มีการทำร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการเดินรถและคู่สัญญา และสามารถให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการให้บริการดียิ่งขึ้นต่อไปได้	ศูนย์กลางข้อมูลด้านระบบราง

4.3 งานจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและการให้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ที่ปรึกษาได้จัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยจะได้พัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือ (Mobile Application) ซึ่งถือว่าเป็นช่องทางการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารออนไลน์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและมีประสิทธิภาพสูง แอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเป็นแอพพลิเคชันหนึ่งที่จัดทำขึ้นเพื่อจุดประสงค์หลัก คือ ให้ข้อมูลข่าวสารเรื่องระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกับผู้ใช้บริการ โดยในแอปพลิเคชันนี้ มีองค์ประกอบหลัก 5 ส่วนด้วยกัน คือ

1) ข้อมูลเส้นทาง
2) ตำแหน่ง ชื่อและรหัสสถานี
3) ตารางการเดินรถ
4) ราคาค่าโดยสาร
5) สถานะความก้าวหน้าการพัฒนาโครงการรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ซึ่งข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งนี้เป็นประโยชน์อย่างมากต่อผู้ใช้ในการค้นหาและคำนวณค่าโดยสารการเดินรถไฟในแต่ละเส้นทาง ซึ่งทางผู้ใช้สามารถทำการค้นหาชื่อสถานีต้นทาง และสถานีปลายทาง ผ่านทางแอปพลิเคชันบนมือถือ โดยข้อมูลเส้นทางการเดินรถ ตารางเวลาการเดินรถ และราคาค่าโดยสารจะถูกคำนวนผ่านอัลกอริทึมในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Paths Algorithm) ที่พัฒนาขึ้นภายใต้แอปพลิเคชันบนมือถือนี้ นอกจากนี้แอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้ายังสามารถแสดงถึงสถานะความก้าวหน้าการพัฒนาโครงการรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบข่าวอัพเดทของความก้าวหน้าของโครงการรถไฟฟ้าในแต่ละโครงการได้ตลอดเวลา

4.3.1 การออกแบบระบบและพัฒนาโครงการจัดทำแผนที่รถไฟฟ้า

แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบของโครงการจัดทำแผนที่รถไฟฟ้านี้ จะเป็นการออกแบบโดยมองผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (User-Centered Design) โดยทางทีมพัฒนาได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาที่พบในปัจจุบันในการค้นหาเส้นทางการเดินทางของผู้ใช้ “ผู้ใช้” ในกรณีนี้ คือ ประชาชนผู้ใช้บริการระบบรถไฟฟ้า BTS, MRT และ ARL) และทำการออกแบบระบบเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยปัญหาหลักที่พบ คือ การที่ผู้ใช้ต้องค้นหาข้อมูลจาก 3 แหล่ง เพื่อใช้ประกอบในการวางแผนการเดินทางในแต่ละครั้ง เนื่องจากข้อมูลของทั้ง 3 ระบบไม่ได้เชื่อมต่อกัน นอกจากนี้จากการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้พบว่าโดยส่วนมากผู้ใช้จะทำการค้นหาข้อมูลการเดินทางก็ต่อเมื่อต้องการจะเดินทางในเวลานั้นๆ ซึ่งหมายถึงผู้ใช้จะทำการค้นหาข้อมูลนอกที่พักอาศัยเป็นหลักผ่านทางมือถือของตนเอง ด้วยเหตุนี้จึงเป็นข้อสรุปของการพัฒนาระบบเป็นแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับค้นหาข้อมูลการเดินทางของระบบรถไฟฟ้าทั้ง 3 ระบบเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

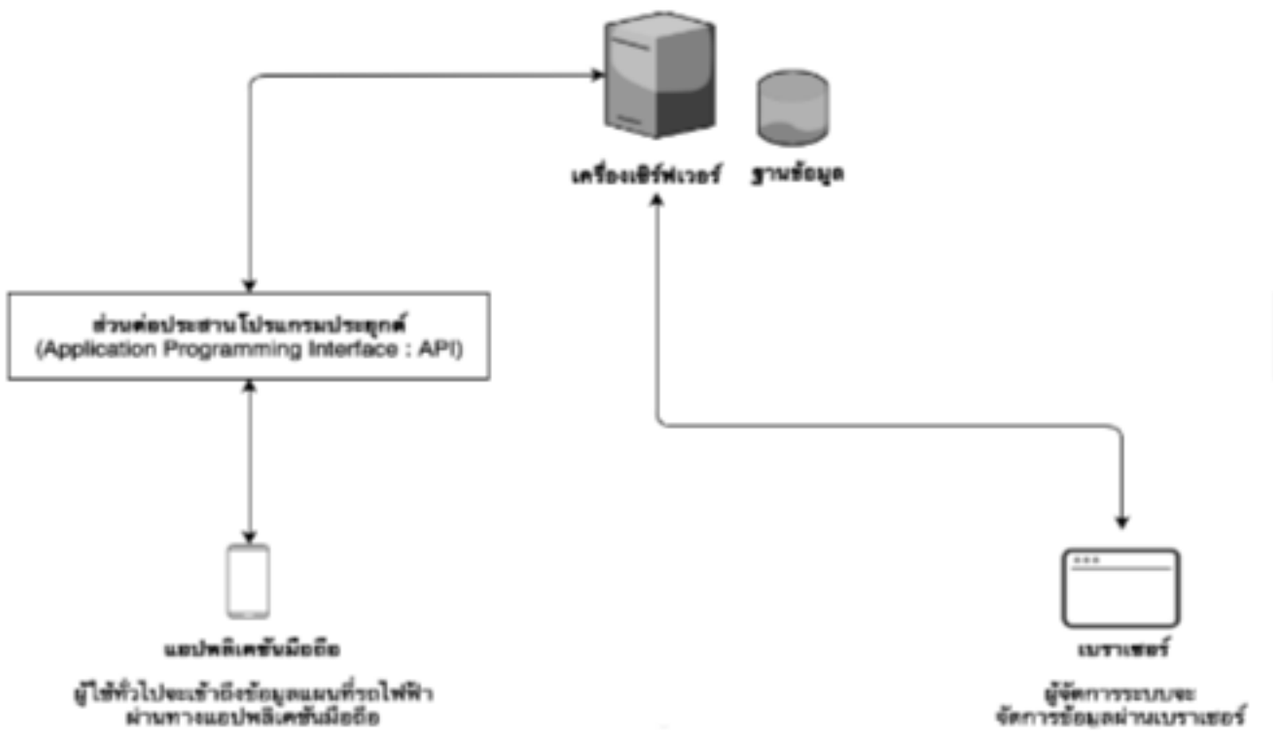
4.3.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ

1. ใช้แนวคิดของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ในการออกแบบฐานข้อมูล ซึ่งสามารถพัฒนาระบบได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีโครงสร้างข้อมูลที่เข้าใจง่าย
2. ใช้เทคโนโลยีเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming: OOP) ในการออกแบบและพัฒนาระบบเพื่อให้สิ่งที่เป็นผลจากการพัฒนานั้นมีคุณภาพ ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลง แก้ไข และจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการพัฒนาแบบเชิงวัตถุนี้จะมีการจัดโครงสร้างของระบบเทียบเคียงกับวัตถุในโลกจริง ซึ่งง่ายต่อการทำความเข้าใจ

3. เนื่องจากข้อมูลของสถานีในปัจจุบันไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงที่บ่อยมากนัก จึงมีการใช้แนวคิดให้เก็บข้อมูลบางส่วนไว้ที่แอปพลิเคชันมือถือ เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการใช้งาน ซึ่งด้วยแนวคิดนี้หากผู้ใช้ได้ทำการเปิดใช้งานแอปพลิเคชันครั้งหนึ่งแล้ว หลังจากนั้นแม้ไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เนต ผู้ใช้ก็ยังคงสามารถใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการค้นหาแผนที่รถไฟฟ้าได้ด้วยข้อมูลล่าสุดที่เก็บไว้ได้
4. ใช้หลักการของ MVC (Model-View-Controller) มาช่วยในการออกแบบและพัฒนาระบบให้มีลักษณะที่ดีในเรื่องของการแบ่งส่วนการทำงานที่ชัดเจนซึ่งเป็นผลดีต่อการดูแลและบำรุงรักษาระบบต่อไปในอนาคต
5. ใช้หลักการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยมุ่งเน้นไปที่พฤติกรรมของผู้ใช้เป็นหลัก เพื่อให้ระบบตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้ได้ตรงจุด ทำให้ผู้ใช้รู้สึกสะดวกในการใช้งานและสามารถเรียนรู้การใช้งานระบบได้รวดเร็ว
6. ทำการเก็บข้อมูลการค้นหาเส้นทางด้วยรูปแบบ General Transit Feed Specification (GTFS) ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานในการส่งข้อมูลที่เกี่ยวกับเส้นทางการเดินทาง และเพื่อสนับสนุนการต่อยอดระบบในอนาคตได้ที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น การรวมข้อมูลกับระบบค้นหาเส้นทางของโครงการศึกษาระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะภายในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งใช้รูปแบบการเก็บข้อมูลเป็นแบบ GTFS เช่นเดียวกัน

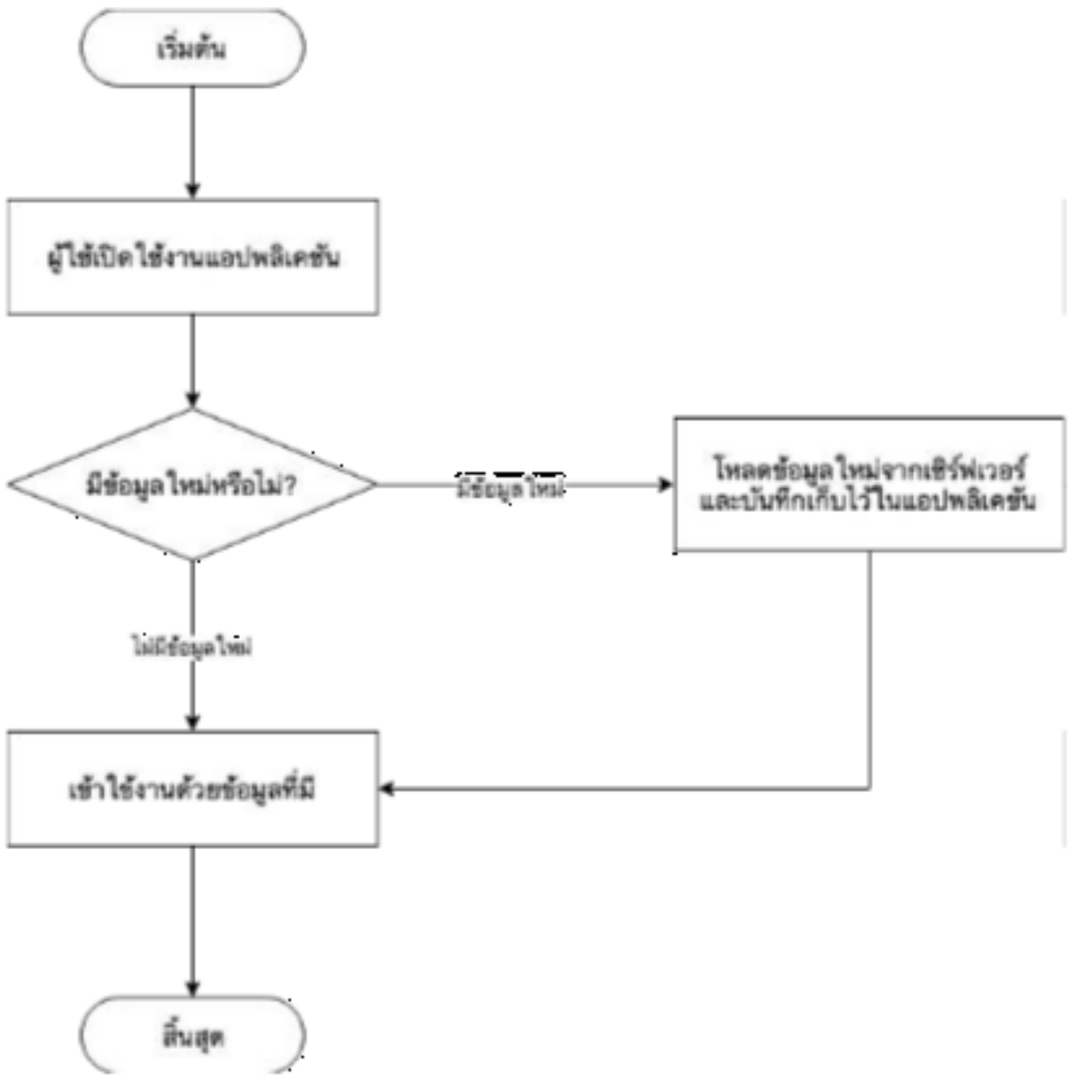
4.3.3 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ

การออกแบบและพัฒนาระบบที่ใช้ในโครงการ ได้ดำเนินการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบเป็นแบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ (Client-Server Architecture) โดยแบ่งการประมวลผลและการเก็บข้อมูลหลักไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ แต่อย่างไรก็ตามเครื่องไคลเอนต์จะมีการเก็บข้อมูลบางส่วนไว้เพื่อความสะดวก รวดเร็วในการใช้งานของผู้ใช้ และอีกทั้งยังสามารถลดภาระการทำงานของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้อีกด้วย ในกรณีที่เครื่องไคลเอนต์ต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่เครื่องไคลเอนต์มี เครื่องไคลเอนต์จะส่งคำร้องมาที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อขอข้อมูลนั้นๆ ได้

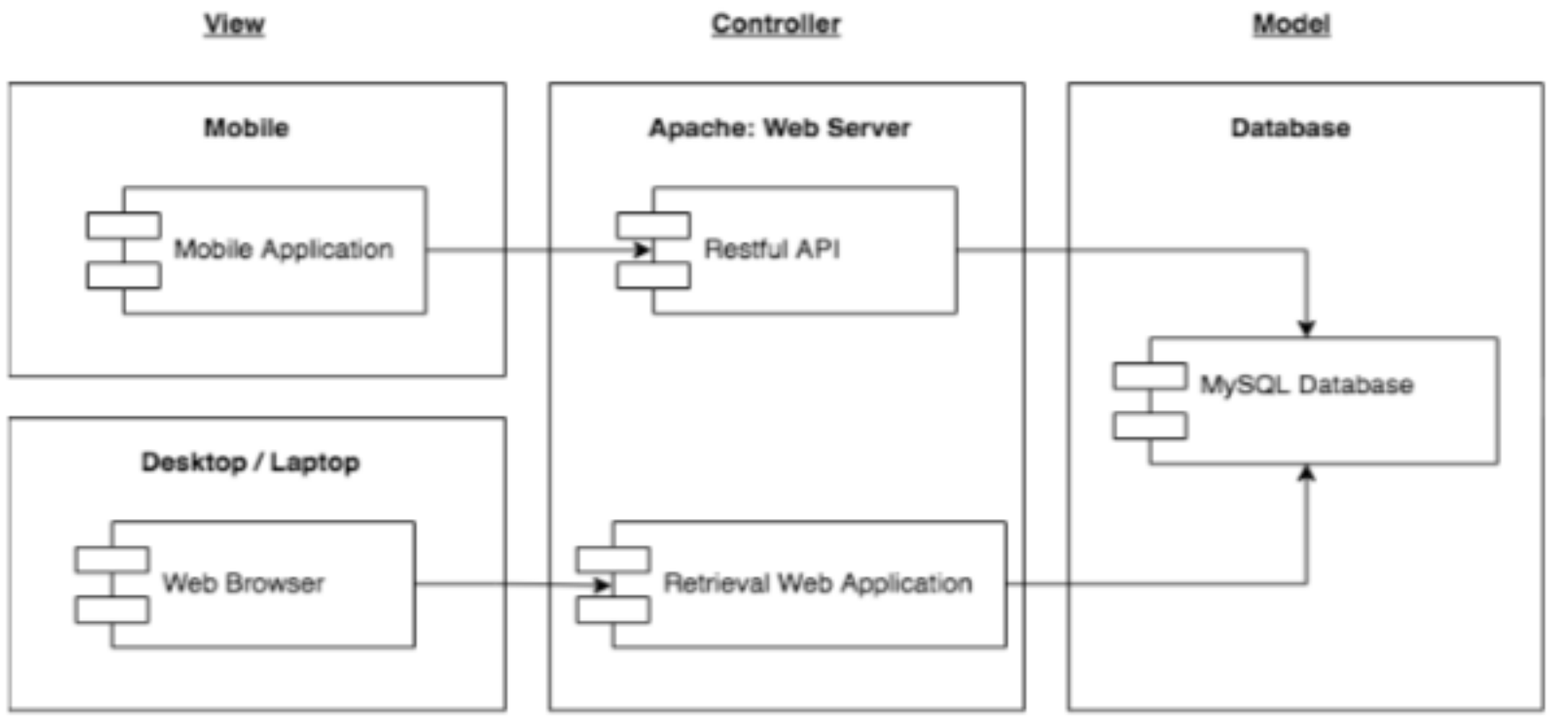


รูปที่ 4-37 แผนภาพแสดงสถาปัตยกรรมของระบบแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์

เมื่อผู้ใช้เปิดการใช้งาน แอปพลิเคชันจะทำการส่งคำร้องไปที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ เพื่อตรวจสอบว่ามีข้อมูลเส้นทางที่ใหม่กว่าข้อมูลที่เก็บในแอปพลิเคชันหรือไม่ ในกรณีที่ทางเซิร์ฟเวอร์มีข้อมูลที่ใหม่กว่า แอปพลิเคชันจะทำการดาวน์โหลดข้อมูลนั้นมาบันทึกไว้ที่เครื่อง และประมวลผลเพื่อตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้ด้วยข้อมูลใหม่



รูปที่ 4-38 แผนภาพแสดงการตรวจสอบข้อมูลเส้นทางระหว่างแอปพลิเคชันกับเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 4-39 แผนภาพแสดงโครงสร้างของระบบโดยแบ่งตามโครงสร้างแบบ MVC

จากรูปที่ 4-39 อธิบายการจัดโครงสร้างของส่วนต่างๆในระบบโดยแบ่งตามโครงสร้างแบบ MVC ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. **ชั้นส่วนนำเสนอ (View: Presentation Tier)** เป็นชั้นส่วนของไคลเอนต์ซึ่งทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานผู้ใช้ ซึ่งมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ แอปพลิเคชันมือถือ เป็นส่วนแสดงการใช้งานสำหรับผู้ใช้ และเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) เป็นส่วนแสดงผลสารสนเทศที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้จัดการระบบเข้ามาปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ข้อมูลเพิ่มเติมได้
2. **ชั้นส่วนตรรกะเชิงธุรกิจ (Controller: Business Logic Tier)** เป็นส่วนกลางที่ทำหน้าที่ให้บริการและประมวลผลข้อมูลแก่เครื่องไคลเอนต์ โดยใช้ Apache เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งประกอบด้วย เรซฟลู เซอร์วิส (RESTful Service) ที่เป็นตัวกลางให้บริการข้อมูลสำหรับแอปพลิเคชันมือถือ และส่วนจัดการข้อมูลที่เป็นตัวกลางให้บริการข้อมูลสำหรับเว็บไซต์
3. **ชั้นส่วนหน่วยเก็บข้อมูลของระบบ (Model: Data Storage Tier)** เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลของระบบ โดยใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ของระบบ และใช้ MySQLConnection ในการติดต่อกับเว็บไซต์ หรือ เรซฟลู เซอร์วิส (RESTful Service)

4.3.4 รายละเอียดในการพัฒนาโปรแกรม

ระบบแผนที่รถไฟฟ้านี้จะแบ่งโครงสร้างออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ

1. ส่วนเซิร์ฟเวอร์ (ส่วนผู้จัดการระบบซึ่งสามารถเข้าถึงโดยเว็บเบราเซอร์)
2. ส่วนไคลเอนต์ (แอปพลิเคชันบนมือถือ)
3. ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application Programming Interface: API)

ตารางที่ 4-5 รายละเอียดการพัฒนาส่วนเซิร์ฟเวอร์

รูปแบบของการพัฒนา	เว็บแอปพลิเคชัน
ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา	PHP 5.6 ขึ้นไป
ระบบฐานข้อมูล	MySql 5.5 ขึ้นไป
โครงสร้างระบบที่ใช้ (Framework)	Codeigniter 3.1.5
โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์	Apache 2.4 ขึ้นไป

ในการพัฒนาส่วนเซิร์ฟเวอร์จะใช้รูปแบบการพัฒนาแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) โดยรูปแบบสถาปัตยกรรมแบบ MVC (Model-View-Controller: MVC) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- โมเดล (Model): ส่วนที่ติดต่อฐานข้อมูล
- วิว (View): ส่วนแสดงผลข้อมูลแก่ผู้จัดการระบบที่เข้าผ่านทางเว็บเบราเซอร์ (ส่วนการแสดงผลนี้เป็นส่วนหนึ่งของส่วนไคลเอนต์)
- คอนโทรลเลอร์ (Controller): ส่วนควบคุมการประมวลผล ซึ่งเป็นส่วนที่ควบคุมการติดต่อระหว่างวิวและโมเดล

ด้วยหลักการสถาปัตยกรรมแบบ MVC จะสามารถช่วยให้การพัฒนาระบบมีลักษณะที่ดีในเรื่องของการแยกส่วนการทำงานที่ชัดเจน ซึ่งง่ายต่อการบำรุงรักษา เมื่อมีการแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนซอร์ซโค้ดในภายหลัง เช่น ในการปรับเปลี่ยนการแสดงผล โดยที่การประมวลผล และข้อมูลต่างๆ ยังคงเดิม จะสามารถทำการแก้ไขที่ส่วนวิวเพียงส่วนเดียวได้โดยไม่กระทบกับส่วนคอนโทรลเลอร์ และโมเดล

4.3.5 รายละเอียดการพัฒนาส่วนไคลเอนต์

ในปัจจุบันการพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน โดยที่แต่ละวิธีก็จะมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันไป สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 วิธีหลักๆดังนี้

1) การพัฒนาแอปพลิเคชั่นมือถือ Native

เป็นการพัฒนาตามประเภทของแอปพลิเคชันที่เราต้องการ เช่น แอปพลิเคชันสำหรับ iOS จะต้องใช้ภาษาในการพัฒนาโดยเฉพาะ คือ ภาษา Swift หรือภาษา Objective C และต้องใช้โปรแกรมเฉพาะในการเขียนโปรแกรมเช่นกัน (Xcode) หรือในกรณีแอปพลิเคชันสำหรับ Android ก็จะต้องใช้ภาษาในการพัฒนาโดยเฉพาะเช่นกัน คือ ภาษา Kotlin หรือภาษา Java และโปรแกรมเฉพาะในการเขียนโปรแกรม คือ Android Studio

ข้อดี

- การทำงานของแอปพลิเคชันมีความรวดเร็ว เนื่องจากพัฒนาโดยใช้ภาษาที่เฉพาะเจาะจงกับประเภทของแอปพลิเคชันนั้นๆ
- สามารถใช้ลูกเล่นหรือวิธีการแสดงผลได้ทั้งหมดตามที่ประเภทของแอปพลิเคชันนั้นๆ กำหนด

ข้อเสีย

- ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเป็นภาษาที่ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจ
- มีขั้นตอนในการพัฒนาหลายขั้นตอน
- ในกรณีที่พัฒนาแอปพลิเคชันทั้งสำหรับ iOS และ Android เมื่อมีการแก้ไขหรือต้องการปรับปรุงการทำงานในอนาคต จะต้องทำการแก้ไขการทำงานทั้ง 2 ส่วน ต่อการแก้ไขในแต่ละเรื่องเสมอ
- แนวคิดในการพัฒนาของของแอปพลิเคชันของ iOS และ Android ไม่เหมือนกัน ในการพัฒนาฟังก์ชันการทำงานหนึ่งๆ ต้องคิดวิธีที่เหมาะสมกับประเภทของแอปพลิเคชันแยกกันไป

2) การพัฒนาแอปพลิเคชันแบบไฮบริด (Hybrid Development)

เป็นการนำเทคโนโลยีเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์เข้ามาช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชัน วิธีการพัฒนาแบบนี้จะใช้เวลาการพัฒนาที่น้อยกว่าแบบ Native เนื่องจากพัฒนาระบบแค่ครั้งเดียว แล้วนำระบบที่พัฒนาเสร็จแล้วนั้นมาผ่านกระบวนการเพื่อผลิตผลลัพธ์ออกมาเป็นแอปพลิเคชันของทั้ง iOS และ Android ได้เลย

ข้อดี

- ใช้เทคโนโลยีเดียวกับการพัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนาที่ง่ายกว่า
- ทำการพัฒนาแค่ครั้งเดียว หลังจากนั้นสามารถนำไปผ่านกระบวนการเพื่อผลิตผลลัพธ์ออกมาเป็นแอปพลิเคชันทั้งสำหรับ iOS และ Android ได้
- ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยกว่าแบบ Native
- ในกรณีที่มีการแก้ไขปรับปรุงสามารถทำการแก้ไขแค่ส่วนเดียว แล้วนำไปผ่านกระบวนการเพื่อผลิตผลลัพธ์ออกมาเป็นแอปพลิเคชันทั้งสำหรับ iOS และ Android ได้เลย

ข้อเสีย

- การทำงานของแอปพลิเคชันจะช้ากว่าแบบ Native
- วิธีการแสดงผลอาจมีข้อจำกัดมากกว่าแบบ Native เพราะจะเป็นวิธีการแสดงผลแบบเว็บ จะไม่ได้เป็นส่วนประกอบพื้นฐานที่ iOS และ Android จัดทำขึ้น

3) การพัฒนาแอปพลิเคชันแบบข้ามแพลตฟอร์ม (Cross-Platform Development)

แนวคิดของการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบข้ามแพลตฟอร์มจะเหมือนกับแบบไฮบริด คือ ทำการพัฒนาเพียงครั้งเดียว ก็สามารถนำไปติดตั้งได้บนมือถือ iOS และ Android ได้ แต่ข้อแตกต่างระหว่าง 2 วิธีนี้ คือ แนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบข้ามแพลตฟอร์มนั้น จะใช้รูปแบบการแสดงผลที่เขียนขึ้นสำหรับประเภทมือถือนั้นๆ จริง และการทำงานก็จะเร็วกว่าแบบไฮบริดอีกด้วย

ข้อดี

- ทำการพัฒนาแค่ครั้งเดียว หลังจากนั้นสามารถนำไปผ่านกระบวนการเพื่อผลิตผลลัพธ์ออกมาเป็นแอปพลิเคชันทั้งสำหรับ iOS และ Android ได้
- ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยกว่าแบบ Native
- ในกรณีที่มีการแก้ไขปรับปรุงสามารถทำการแก้ไขแค่ส่วนเดียว แล้วนำไปผ่านกระบวนการเพื่อผลิตผลลัพธ์ออกมาเป็นแอปพลิเคชันทั้งสำหรับ iOS และ Android ได้เลย
- รูปแบบการแสดงผลใกล้เคียงกับแบบ Native

ข้อเสีย

- การทำงานของแอปพลิเคชันจะช้ากว่าแบบ Native แต่เร็วกว่าแบบไฮบริด

จากรายละเอียดข้างต้นของทั้ง 3 วิธี ทีมผู้พัฒนาเห็นว่าวิธีการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบข้ามแพลตฟอร์มดูน่าสนใจและสะดวกต่อการพัฒนาในโครงการนี้มากกว่าแบบ Native และไฮบริด เนื่องจากแอปพลิเคชันในโครงการนี้มีการทำงานที่ชัดเจน ไม่ซับซ้อน และไม่ได้ใช้ทรัพยากรในการประมวลผลที่มากนัก ดังนั้นความเร็วในการประมวลผลจะไม่ได้ต่างกับแบบ Native มากนัก และสะดวกในการดูแลระบบในอนาคตมากกว่า ดังที่อธิบายข้างต้น ที่ว่าเมื่อมีการแก้ไขจะทำการปรับปรุงระบบแค่ส่วนเดียว

ตัวอย่างแอปพลิเคชันที่ใช้วิธีการพัฒนาแบบข้ามแพลตฟอร์มโดยใช้ React Native

Facebook
แอปพลิเคชันสำหรับการแบ่งปันข้อความ, รูปภาพและคลิปวิดีโอ

Instagram
แอปพลิเคชันสำหรับการแบ่งปันรูปภาพและคลิปวิดีโอสั้นๆ

Skype
แอปพลิเคชันสำหรับการติดต่อสื่อสาร ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบการสนทนาทั้งในรูปแบบเสียง หรือวิดีโอได้

Pinterest
แอปพลิเคชันที่ช่วยให้ผู้ใช้สำรวจและบันทึกไอเดียที่สร้างสรรค์

Bloomberg
แอปพลิเคชันสำหรับรับข่าวสารทั่วโลกที่มาจากบริษัท Bloomberg

ตารางที่ 4-6 รายละเอียดการพัฒนาส่วนไคลเอนต์

รูปแบบของการพัฒนา	แอปพลิเคชันมือถือ
ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา	Javascript, React
โครงสร้างระบบที่ใช้ (Framework)	React Native

ตารางที่ 4-7 รายละเอียดการพัฒนาส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์

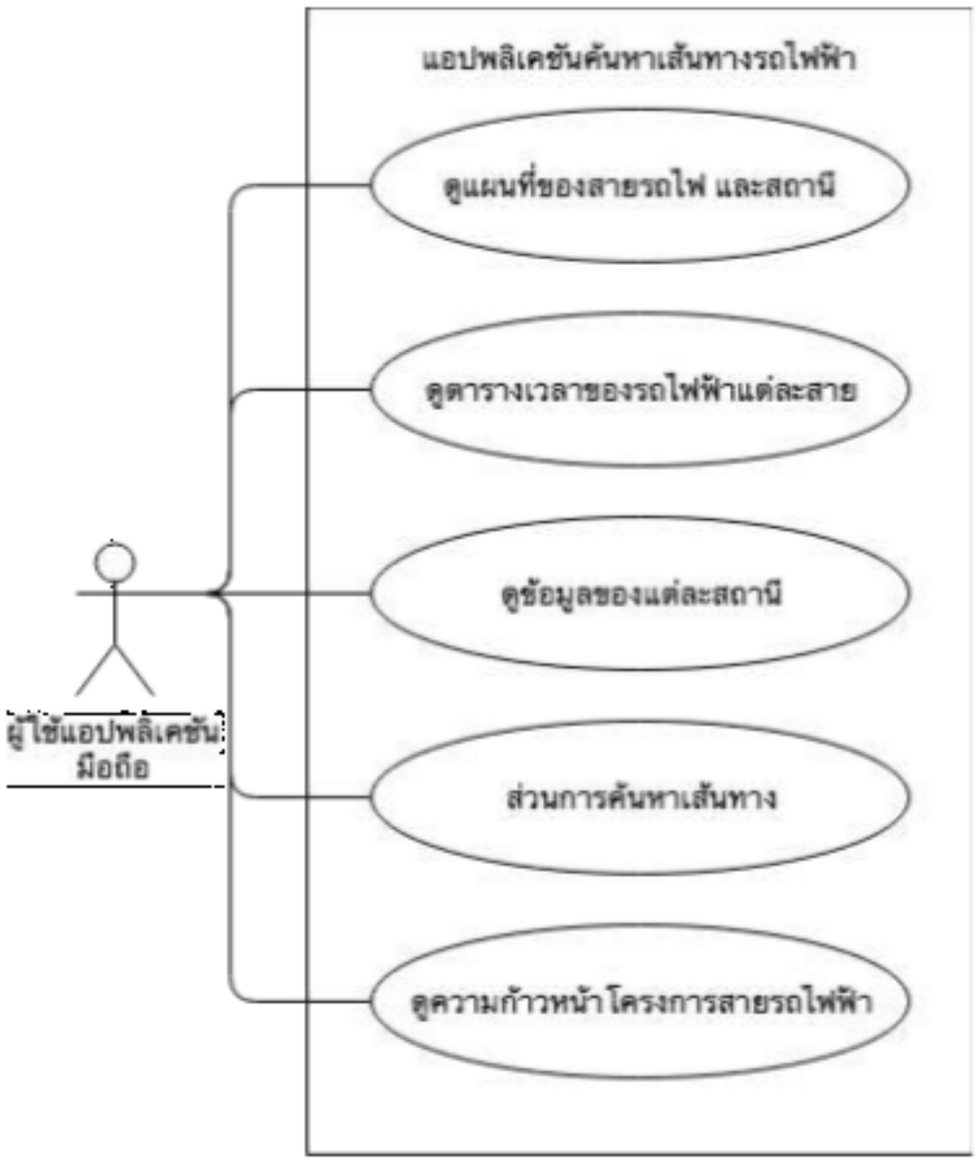
รูปแบบของการพัฒนา	Restful API
ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา	PHP

รูปแบบของการพัฒนาจะใช้รูปแบบเรสฟูล (Restful API) ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานในการพัฒนาส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ในปัจจุบัน

4.3.6 การออกแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบ

จากการรวบรวมความต้องการของโครงการจัดทำแผนที่รถไฟฟ้า สามารถนำมาออกแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบโดยแสดงเป็นแผนภาพ Use Case ได้ดังนี้

4.3.6.1 แผนภาพ Use Case แสดงหน้าที่การทำงานของแอปพลิเคชันมือถือ

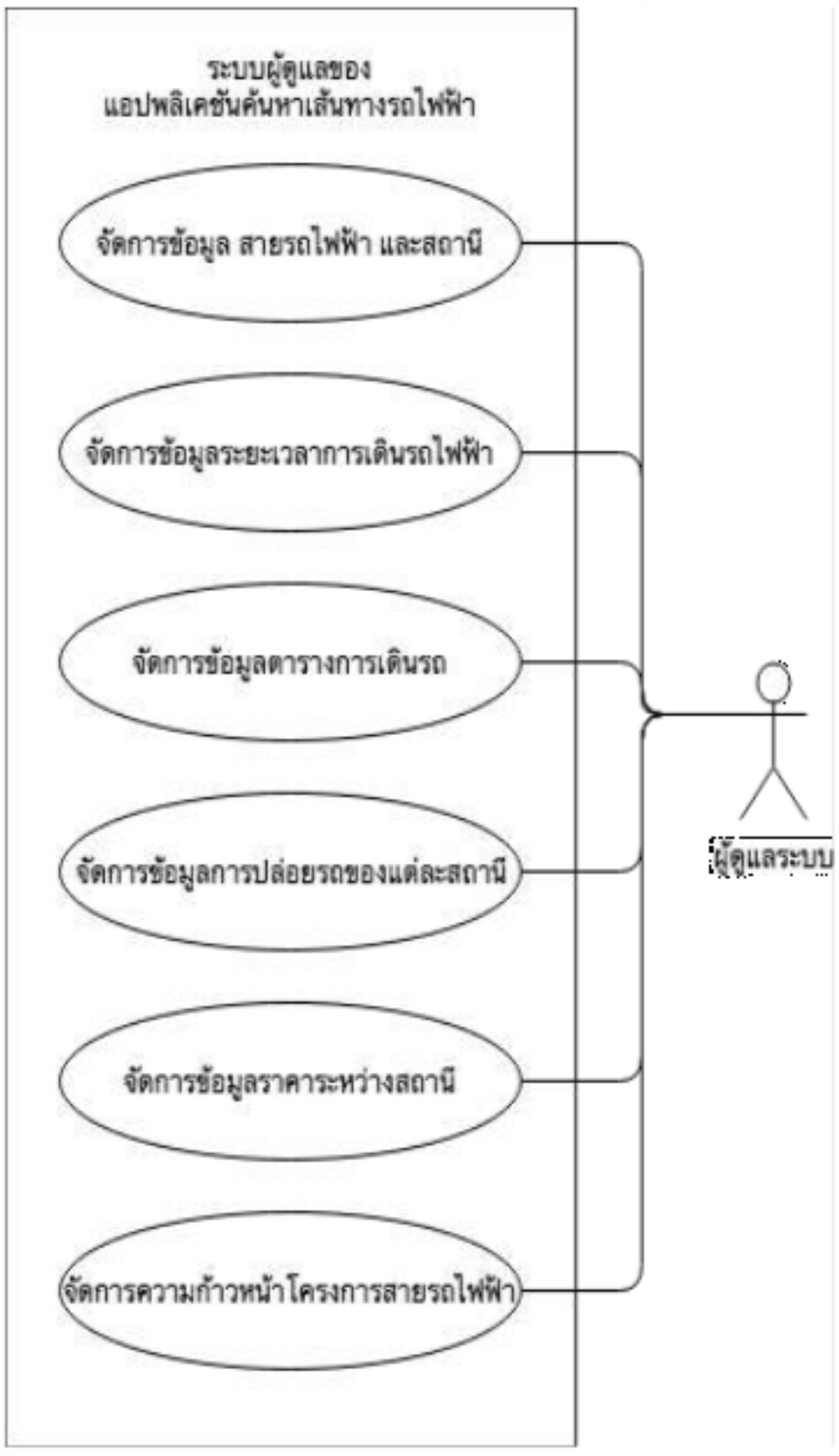


รูปที่ 4-40 แผนภาพ Use Case แสดงหน้าที่การทำงานของแอปพลิเคชันมือถือ

หน้าที่การทำงานของแอปพลิเคชันมือถือ

1) ผู้ใช้สามารถเรียกดูแผนที่และตำแหน่งของสถานีรถไฟฟ้าที่ให้บริการได้
2) ผู้ใช้สามารถเรียกดูตารางเวลาการเดินรถได้ (ถ้ามี)
3) ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลแผนผังของสถานีแต่ละสถานีได้ โดยระบบสามารถแสดงตำแหน่งและข้อมูลของสิ่งอำนวยความสะดวกของแต่ละสถานีได้ เช่น ลิฟต์ ห้องขายบัตรโดยสาร ทางออก และบันไดเลื่อน เป็นต้น
4) ผู้ใช้สามารถทำการค้นหาข้อมูลการเดินทางโดยรถไฟฟ้า โดยระบบจะแสดงระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางและข้อมูลสถานีต้นทาง และสถานีที่จะต้องเปลี่ยนสายรถไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
   4.1) สามารถเลือกสถานที่ตั้งต้น และสถานีปลายทางได้
   4.2) สามารถเลือกดูการคำนวณราคาการเดินทางในแต่ละเส้นทางได้ และสามารถเปรียบเทียบราคาได้หากมีเส้นทางให้เลือกมากกว่า 1 เส้นทาง
   4.3) สามารถเรียกดูระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยประมาณได้และสามารถเปรียบเทียบระยะเวลาในการเดินทางได้หากมีเส้นทางให้เลือกในการเดินทางมากกว่า 1 เส้นทาง
   4.4) สามารถเลือกที่จะค้นหาเส้นทางตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้ เช่น ระยะเวลาการเดินทางที่น้อยที่สุด หรือราคาที่ถูกที่สุด
5) ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลความก้าวหน้าโครงการของสายรถไฟฟ้าที่กำลังดำเนินการ หรืออยู่ในแผนการดำเนินงานได้

4.3.6.2 แผนภาพ Use Case แสดงหน้าที่การทำงานของระบบจัดการข้อมูลรถไฟฟ้า



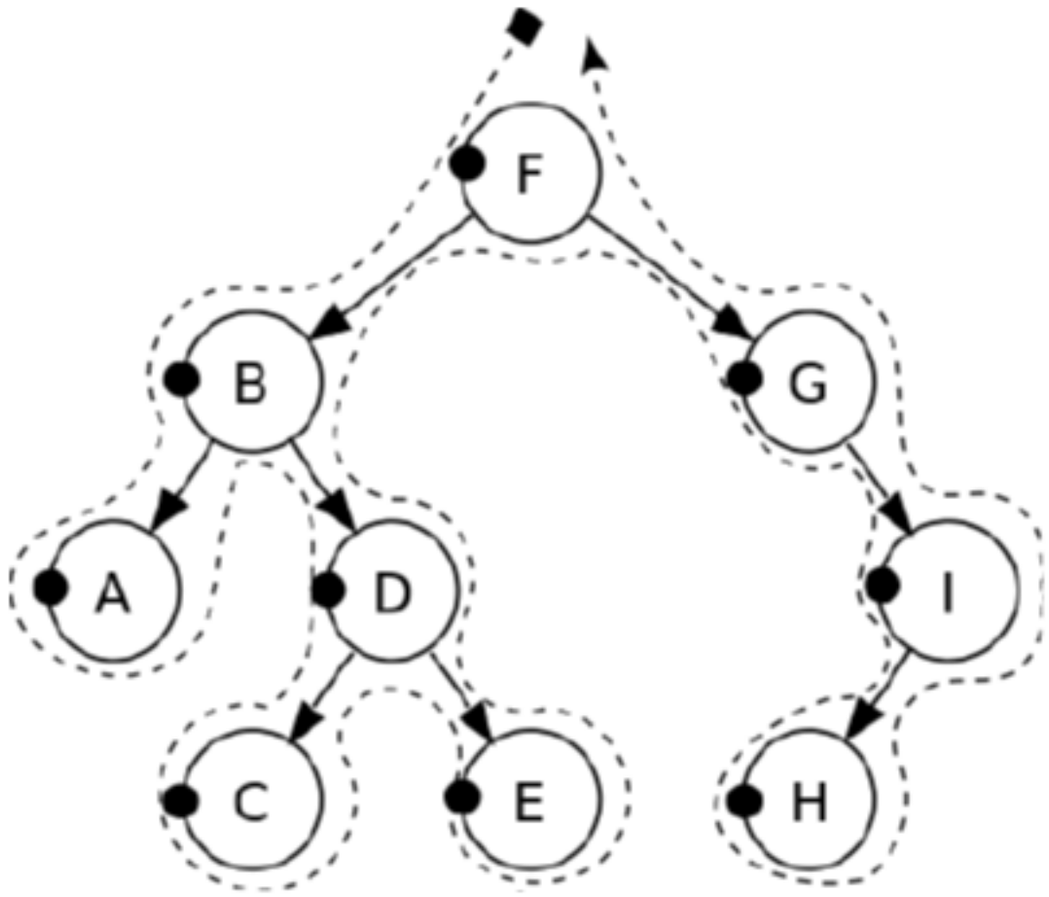
รูปที่ 4-41 แผนภาพ Use Case แสดงหน้าที่การทำงานของระบบจัดการข้อมูลรถไฟฟ้า

หน้าที่การทำงานของระบบจัดการข้อมูลรถไฟฟ้า

1) ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม/ลบ/แก้ไข/ค้นหา ข้อมูลเส้นทางเดินรถไฟฟ้าเส้นทางเดิม และสามารถเพิ่มข้อมูลเส้นทางเดินรถใหม่เข้าไปในระบบได้
2) ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม/ลบ/แก้ไข/ค้นหา ข้อมูลระยะเวลาการเดินรถไฟฟ้าได้ (จากสถานีเริ่มต้นถึงสถานีปลายทาง)
3) ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม/ลบ/แก้ไข/ค้นหา ข้อมูลตารางการเดินรถได้
4) ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม/ลบ/แก้ไข/ค้นหา ข้อมูลราคาระหว่างสถานีได้
5) ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม/ลบ/แก้ไข/ค้นหา ข้อมูลความก้าวหน้าโครงการรถไฟฟ้าสายต่างๆ ได้

4.3.7 วิธีการหาค่าเส้นทางที่ดีที่สุด

ในระบบนี้ อัลกอริทึมที่ถูกนำมาใช้ในการค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด คือ การค้นหาในแนวลึกก่อน (Depth First Search : DFS) โดยเริ่มจากจุดใดๆแล้วทำการค้นหาเส้นทางที่สามารถเดินทางไปได้ไปเรื่อยๆ โดยอัลกอริทึมจะพยายามวิ่งไปให้สุดเส้นทางหนึ่งๆ ก่อน แล้วจึงค่อยย้อนกลับเพื่อสำรวจว่ามีทางแยกหรือไม่ ถ้ามีก็จะย้อนกลับไปจนถึงทางแยกครั้งล่าสุด เพื่อทำการเดินทางต่อไปจนสุดของทางแยกนั้น จะดำเนินการในรูปแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนครบทุกเส้นทาง แสดงดังในรูป



รูปที่ 4-42 ตัวอย่างหน้าค้นหาเส้นทาง

จากรูปที่ 4-42 จะเป็นการค้นหาในแนวลึกก่อน โดยจะหาเส้นทางที่เป็นไปได้ในแนวลึกก่อน ตัวอย่างเช่น โหนดสามารถเลือกเส้นทางการเดินทางได้สองเส้นทาง คือ โหนด B และ โหนด G โดยอัลกอริทึมจะเลือกเดินทางไปโหนด B ก่อน เสร็จแล้วจะทำการพิจารณาที่โหนด B ว่าสามารถเดินทางไปยังโหนดอื่นๆ ได้อีกกี่กรณี โดยในตัวอย่างนี้สามารถไปได้ทั้งโหนด A และ โหนด D โดยจะเลือกไปทาง โหนด A ก่อน หลังจากนั้นจะเมื่อพิจารณจากโหนด A ก่อน ว่าสามารถไปยังโหนดอื่นๆได้อีกหรือไม่ ถ้าไม่สามารถเดินทางไปโหนดอื่นได้ จะทำการสรุปเส้นทางการเดินทางในกรณีแรก คือ F->B->A

หลังจากนั้นอัลกอริทึมจะค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ในกรณีอื่นๆ อีก โดยจะย้อนกลับไปพิจารณาที่โหนดก่อนหน้าก็คือ โหนด B ว่าสามารถเดินทางไปโหนดอื่นๆ ได้อีกหรือไม่ ในกรณีนี้ยังเหลืออีกหนึ่งเส้นทางที่สามารถไปได้นั้น คือโหนด D ระบบจะทำการเลือกโหนด D และพิจารณาที่โหนด D ว่ามีเส้นทางที่ไปได้อีกหรือไม่ โดยจะเลือกมาหนึ่งเส้นทาง จากตัวอย่างระบบจะเลือกโหนด C และพิจารณาต่อว่าจากโหนด C สามารถเดินทางไปโหนดไหนได้อีกบ้าง ถ้าไม่สามารถเดินทางไปยังเส้นทางไหนได้จะสรุปออกมาเป็นอีกหนึ่งกรณีคือ F->B->D->C หลังจากนั้นระบบจะทำวนซ้ำแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนได้เส้นทางที่เป็นไปได้ครบทุกกรณี

หลังจากที่ได้เส้นทางทั้งหมดมาแล้ว ระบบจะนำเส้นทางเหล่านั้นมาผ่านกระบวนคำนวนในเรื่องของราคาเวลาในการเดินทาง และจำนวนสถานีที่ผ่าน เพื่อนำไปใช้แสดงผลในแอปพลิเคชัน เมื่อผู้ใช้ทำการค้นหาเส้นทาง โดยระบบจะแสดงเส้นทางที่แนะนำ คือ เส้นทางที่ราคาถูกที่สุด เส้นทางที่ผ่านจำนวนสถานีน้อยที่สุด และเส้นทางที่ใช้ระยะเวลาน้อยที่สุด

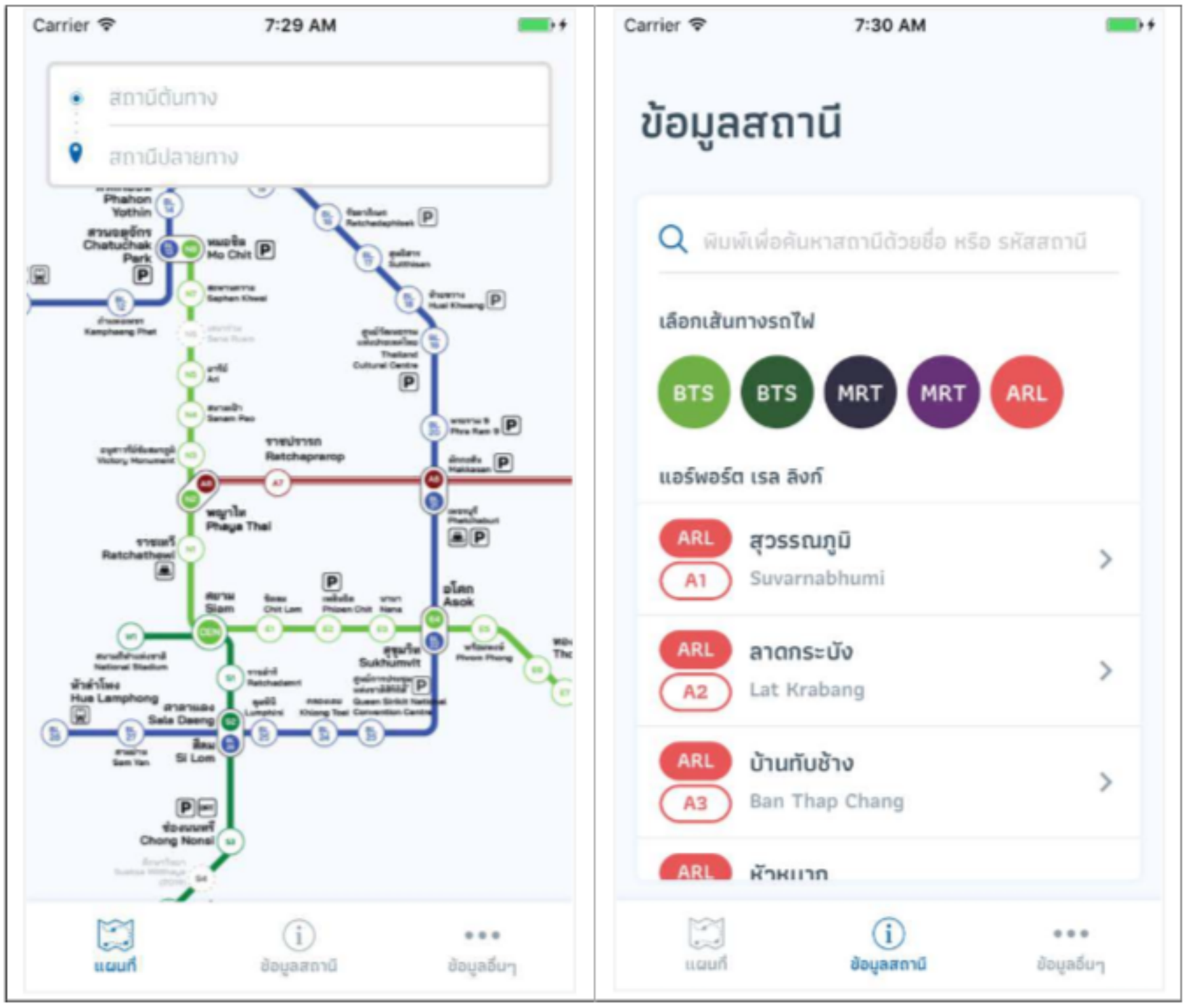
4.3.8 การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้

การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ของระบบจัดทำแผนที่รถไฟฟ้านี้ ทางทีมพัฒนาได้ออกแบบโดยมุ่งเน้นในเรื่องของการใช้งานง่ายเป็นหลัก เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้รวดเร็ว และใช้รูปแบบที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความคุ้นเคยในการใช้งาน ทั้งนี้ทั้งนั้นรูปแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงไปจากเอกสารนี้ได้แล้วแต่ตามที่ตกลงกัน

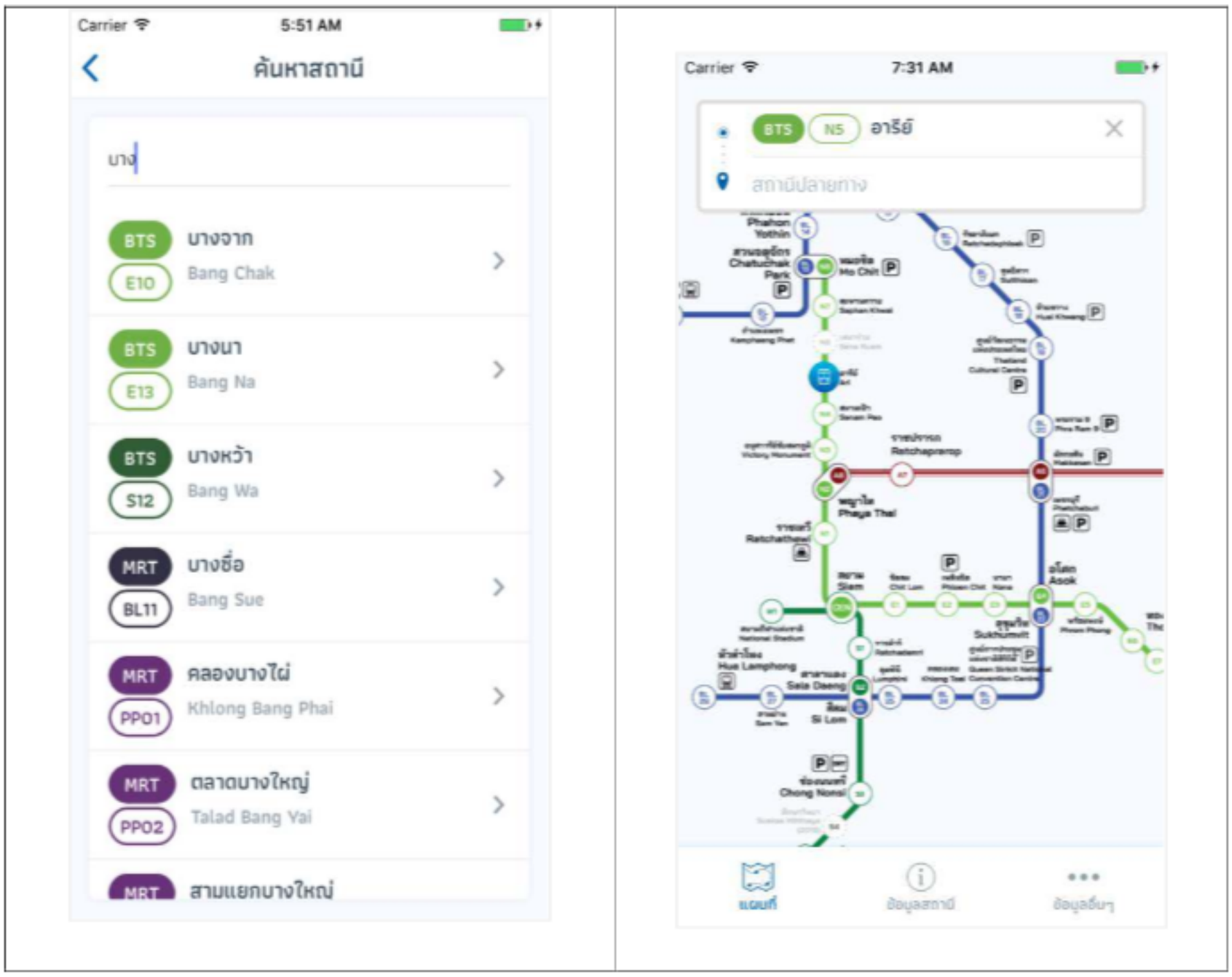
เมื่อผู้ใช้เปิดเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน จะเห็นเมนูหลักอยู่ 3 เมนู คือ

1 ค้นหาเส้นทาง
2 ข้อมูลสถานี
3 ข้อมูลอื่น

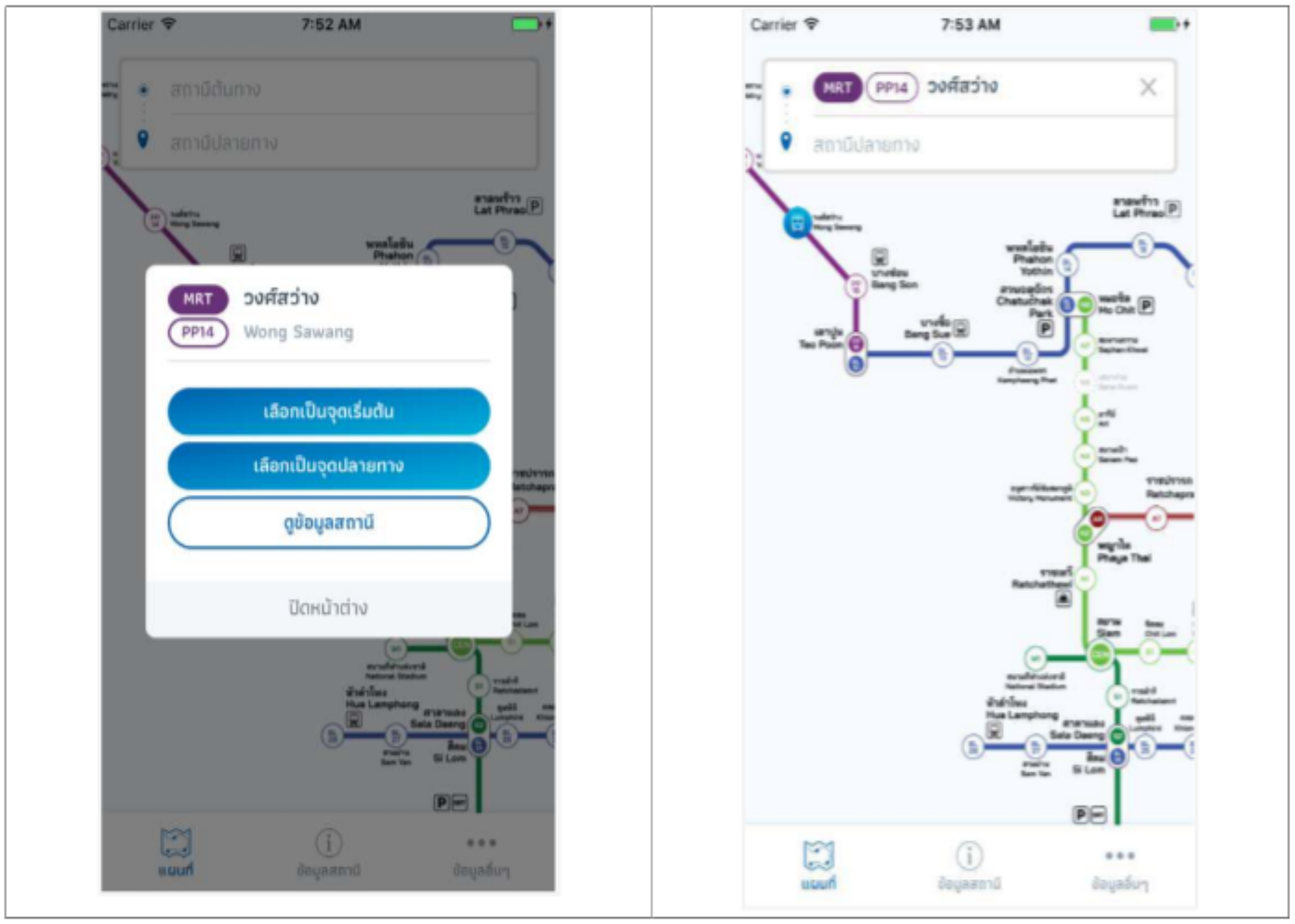
เมนูทั้ง 3 เกิดจากการจัดกลุ่มฟังก์ชันการทำงานของระบบ เพื่อให้ผู้ใช้เรียนรู้การใช้งานระบบได้ง่าย เนื่องจากมีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ไม่ซับซ้อน โดยการทำงานหลัก คือ การค้นหาเส้นทางที่หน้าค้นหาเส้นทาง ผู้ใช้สามารถกดสถานีบนแผนที่ได้เพื่อไปยังหน้าข้อมูลสถานี และ ข้อมูลการเดินรถ ซึ่งจะบอก รถไฟขบวนแรก และ ขบวนสุดท้าย และ เวลาปล่ อยรถของรถไฟฟ้าแต่ละสาย ผู้ใช้สามารถเลือกสถานีต้นทางได้โดยการกดที่ช่องใส่ข้อความ “สถานีต้นทาง” แล้วแอปพลิเคชันจะทำการแสดงหน้าจอให้ผู้ใช้เลือกสถานีที่ต้องการได้ โดยผู้ใช้สามารถเลือกเส้นทางรถไฟ และเลือกสถานีจากเส้นทางนั้นๆ ได้ หรือผู้ใช้สามารถพิมพ์ชื่อสถานีที่ต้องการค้นหาได้ที่ช่องข้อความด้านบน นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถเลือกสถานีต้นทางหรือปลายทางได้ด้วยการแตะที่สถานีบนแผนที่ โดยระบบจะแสดงรายการให้ผู้ใช้เลือกว่าต้องการทำรายการใดที่เกี่ยวข้องกับสถานีที่เลือกได้



รูปที่ 4-43 ตัวอย่างหน้าค้นหาเส้นทาง



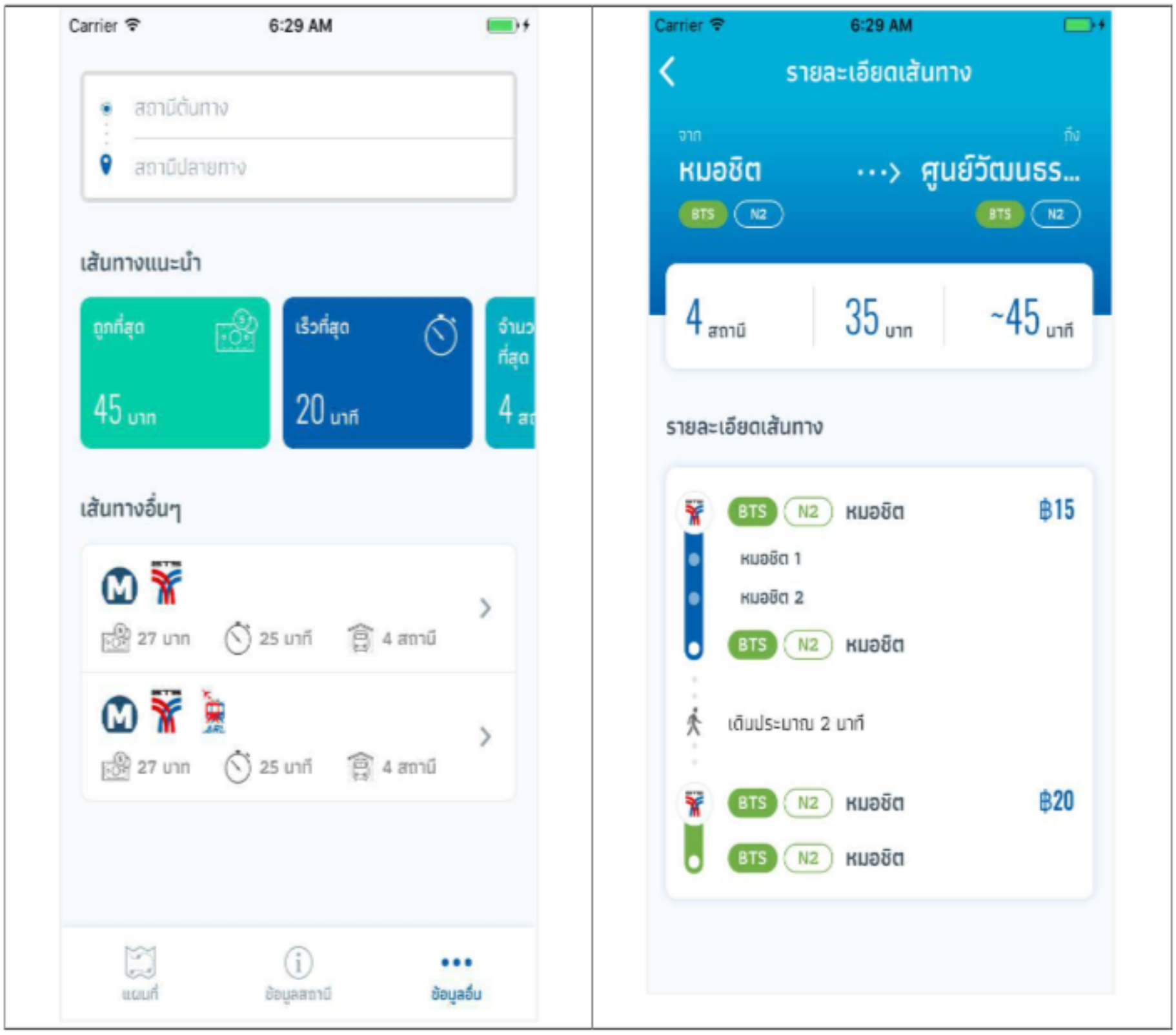
รูปที่ 4-44 ตัวอย่างหน้าค้นหาเส้นทาง



รูปที่ 4-45 ตัวอย่างหน้าค้นหาสถานีต้นทาง และสถานีปลายทาง

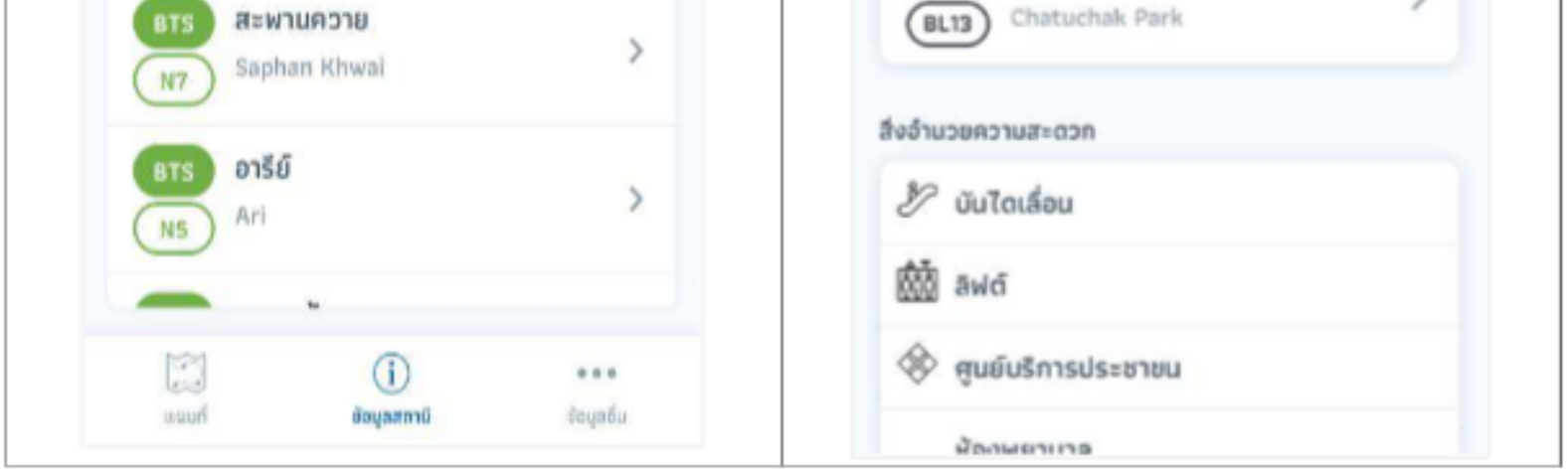
หลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกสถานีต้นทาง และ สถานีปลายทางแล้ว แอปพลิเคชันจะทำการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ของเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดให้ผู้ใช้ โดยมีการแนะนำเส้นทางให้กับผู้ใช้อีกด้วย ตามเงื่อนไข 3 กรณี ดังนี้

1 เส้นทางที่ค่าใช้จ่ายถูกที่สุด
2 เส้นทางที่ผ่านสถานีน้อยที่สุด
3 เส้นทางที่ใช้เวลาเดินทางเร็วที่สุด

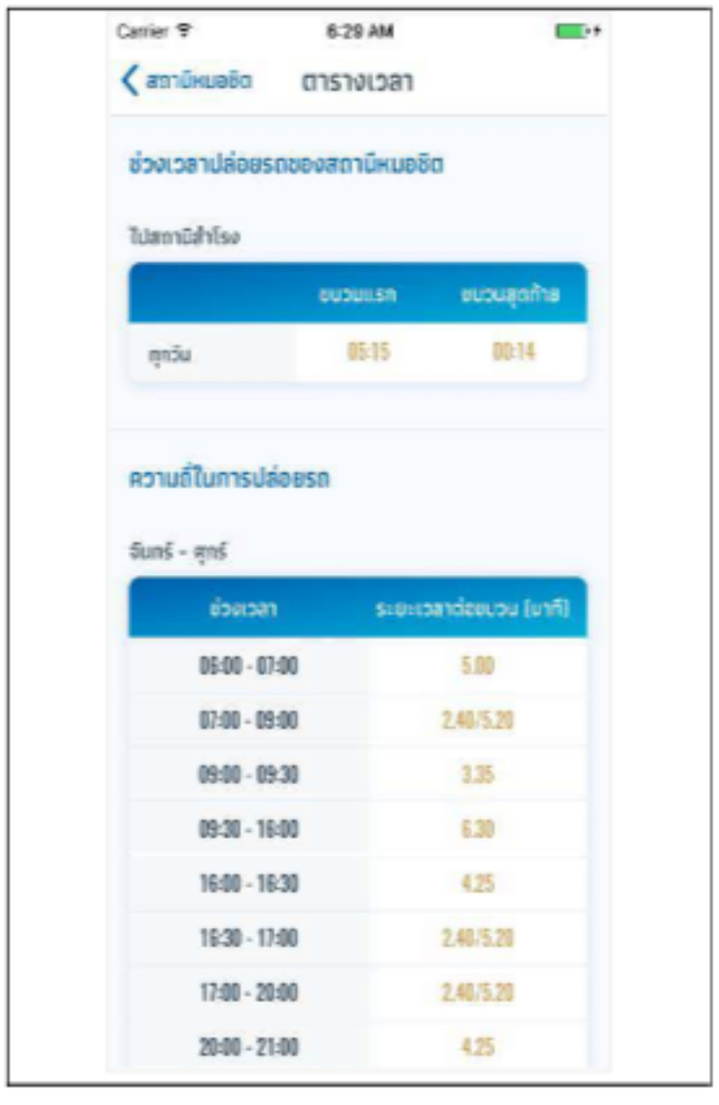


รูปที่ 4-46 ตัวอย่างหน้าผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาเส้นทาง

ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลของสถานีได้ โดยกดเมนู “ข้อมูลสถานี” ที่ด้านล่างของหน้าจอ แอปพลิเคชันจะทำการแสดงข้อมูลแผนผังสถานี, สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ และข้อมูลทางออกของสถานีว่าอยู่ใกล้สถานที่เด่นๆ ที่ใดบ้าง และยังสามารถดูความถี่ในการวิ่งของขบวนรถในขณะนั้น (ถ้ามี) และตารางเวลาเดินรถของทุกสายได้ (ถ้ามี) โดยจะบอกเป็นรถไฟขบวนแรกและขบวนสุดท้าย และ เวลาการปล่อยรถในแต่ละช่วงเวลาของวันทำงาน และ วันหยุดต่างๆ รวมถึงรายชื่อสถานีที่เชื่อมต่อกับสถานีที่ผู้ใช้กำลังดูข้อมูลอยู่

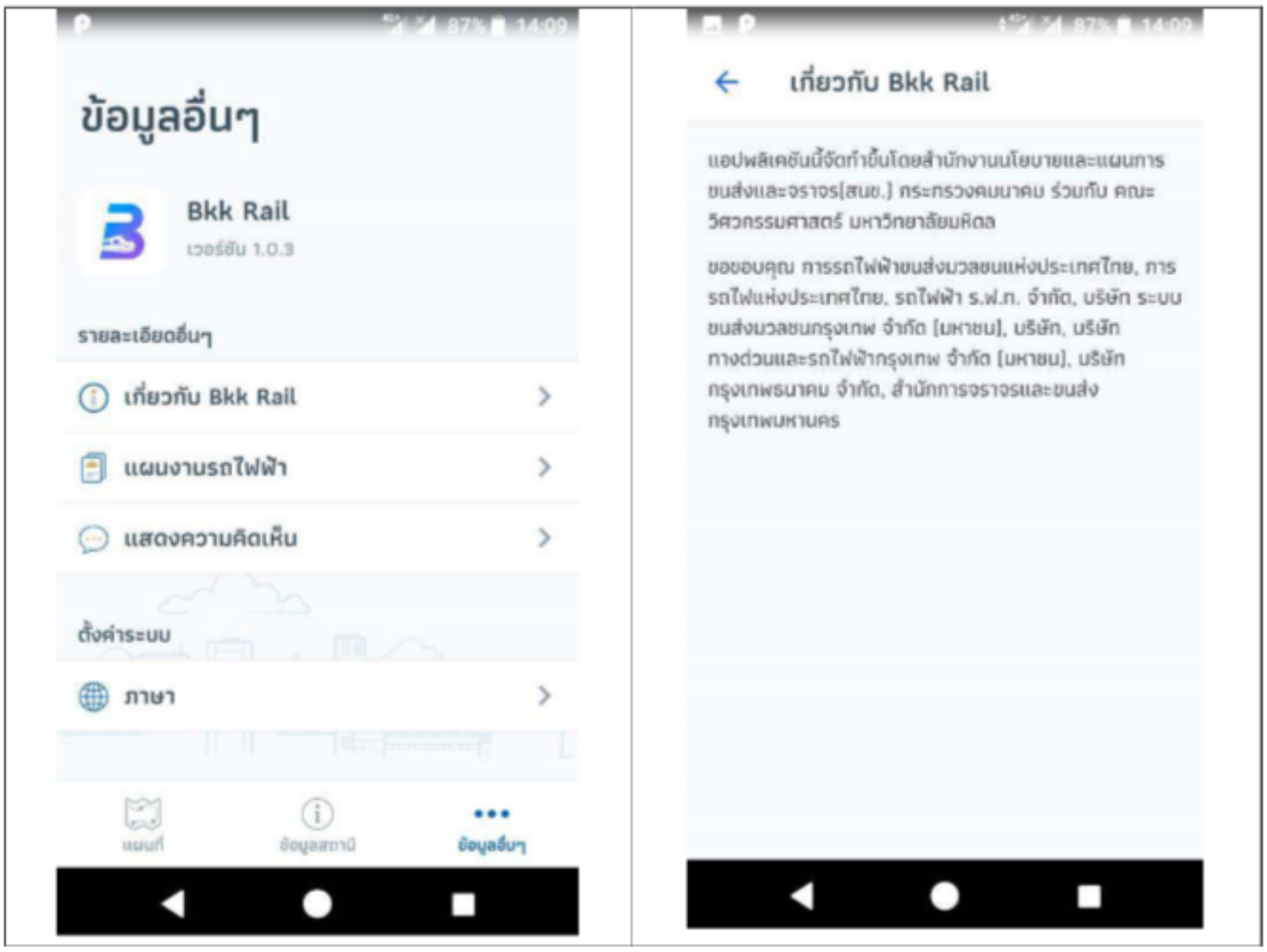


รูปที่ 4-47 ตัวอย่างหน้าดูข้อมูลสถานี

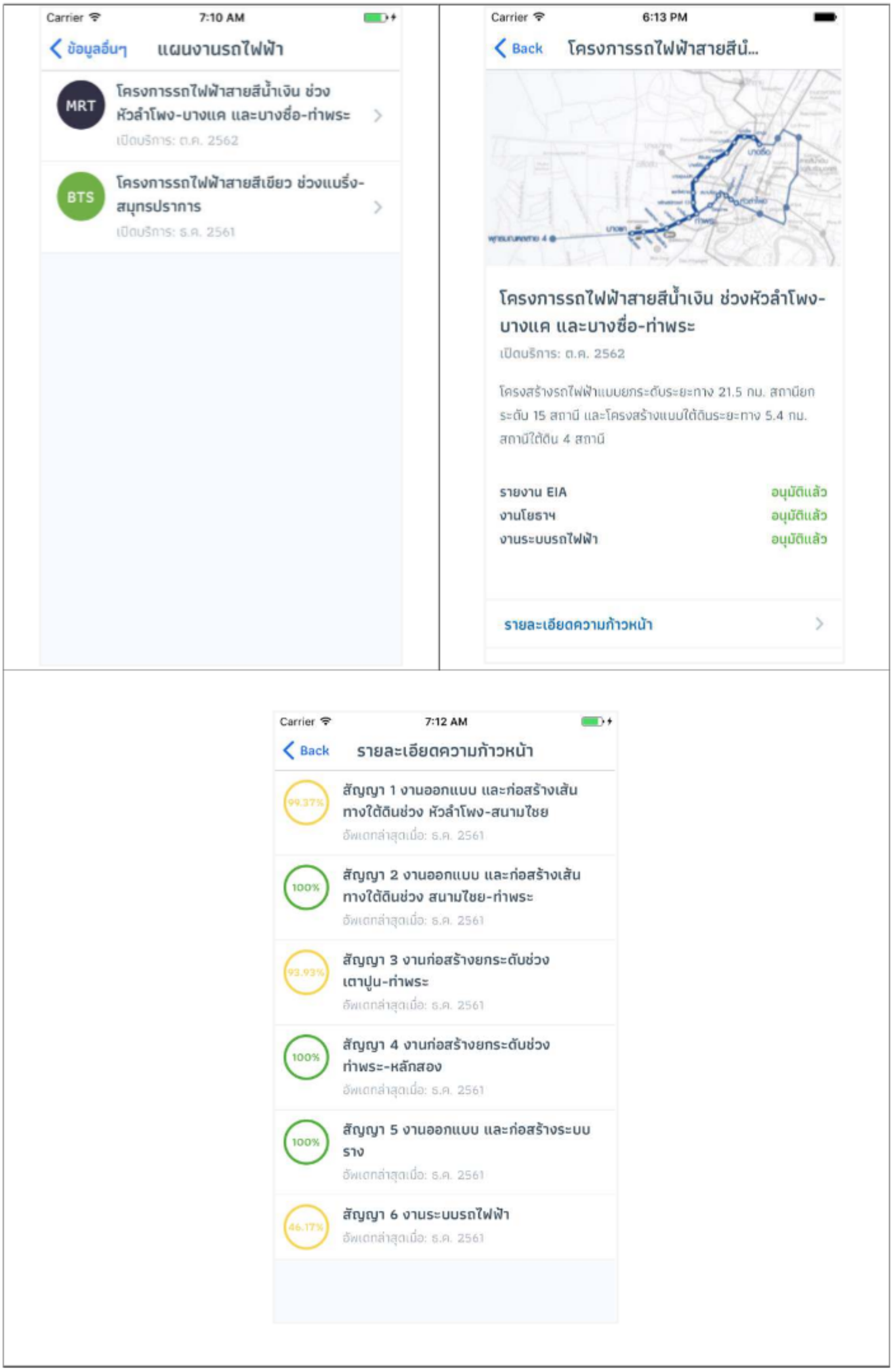


รูปที่ 4-48 ตัวอย่างหน้าดูตารางการปล่อยรถของแต่ละสถานี

ในเมนู “ข้อมูลอื่นๆ” จะเป็นการรวบรวมเมนูที่เป็นฟังก์ชันการทำงานรองทั้งหมด เช่น ข้อมูลแอปพลิเคชัน แผนงานรถไฟฟ้า การดาวน์โหลดเอกสาร การแสดงความคิดเห็น รวมไปถึงการเปลี่ยนภาษาของแอปพลิเคชัน

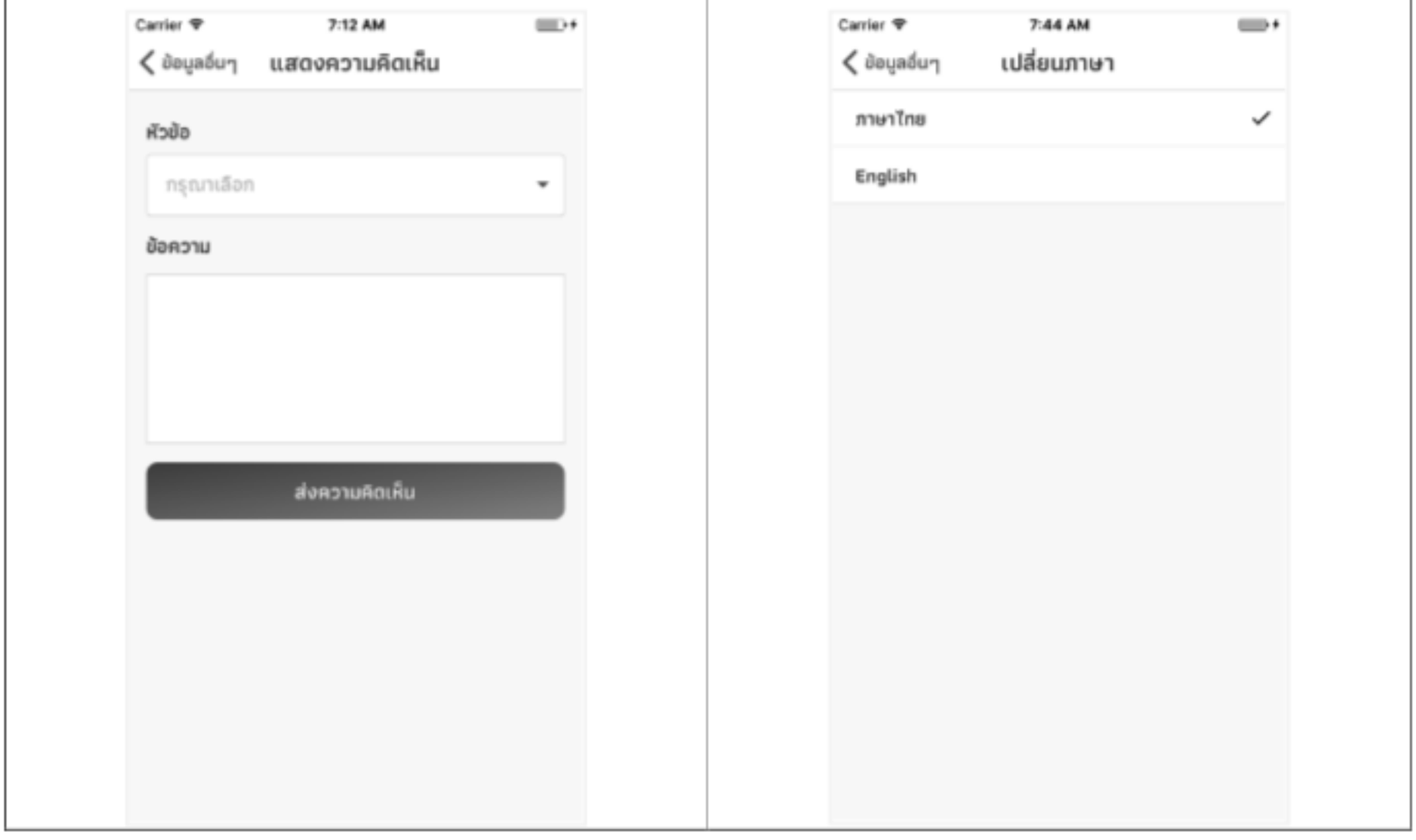


รูปที่ 4-49 ตัวอย่างหน้าดูข้อมูลอื่นในแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4-50 ตัวอย่างหน้าดูแผนงานรถไฟ

หน้าแสดงความเห็น จะมีตัวเลือกเป็นหัวข้อให้ผู้ใช้เลือก เพื่อความสะดวกในการให้ความคิดเห็น



รูปที่ 4-51 ตัวอย่างหน้าแสดงความคิดเห็น

4.3.9 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาแอปพลิเคชันในอนาคต

แอปพลิเคชันนี้จัดทำขึ้นภายใต้หัวข้องานจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล โดยจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประกอบด้วย เส้นทาง ตำแหน่ง ชื่อและรหัสสถานี ตารางการเดินรถ ราคาค่าโดยสาร และสถานะความก้าวหน้าการพัฒนาโครงการรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยแอปพลิเคชันนี้สามารถพัฒนาต่อยอด ให้สามารถทำงานได้อย่างครบถ้วน เช่น

- เพิ่มภาษาต่างประเทศอื่น ๆ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมนักท่องเที่ยวได้ ซึ่งปัจจุบันแอปพลิเคชันนี้สามารถใช้งานได้ 2 ภาษา คือ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- เชื่อมโยงข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เป็นต้นทางของข้อมูล เช่น ข้อมูลตารางเวลา ข้อมูลราคา เป็นต้น โดยแอปพลิเคชันนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลด้วยรูปแบบ General Transit Feed Specification (GTFS) ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานในการส่งข้อมูลที่เกี่ยวกับเส้นทางการเดินทาง และเพื่อสนับสนุนการต่อยอดระบบในอนาคต
- เชื่อมโยงข้อมูลสถานะที่จอดรถว่างของ รฟม. ทั้งนี้ รฟม. มีอาคารจอดรถอยู่ในหลายสถานีและมีการจัดทำเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทราบถึงตำแหน่งที่จอดรถว่างได้ เพื่อให้สะดวกในการเดินทางมากยิ่งขึ้น
- ค้นหาชื่อสถานที่จากข้อมูลทางออกให้เป็นต้นทางหรือปลายทางได้ เพื่อให้สะดวกกับนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่ไม่ได้ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเป็นประจำได้สะดวกยิ่งขึ้น
- แสดงเวลาที่รถไฟจะมาถึงสถานีของรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิ้งค์

บทที่ 5
งานการประชาสัมพันธ์โครงการและการสัมมนาเพื่อเผยแพร่ผลการศึกษา

5.1 การจัดสัมมนาเปิดโครงการ
5.2 การประชาสัมพันธ์โครงการในระหว่างการดำเนินโครงการ
5.3 การอบรมถ่ายทอดความรู้
5.4 การจัดสัมมนาปิดโครงการ

5.1 การจัดสัมมนาเปิดโครงการ

ที่ปรึกษาที่จัดให้มีการสัมมนาเปิดโครงการ ศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ในวันพฤหัสบดีที่ 5 กรกฎาคม 2561 เวลา 8.30-12.00 น. ณ ห้องโคลีเซี่ยม ชั้น 6 โรงแรมแบงค็อกมิดทาวน์ กรุงเทพมหานคร โดยมีผู้เข้าร่วมการสัมมนาเปิดโครงการ จำนวน 75 คน ซึ่งประกอบด้วยหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อนำเสนอรายละเอียดของโครงการการศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และ รับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งกลุ่มเป้าหมายของการสัมมนา จากหน่วยงานต่างๆ ประกอบด้วย

(1) สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
(2) การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) (SRT)
(3) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (MRT) (รฟม.)
(4) บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BEM)
(5) บริษัท กรุงเทพธนาคม จำกัด
(6) บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)
(7) บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (SRTET)
(8) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
(9) บริษัท อินฟราพลัส จำกัด
(10) สถาบันการขนส่ง จุฬาลกรณ์มหาวิทยาลัย
(11) บริษัท เมตามีเดีย เทคโนโลยี จำกัด
(12) เฟซบุ๊คเพจ Render Thailand
(13) สมาคมวิศวกรรมระบบขนส่งทางรางไทย (วศรท.)
(14) สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร
(15) สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
(16) สำนักงานบริหารหนี้สาธารณะ
(17) สำนักงานคณะกรรมการนโยบายรัฐวิสาหกิจ
(18) สื่อมวลชนหนังสือพิมพ์ต่างๆ

โดยในการสัมมนาเปิดโครงการในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเป็นการแนะนำโครงการเบื้องต้น สร้างความตระหนักรู้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งประชาชนทั่วไปให้ทราบถึงความสำคัญของโครงการ และการดำเนินโครงการในภาพรวมว่ามีขั้นตอนการดำเนินการอย่างไร เกี่ยวข้องกับหน่วยงานใดบ้าง หรือมีความจำเป็นต้องขอความร่วมมือจากหน่วยงานใดบ้าง

โดยในการจัดงานประชุมสัมมนาเปิดโครงการ มีรายละเอียดของการประชุมสัมมนาเปิดโครงการ ดังต่อไปนี้

5.1.1 หลักการและเหตุผล

การพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศถูกจัดว่าเป็น 1 ใน “10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย: กลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต” โดยถูกจัดอยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมใหม่อนาคต (New S-Curve) ด้านอุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics) การสร้างระบบการจัดการให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากการลงทุนด้านเครือข่ายระบบขนส่งทางรางของประเทศอย่างยั่งยืนจะช่วยสนับสนุนศักยภาพของประเทศในด้านการบริการการเดินทาง การท่องเที่ยวและการขนส่ง และยังสอดคล้องกับแนวคิดและการดำเนินการตามยุทธศาสตร์ของประเทศภายใต้โมเดล “ประเทศไทย 4.0” โดยในปัจจุบันภาครัฐให้ความสำคัญกับการลงทุนเพื่อปรับปรุงโครงสร้างระบบขนส่งคมนาคมพื้นฐาน จากวงเงินลงทุนที่มีมูลค่าสูงสำหรับโครงการระบบขนส่งทางรางก่อให้เกิดผลกระทบในทางเศรษฐกิจและสังคมในมุมกว้าง โดยเมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้ว ประโยชน์ที่เกิดจากการลงทุนในครั้งนี้จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อหลายภาคส่วนไม่เฉพาะประชาชนผู้ใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะ เนื่องจากในอุตสาหกรรมระบบขนส่งทางราง มีหลายภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเจ้าของโครงการหรือสัมปทาน ภาครัฐที่กำกับดูแลโครงการ ภาครัฐและเอกชนที่ให้บริการทางเดินรถและขบวนรถ (Infrastructure Manager และ Operator) ภาคเอกชนที่รับสัมปทานก่อสร้าง รวมถึงผู้ผลิตขบวนรถอุปกรณ์และชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมระบบราง รวมถึงบริษัทที่ให้บริการ Software และการบริหารจัดการโครงการก่อสร้างและบริหารจัดการเดินรถ ในภาพรวมการลงทุนครั้งนี้ก่อให้เกิดผลกระทบในทางเศรษฐกิจและสังคมในมุมกว้างรวมถึงภาคการศึกษาวิจัย จึงสมควรมองประโยชน์ที่เกิดขึ้นในภาคส่วนต่างๆ ในระยะยาวเพิ่มเติมทั้งส่วนของการศึกษาวิจัยและการสนับสนุนอุตสาหกรรมในประเทศ

เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะทางรางเพื่อบริการประชาชน เกิดการพึ่งพาตนเองและคุ้มค่ากับการลงทุน กลไกเริ่มต้นที่สำคัญคือระบบการจัดการด้านการขนส่งที่มีประสิทธิภาพ โดยที่ผ่านมาการดำเนินงานด้านการจัดการระบบขนส่งทางรางของประเทศมักขาดแผนงานหรือแนวทางที่เหมาะสม เนื่องจากการขาดการเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้การบริการภาคประชาชนไม่เป็นไปตามเป้าหมาย การปฏิรูปเชิงดิจิทัลเพื่อรองรับความท้าทายด้านการจัดการระบบขนส่งทางรางจึงเป็นแนวทางการพัฒนาระบบขนส่งทางรางโดยเฉพาะด้านการให้บริการต่อประชาชนในระยะยาว เน้นประชาชนเป็นศูนย์กลาง ผ่านการปฏิบัติงานที่เป็นเลิศ และสนับสนุนกิจกรรม ในรูปแบบต่างๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานหรือองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการจัดการระบบขนส่งทางราง

ทางสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม ได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นกับการดำเนินงานด้านการจัดการระบบขนส่งทางรางของประเทศ จึงได้มีแนวคิดที่จะทำการปฏิรูปการดำเนินงานด้านการจัดการระบบขนส่งทางราง จึงได้มอบหมายให้คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ดำเนินการศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยแนวทางการศึกษาที่เหมาะสมจะอยู่บนพื้นฐานของการกำหนดให้ประชาชนเป็นศูนย์กลาง (Consumer Centricity) เน้นการลดช่องว่างหรืออุปสรรคสำหรับผู้โดยสารในการวางแผนการเดินทาง โดยการให้บริการอิเล็กทรอนิกส์ (e-services) ด้วยเทคโนโลยีแอปพลิเคชันด้าน

การเดินทางรวมถึงการสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือนวัตกรรมในรูปแบบต่างๆ อันจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางปฏิบัติงานที่เป็นเลิศ (Operational excellence) มุ่งมั่นที่จะเสริมสร้างและพัฒนาขีดความสามารถในการจัดการวางแผนระบบขนส่งทางรางได้อย่างเป็นรูปธรรม

5.1.2 วัตถุประสงค์ และวิธีการดำเนินการสัมมนา

ในการประชุมสัมมนาเปิดโครงการในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ ได้แก่

1. เพื่อนำเสนอรายละเอียดของการศึกษาโครงการการศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
2. เพื่อรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากกลุ่มเป้าหมาย และรับฟังข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปพิจารณาประกอบการดำเนินงานโครงการ ใช้ในงานสำรวจความต้องการของประชาชน แนวทางการจัดทำตัวชี้วัด แนวทางการกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าและแนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชัน ให้สอดคล้องกับความต้องการทุกภาคส่วน

เพื่อให้สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการดำเนินการประชุมสัมมนาเปิดโครงการ ทีมที่ปรึกษาได้จัดวิธีการดำเนินการสัมมนา 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. นำเสนอความเป็นมา วัตถุประสงค์ของโครงการ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ
2. เปิดเวทีรับฟังความคิดเห็น
3. สรุปการประชุมและชี้แจงกิจกรรมที่จะดำเนินต่อไป

โดยวัตถุประสงค์ และวิธีการดำเนินการสัมมนาเปิดโครงการสามารถเขียนสรุปได้ดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 วิธีการดำเนินการสัมมนาเปิดโครงการตามวัตถุประสงค์ของการประชุมสัมมนา

วัตถุประสงค์	วิธีการดำเนินการสัมมนา
วัตถุประสงค์ข้อที่ 1	ทีมที่ปรึกษานำเสนอรายละเอียดโครงการ ความเป็นมา วัตถุประสงค์ของโครงการ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ
วัตถุประสงค์ข้อที่ 2	เปิดเวทีรับฟังความคิดเห็น และ สรุปการประชุมและชี้แจงกิจกรรมที่จะดำเนินต่อไป

5.1.3 ระเบียบวาระการประชุมสัมมนาเปิดโครงการ

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ ทางทีมที่ปรึกษาได้ทำการจัดระเบียบวาระการประชุมสัมมนาเปิดโครงการตามลำดับ ดังต่อไปนี้

วาระที่ 1 – นำเสนอโครงการในภาพรวม

วาระที่ 2 – นำเสนอรายละเอียดการดำเนินโครงการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ

2.1 –ความพึงพอใจในการใช้บริการของประชาชนผู้เดินทาง พฤติกรรมการใช้บริการของผู้เดินทางภายในสถานี และการพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิภาพการให้บริการ

2.2 – หลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า

2.3 – แอปพลิเคชันสำหรับการใช้บริการรถไฟฟ้า

วาระที่ 3 – รับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

โดยจากระเบียบวาระที่ได้ทำการวางแผนไว้ จะได้กำหนดการของการประชุมสัมมนาปิดโครงการและผู้บรรยายในแต่ละกำหนดการดังแสดงในตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2 กำหนดการประชุมสัมมนาเปิดโครงการ

เวลา	รายละเอียดการสัมมนา
08.30 – 09.00	ลงทะเบียน
09.00 – 09:15	พิธีเปิด - รายงานความเป็นมาของโครงการ - กล่าวเปิดงานสัมมนา โดยนายชัยวัฒน์ ทองคำคูณ ผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
09.15 – 09.30	VDO นำเสนอโครงการ ความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ โดย รศ.ดร.ภูมินท์ กิระวานิช
09.30 – 10.30	แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ แนวทางการศึกษา และเก็บข้อมูล - ความพึงพอใจในการใช้บริการของผู้เดินทาง โดย ดร.ศิรดล ศิริธร - พฤติกรรมการใช้บริการของผู้เดินทางภายในสถานี โดย ดร.นทชัย วงษ์ชวลิตกุล - การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิภาพการให้บริการ โดย รศ.ดร.วศพร เตชะพีรพานิช และ ดร.จิรพรรณ เลี่ยงโรคาพาธ
10.30 – 10.45	พักรับประทานอาหารว่าง
10.45 – 11.15	หลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า แนวทางการดำเนินงาน การสำรวจและเก็บข้อมูลเพื่อจัดทำหลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนไทย โดย ผศ.ดร.ตวงยศ สุภีกิตย์
11.15 – 11.45	แอปพลิเคชันสำหรับการใช้บริการรถไฟฟ้า การพัฒนาและรายละเอียดในการจัดเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน โดย ดร.ลลิตา นฤปิยะกุล
11.45 – 12.00	- รับฟังข้อเสนอแนะในการดำเนินโครงการ - สรุปการประชุมและชี้แจงกิจกรรมที่จะดำเนินต่อไป
12.00 – 13.00	รับประทานอาหารกลางวันร่วมกัน

รูปที่ 5-1 การประชุมสัมมนาเปิดโครงการ

5.2 การประชาสัมพันธ์โครงการในระหว่างการดำเนินโครงการ

ในการประชาสัมพันธ์โครงการในระหว่างการดำเนินโครงการ จะเป็นการสื่อสารผลการดำเนินโครงการในแต่ละขั้นตอนเป็นระยะๆ เพื่อให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้รับทราบ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการดำเนินโครงการต่างๆ เพื่อให้ผลจากการดำเนินโครงการเป็นที่ยอมรับ รวมทั้งเป็นการสร้างการมีส่วนร่วมของประชาชน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการยกระดับการให้บริการ กิจกรรมประชาสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินโครงการจะประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่ การจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ และ การฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้ทางด้านระบบราง และเทคนิคในการจัดการแอปพลิเคชันสำหรับการใช้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนให้กับทาง สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

5.2.1 สื่อประชาสัมพันธ์

ในการประชุมสัมมนาเปิดโครงการในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ในการจัดสัมมนาเปิดจากการนำเสนอข้อเสนอโครงการทีมที่ปรึกษาได้นำเสนอในส่วนของกิจกรรมประชาสัมพันธ์ระหว่างดำเนินโครงการ โดยตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการทางทีมที่ปรึกษาได้เริ่มดำเนินการจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ เพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์โครงการ ประกอบด้วย

1) วีดิทัศน์

เป็นคลิปวีดิโอที่มีความยาวประมาณ 3 นาที ซึ่งคลิปวีดิโอดังกล่าวได้ถูกใช้ในการประชุมสัมมนาเปิดโครงการเมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2561 โดยในคลิปเป็นการแนะนำโครงการ แนวคิด และความเป็นมาของโครงการ และความจำเป็นในการยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเชิงระบบที่มีความเกี่ยวข้องกับหน่วยงานต่างๆ และแนะนำเกี่ยวกับรายละเอียดส่วนงานของการดำเนินโครงการในแต่ละงาน ทั้งในส่วนของ การศึกษาพฤติกรรมการใช้บริการของผู้เดินทางในบริเวณสถานี การศึกษาเกี่ยวกับความต้องการของผู้เดินทางเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการเดินรถ การศึกษาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากชื่อสถานีรถไฟฟ้า และงานในส่วนของการจัดทำแนวทางและมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล รวมถึงการพัฒนาแอปพลิเคชั่นในการใช้งานระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน นอกจากนี้ คลิปดังกล่าวได้รับการเผยแพร่ผ่านสื่อออนไลน์ของทางโครงการฯ โดยเฉพาะในหน้าเพจเฟซบุ๊คของโครงการซึ่งได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี

2) แผ่นพับ

แผ่นพับที่ได้ดำเนินการจัดทำในเบื้องต้นนี้จะเป็นเสมือนเอกสารที่ใช้แจกผู้เข้าร่วมงานประชุมสัมมนาเปิดโครงการและเอกสารแจกเพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์ทั่วไป โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องทำการเก็บข้อมูลแบบ face-to-face แผ่นพับนี้จะแนะนำผู้อ่านเกี่ยวกับ ความสำคัญของโครงการเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน แนวทางการศึกษาในงานแต่ละส่วน รวมถึงรายละเอียดข้อมูลโครงการ และรายละเอียดในส่วนที่ต้องการการมีส่วนร่วมจากกลุ่มเป้าหมาย

รูปที่ 5-2 แผ่นพับแนะนำโครงการเพื่อใช้ในงานสัมมนาเปิดโครงการและการประชาสัมพันธ์โครงการ

3) สื่อออนไลน์ เฟซบุ๊ค

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดทำเพจเฟซบุ๊ค เพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์โครงการต่อประชาชนผู้เดินทาง ผู้ใช้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ และประชาชนทั่วไปและ ใช้เป็นช่องทางสำหรับใช้แจ้งข้อมูลข่าวสาร รวมไปถึงการให้ประชาชนทั่วไปมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของโครงการ

รูปที่ 5-3 เฟซบุ๊คเพจ แนะนำ และประชาสัมพันธ์โครงการ

5.3 การอบรมถ่ายทอดความรู้

ทางทีมที่ปรึกษาได้ทำการวางแผนในการจัดสัมมนาเพิ่มเติมระหว่างการดำเนินโครงการเพื่อเป็นการสร้างความมีส่วนร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตลอดการดำเนินโครงการ และเพื่อเป็นรูปแบบในการประชาสัมพันธ์ สื่อสารการดำเนินงานของโครงการอีกรูปแบบหนึ่ง โดยในงานสัมมนาระหว่างโครงการนี้ จะเน้นไปที่การอบรมถ่ายทอดความรู้ทางด้านระบบราง และการจัดการแอปพลิเคชันสำหรับการใช้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนให้กับทาง สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

5.3.1 การอบรมถ่ายทอดความรู้ด้านระบบราง

(1) บรรยายพิเศษเรื่อง Metro Operation Reliability and Crown Management

โดย Dr. Taku Fujiyama (University collage London - UK)

เมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2561 ณ ห้อง R114 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

(2) บรรยายพิเศษเรื่อง Metro Operation Performance and benchmarking

โดย Dr. Aleksandrs Rjabov James Parkinson (Nexus Tyne & Wear – UK)

เมื่อวันที่ 13 พฤศจิกายน 2561 ณ ห้อง R114 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

(3) บรรยายพิเศษเรื่อง Metro Operation Performance and benchmarking

โดย Dr. Aleksandrs Rjabov James Parkinson (Nexus Tyne & Wear – UK)

เมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2561 ณ ห้อง R114 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

(4) บรรยายพิเศษเรื่อง Rail Skills Development Forum ร่วมกับหน่วยงานเดินรถ

เมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2561 ณ ห้อง R114 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

โดยทาง สนข. ได้ส่งบุคลากรเข้าร่วมฟังบรรยายพิเศษและร่วมสัมนาเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ด้วย

5.3.2 การอบรมถ่ายทอดความรู้เทคนิคในการจัดการและการใช้งานแอปพลิเคชัน

ทางทีมที่ปรึกษาได้จัดอบรมการจัดการแอปพลิเคชัน BKK Rail สำหรับการใช้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เมื่อวันพุธ ที่ 23 มกราคม 2562 มีผู้เข้าร่วมในครั้งนี้ประมาณ 30 คน ซึ่งมีตัวแทนจาก สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

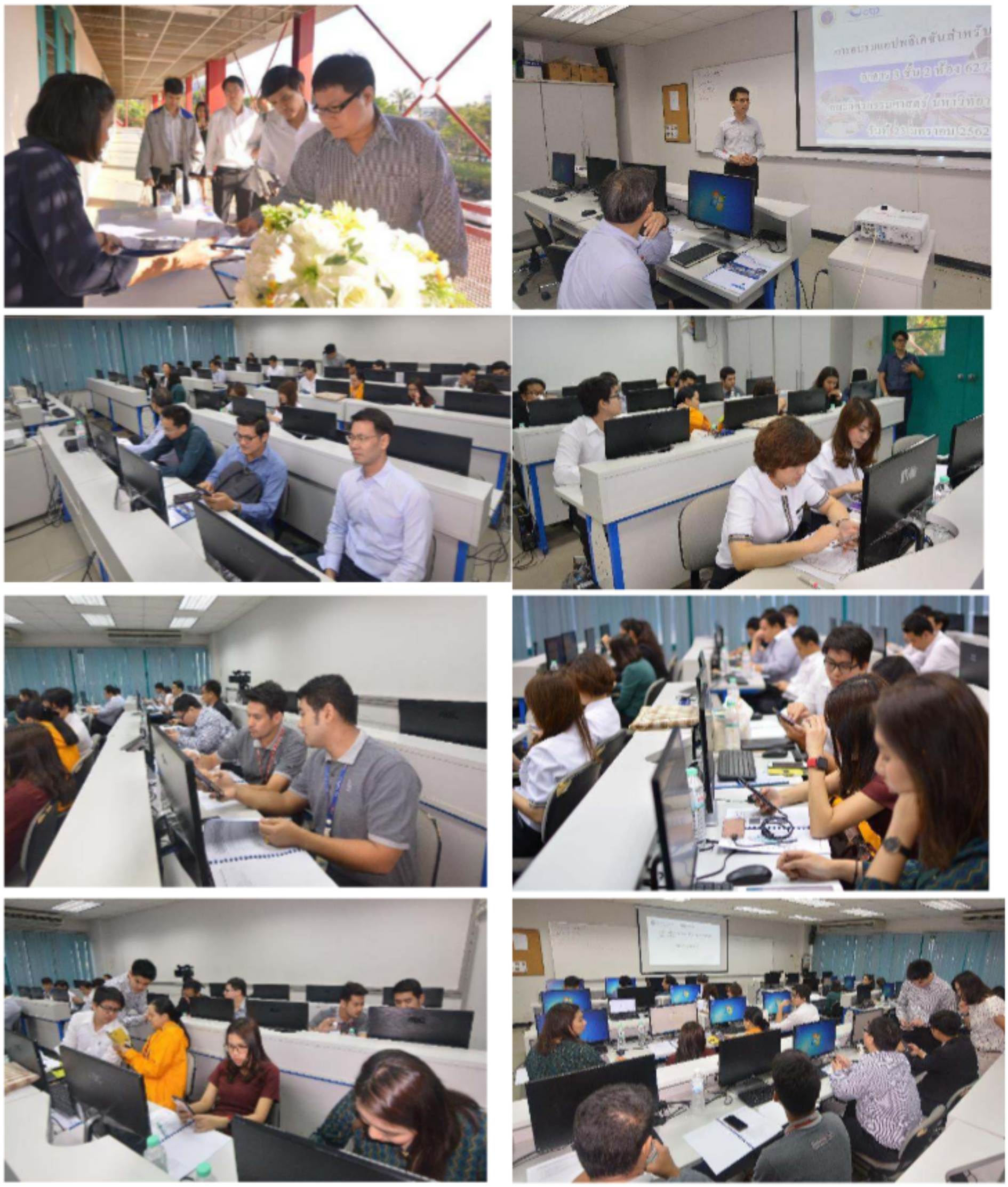
(1) สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
(2) การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) (SRT)
(3) บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BEM)
(4) บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)
(5) บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (SRTET)

ในส่วนงานการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการผู้เดินทางในการใช้งานระบบขนส่งสาธารณะทางราง จำเป็นจะต้องมีการอบรมถ่ายทอดความรู้ที่เกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชันให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้จะใช้งานแอปพลิเคชัน หรือผู้ที่ต้องการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทางราง การจัดการแอปพลิเคชัน รวมถึงการใช้งานแอปพลิเคชัน ทางทีมที่ปรึกษาได้ดำเนินการวางแผนที่จะทำการอบรมถ่ายทอดความรู้ดังกล่าวแก่ผู้ที่มี โดยในการจัดการอบรมถ่ายทอดความรู้การจัดการแอปพลิเคชันนี้มีกำหนดการ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5-3 กำหนดการอบรมการจัดการแอปพลิเคชัน

เวลา	รายละเอียด
09.00 - 09.30	ลงทะเบียน
09.30 - 10.30	อบรมการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป
10.30 - 10.45	รับประทานอาหารว่าง
10.45 – 12.00	อบรมการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับผู้ดูแลระบบ
12.00 – 13.00	รับประทานอาหารกลางวัน

ซึ่งเอกสารการอบรมการจัดการแอปพลิชันสำหรับผู้ดูแลระบบอยู่ในภาคผนวก ญ



รูปที่ 5-4 การอบรมการจัดการแอปพลิเคชัน

5.4 การจัดสัมมนาปิดโครงการ

ในการประชาสัมพันธ์โครงการระยะปลายของโครงการ จะเป็นการสัมมนาปิดโครงการ โดยในงานสัมมนาปิดโครงการนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อนำเสนอรายละเอียดผลการศึกษาทั้งหมดที่ดำเนินโครงการการศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน สำหรับการพัฒนาการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในประเทศไทย โดยการสัมมนาปิดโครงการนี้จะทำการนำเสนอให้กับประชาชนผู้ใช้บริการ หน่วยงานต่างๆ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดให้ได้รับทราบถึงผลจากการดำเนินโครงการต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยหน่วยงานหลักที่จะต้องเข้าร่วมในงานสัมมนาปิดโครงการนี้ จะต้องเป็นผู้ที่จะเข้าร่วมในการสัมมนาเปิดโครงการด้วยเช่นเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วยหน่วยงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
(2) การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) (SRT)
(3) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (MRT) (รฟม.)
(4) บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BEM)
(5) บริษัท กรุงเทพธนาคม จำกัด
(6) บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)
(7) บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (SRTET)
(8) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
(9) สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร
(10) ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม
(11) สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
(12) สำนักงานพัฒนารัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์
(13) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม
(14) สำนักงานบริหารหนี้สาธารณะ
(15) สำนักงบประมาณ
(16) บริษัท อินฟราพลัส จำกัด
(17) สมาคมวิศวกรรมระบบขนส่งทางรางไทย (วศรท.)
(18) เฟซบุ๊คเพจ Render Thailand
(19) เฟซบุ๊คเพจ Logistics & Development Thailand Forum
(20) เฟซบุ๊คเพจ Wayfinding Bangkok
(21) สื่อมวลชนหนังสือพิมพ์ต่าง ๆ

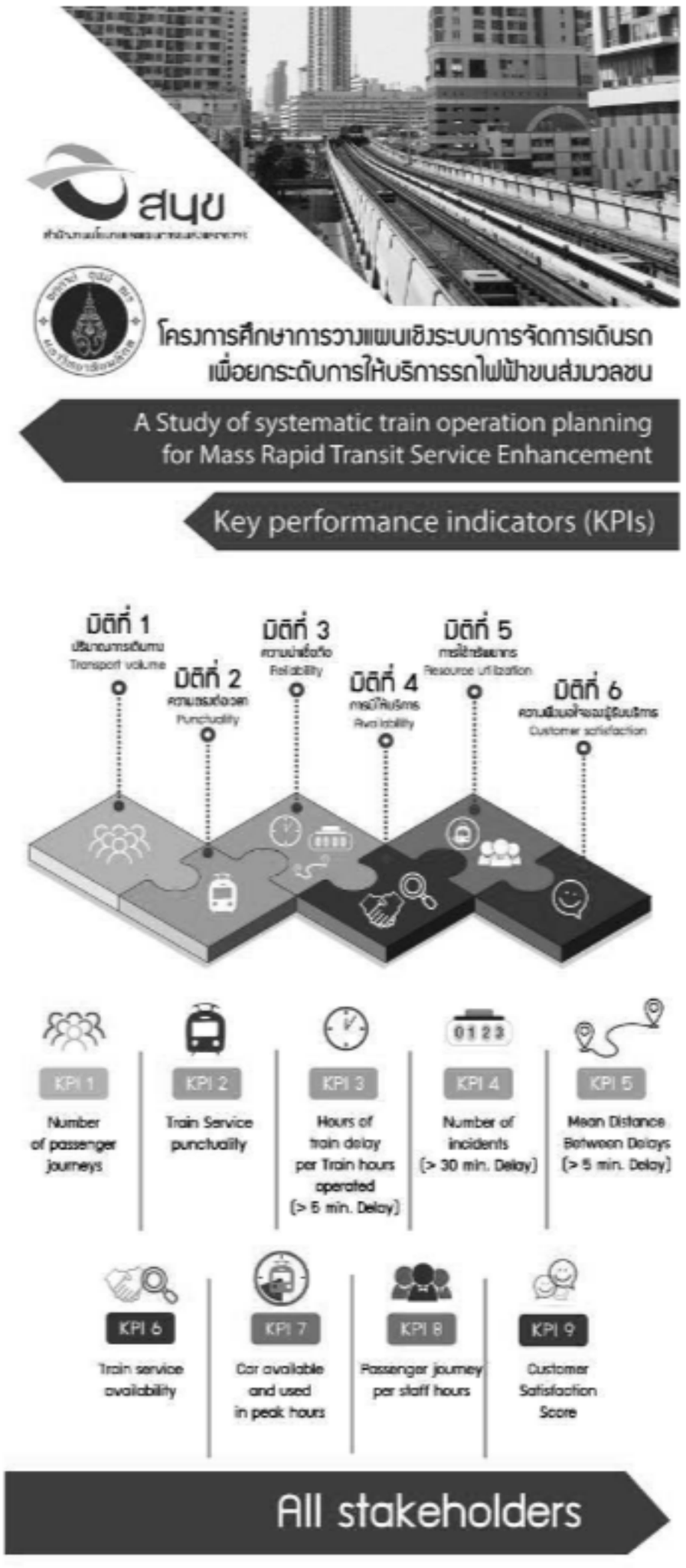
โดยในการสัมมนาปิดโครงการ กำหนดการมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5-4

ตารางที่ 5-4 กำหนดการประชุมสัมมนาปิดโครงการ

เวลา	รายละเอียดการสัมมนา
08.30 – 09.00	ลงทะเบียน
09.00 – 09:15	กล่าวสรุปภาพรวมโครงการ โดยรองศาสตราจารย์ ดร.ภูมินท์ กิระวานิช
09.15 – 09:25	**พิธีเปิด / กล่าวรายงานความเป็นมาของโครงการ** ผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรกล่าวเปิดงานสัมมนา นายสราวุธ ทรงศิวิไล
09.25 – 09.30	**วีดิทัศน์นำเสนอโครงการ**
09.30 – 10.00	**แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ** โดย ดร.จิรพรรณ เลี่ยงโรคาพาธ
10.00 – 10.15	พักรับประทานอาหารว่าง
10.15 – 11.45	**การกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้เป็นระบบสากล** โดย รองศาสตราจารย์ ดร.ภูมินท์ กิระวานิช
	แนวทางและมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล โดย ดร.นทชัย วงษ์ชวลิตกุล
	การศึกษาแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดย ดร. ลลิตา นฤปิยะกุล
11.45– 12.00	ปิดการประชุม
12.00 – 13.00	รับประทานอาหารกลางวันร่วมกัน

รูปที่ 5-5 แผ่นพับแนะนำแอปพลิชันเพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์และสัมมนาปิดโครงการ

รูปที่ 5-6 สื่อสิ่งพิมพ์ประชาสัมพันธ์เพื่อใช้ในงานสัมมนาปิดโครงการ



รูปที่ 5-7 สื่อสิ่งพิมพ์ประชาสัมพันธ์เพื่อใช้ในงานสัมมนาปิดโครงการ

รูปที่ 5- 8 การประชุมสัมมนาเปิดโครงการ

สรุปการประชุมสัมมนาปิดโครงการ

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) จัดงานประชุมสัมมนาปิด “โครงการศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน” เมื่อวันพุธที่ 30 มกราคม 2562 ณ ห้องกมลทิพย์ โรงแรมเดอะสุโกศล กรุงเทพมหานคร โดยมีผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (นายสราวุธ ทรงศิวิไล) เป็นประธานเปิดงานสัมมนาฯ ดังกล่าว ซึ่งมีผู้แทนจากหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และสื่อมวลชน เข้าร่วมการประชุมสัมมนาฯ ดังกล่าว

ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ถือเป็นการขนส่งสาธารณะเส้นทางหลักของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รัฐบาลได้มีนโยบายในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมระบบรางของประเทศผ่านโครงการลงทุนขนาดใหญ่ กระทรวงคมนาคม ซึ่งมีภารกิจหลักในการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งอย่างบูรณาการ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนทุกภาคส่วน และเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศอย่างยั่งยืน มีแผนการพัฒนาเส้นทางรถไฟฟ้ามากกว่า 400 กิโลเมตรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แต่การดำเนินการพัฒนาเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนนั้น จำเป็นต้องมีการพัฒนาคุณภาพการให้บริการประชาชนควบคู่ไปพร้อมกัน กระทรวงคมนาคม โดยสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) จึงดำเนินการศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยมีเรื่องหลัก ๆ 5 เรื่อง ดังนี้

1. การกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้เป็นระบบสากลจากประเด็นความสับสน ในเรื่องการกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบัน จึงได้นำเสนอแนวทาง การกำหนดรหัสและชื่อสถานีรถไฟฟ้าสำหรับสถานีในอนาคตให้เข้าใจง่ายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ มีความกระชับ การกำหนดรหัสสถานีรถไฟฟ้าในเส้นทางหลักให้เป็นรูปแบบเดียวกัน กำหนดให้เป็นรหัสอักษรอังกฤษ 2 ตัว และตัวเลข 2 ตัว โดยตัวอักษรอาจเป็นชื่อย่อของสีในแต่ละเส้นทางการกำหนดชื่อสถานีเชื่อมต่อในอนาคต ควรใช้ชื่อสถานีเดียวกัน และส่งเสริมให้มีการเชื่อมต่อการเดินทางภายในโครงสร้างเดียวกัน

2. การกำหนดตัวชี้วัดที่เป็นมาตรฐานให้กับหน่วยงาน เพื่อใช้ในการกำกับ ดูแล การให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งสะท้อนผลการแก้ปัญหาปัจจุบันประกอบด้วย ปริมาณการเดินทาง (Transport volume) ความตรงต่อเวลา (Punctuality) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) การมีให้บริการ (Availability) การใช้ทรัพยากร (Resource Utilization) และความพึงพอใจของผู้รับบริการ (Customer Satisfaction) เพื่อเป็นมาตรฐานในการกำกับดูแลผู้ให้บริการ รวมทั้งมีการวัดความพึงพอใจเกี่ยวกับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้ง 9 ด้าน ได้แก่ ด้านข้อมูลข่าวสาร ด้านการจำหน่ายบัตร ด้านเวลาในการให้บริการ ด้านความสะดวกในสถานี ด้านความสะดวกภายในขบวนรถไฟฟ้า ด้านการจัดการข้อร้องเรียน ด้านการรักษาความปลอดภัย ด้านการให้บริการของพนักงาน ความพึงพอใจโดยรวม

3. การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการวางแผนเชิงระบบในการจัดการเดินรถ การประยุกต์ใช้แบบจำลองการเดินรถในการจำลองการเดินรถไฟฟ้าสำหรับสาย Airport Rail Link ทดลองปรับเปลี่ยนความถี่และรูปแบบการเดินรถ กำหนดจำนวนขบวนรถไฟให้เหมาะสมกับปริมาณผู้โดยสาร รวมถึงประมาณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าการจัดทำแบบจำลองการเดินเท้าภายในสถานี โดยสำรวจ วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้บริการและศึกษาพฤติกรรมการเดินเท้าของผู้โดยสารภายในสถานี เพื่อใช้ในการบริหารจัดการภายในสถานีให้มีประสิทธิภาพ

4. การจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้บริการระบบขนส่งมวลชนทางราง ที่รวบรวมระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทุกเส้นทาง และเป็นแอปพลิเคชันของหน่วยงานภาครัฐที่มีความน่าเชื่อถือ และสามารถค้นหาเส้นทางใน Offline Mode รวมถึงแสดงสถานะโครงการรถไฟฟ้าที่กำลังดำเนินงานก่อสร้างได้ภายในแอปพลิเคชันเดียว

5. การกำกับ ดูแล การปฏิบัติการเดินรถเชิง Digital ของหน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบาย การบริหารจัดการให้ทันต่อสถานการณ์ เพื่อการให้บริการที่มีคุณภาพสูงสุด เพียงพอต่อความต้องการของประชาชน โดยส่วนสำคัญหลัก คือ Rail Data Center ซึ่งทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางในการให้บริการข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผน การแก้ปัญหา การกำหนดนโยบายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการจัดการเดินรถให้เกิดผลในทางปฏิบัติ ด้วยการกำหนดแนวทางการใช้ Digital Platform ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ

สำหรับการประชุมสัมมนาปิด “โครงการศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน”ที่ สนข. จัดขึ้นในวันนี้เป็นการนำเสนอผลของการศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นประโยชน์ในการยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและช่วยผลักดันให้เกิดการพัฒนาการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนอย่างยั่งยืน และนำมาสู่การมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลต่อไป

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 การกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้เป็นระบบสากล
6.2 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ
6.3 แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ
6.4 มาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล
6.5 การจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
6.6 ข้อเสนอแนะบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานกำกับดูแลด้านระบบขนส่งทางราง

การศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษา วิเคราะห์ กำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถโดยพัฒนาเทคโนโลยีด้านการวางแผนการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และ (2) กำหนดแนวทางและมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล เพื่อรองรับปริมาณการเดินทางของประชาชนให้มีประสิทธิภาพ มีความสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยข้อสังเกตสภาพปัญหาทั่วไปที่พบระหว่างการลงพื้นที่มีทั้งในส่วนของการให้บริการ ข้อมูลการเดินทาง การวางแผนการเดินทาง การใช้บริการบัตรโดยสารที่หลากหลายตามผู้ให้บริการ การต่อคิวซื้อบัตรโดยสาร ความไม่สะดวกในการเข้า-ออกและใช้งานสถานี ความหนาแน่นของผู้ใช้บริการในเวลาเร่งด่วน ความสับสนของชื่อสถานี ซึ่งเป็นผลมาจากการที่มีหน่วยงานที่รับผิดชอบการให้บริการเดินรถจำนวนมากเจ้าของโครงการที่รับผิดชอบกำกับดูแลแต่ขาดการกำกับดูแลที่เป็นมาตรฐาน และไม่ได้ใช้ประโยชน์จากข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลเพื่อการวางแผนหรือพัฒนาการให้บริการอย่างต่อเนื่อง ผลจากการดำเนินโครงการสามารถนำมาสรุปประเด็นข้อเสนอแนะเพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ดังนี้

6.1 การกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลให้เป็นระบบสากล

สำหรับประเด็นแนวทางการกำหนดชื่อและรหัสสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ จากข้อมูลผู้ประกอบการเดินรถและความคิดเห็นจากประชาชน ดังแสดงในรูปที่ 6-1 รวมถึงการวิเคราะห์หลักการและปัจจัยที่เหมาะสมในการตั้งชื่อสามารถสรุปได้ว่าแนวทางที่เหมาะ ดังนี้

6.1.1 หลักการตั้งชื่อและกำหนดรหัสสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ

(1) ง่าย ชื่อสถานีรถไฟฟ้าจะต้องเป็นชื่อที่ง่าย และสามารถจดจำได้ง่าย

(2) กระชับ ชื่อสถานีรถไฟฟ้าควรเป็นชื่อที่สั้น ได้ใจความโดย
- ชื่อภาษาไทยควรมีความยาวไม่เกิน 5 พยางค์ และ
- ชื่อภาษาอังกฤษควรใช้ตัวอักษรไม่เกิน 15 ตัวอักษร

(3) มีความยั่งยืน ชื่อสถานีควรใช้ได้อย่างตลอดระยะเวลาที่สถานียังคงเปิดให้บริการอยู่

(4) สามารถระบุตำแหน่งได้ชัดเจน ชื่อสถานีจะต้องเอื้อให้ผู้เดินทางสามารถระบุตำแหน่ง หรือบริเวณที่ตั้งของสถานีได้อย่างชัดเจน และควรมีความเกี่ยวข้องกับพื้นที่ตั้งสถานี

(5) เฉพาะเจาะจง ชื่อสถานีจะต้องไม่ซ้ำกัน หรือสร้างความสับสนให้แก่ผู้ใช้บริการ

(6) มีความเชื่อมโยงกัน ชื่อสถานีจะต้องสามารถสร้างความเชื่อมโยงไปใช้ในการวางแผนการเดินทางได้ โดยเฉพาะชื่อสถานีที่เป็นสถานีเชื่อมต่อ ควรใช้ชื่อเดียวกันทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยมีการระบุความแตกต่างของเส้นทางโดยรหัสสถานี

(7) ให้เกียรติต่อผู้อื่น ชื่อสถานีจะต้องไม่ล่วงละเมิดต่อบุคคลหรือหน่วยงานใด และจะต้องไม่ก่อให้เกิดความแตกแยก หรือความเสื่อมเสียต่าง ๆ

(8) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- หากชื่อสถานีที่มีการกำหนดสอดคล้องกับนามที่โปรดเกล้าพระราชทานไม่ควรทำการปรับเปลี่ยนชื่อ
- หากการปรับลดความยาวของชื่อสถานี ทำให้ชื่อสถานีไม่มีความหมายหรือมีความไม่เหมาะสมในด้านต่าง ๆ ควรใช้ชื่อเต็ม
- หากตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟฟ้ามีประวัติที่มาของชื่อหรือเป็นชื่อที่ประชาชนในพื้นที่มีความคุ้นเคย ควรพิจารณาใช้ชื่อที่มีความสัมพันธ์กับประวัติที่มา

ขั้นตอนสำหรับผู้ดูแลรับผิดชอบการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ

(1) ตรวจสอบรายชื่อของชื่อสถานีที่เปิดใช้บริการแล้ว

(2) แผนภาพการตัดสินใจในการแนะนำชื่อสถานีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้

(3) พิจารณาข้อดี ข้อเสียของชื่อต่าง ๆ ที่คัดเลือกไว้

(4) ประชุมหารือชื่อทางเลือกร่วมกับสาธารณะ

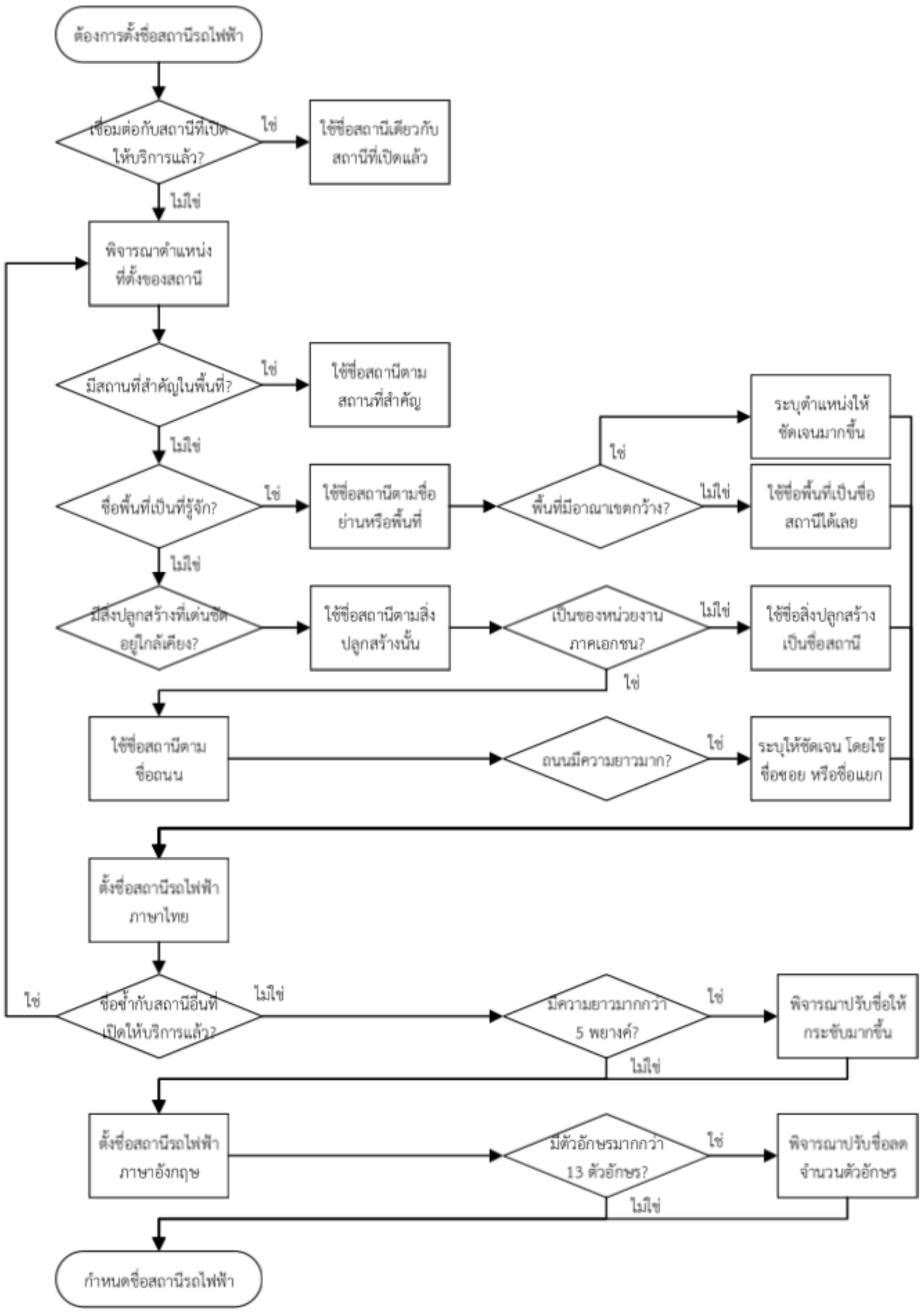
(5) สรุปเลือกชื่อที่เหมาะสม โดยพิจารณาความเห็นจากสาธารณะประกอบกับหลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า

(6) นำเสนอชื่อที่ได้รับการคัดเลือกให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้รับทราบ

(7) ประกาศชื่อสถานีต่อประชาชนทั่วไป

ขั้นตอนพิจารณาการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ

ในส่วนของการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร เมื่อทำการพิจารณาในภาพรวมทั้งในส่วนของการอ้างอิงชื่อความยาวของชื่อสถานีและในส่วนของการเป็นสถานีเชื่อมต่อ จะมีลำดับขั้นการตัดสินใจในภาพรวมทั้งหมดของการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า ดังแสดงได้ใน รูปที่ 6-1



รูปที่ 6-1 ขั้นตอนพิจารณาการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะ

ตารางของการให้ความสำคัญในการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานคร

จากการสำรวจความคิดเห็นจากประชาชนต่อการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้า พบว่า ประชาชนให้ความสำคัญในการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้า โดยใช้สถานที่สำคัญบริเวณสถานี ชื่อย่านหรือพื้นที่และชื่ออาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง เป็น 3 ลำดับแรก ซึ่งเมื่อพิจารณาการอ้างอิงชื่อทั้ง 6 ประเภท จะสามารถทำการเรียงลำดับความสำคัญของการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้าตามตารางที่ 6-1 การให้ความสำคัญในการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้า โดยที่สถานที่สำคัญในพื้นที่ได้รับการพิจารณาเป็นลำดับแรก ชื่อบุคคลสำคัญได้รับการพิจารณาเป็นลำดับสุดท้าย และควรจะมีใช้อ้างอิงในกรณีพิเศษบางกรณีเท่านั้น

ตารางที่ 6-1 การให้ความสำคัญในการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้า

ลำดับความสำคัญ	หลักการอ้างอิงชื่อสถานีขนส่งสาธารณะ
1	ชื่อสถานที่สำคัญในพื้นที่
2	ชื่อย่าน หรือพื้นที่ที่เป็นที่รู้จัก
3	ชื่ออาคาร หรือสิ่งปลูกสร้างใกล้เคียง
4	ชื่อถนน
5	ชื่อองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐ
6	ชื่อบุคคลสำคัญ

การกำหนดรหัสสถานีรถไฟฟ้า

ในส่วนของแนวทางการกำหนดรหัสสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาธารณะสามารถสรุปได้ว่าแนวทางที่เหมาะสมควรกำหนดโดยใช้ตัวอักษรย่อสองตัวอักษรภาษาอังกฤษเพื่อระบุเส้นทางตามสีและตัวเลขเพื่อระบุลำดับที่ของสถานี และมีตัวอักษรพิเศษเพื่อแบ่งประเภทของเส้นทาง โดยมีตัวอย่างดังนี้

ตารางที่ 6-2 การแบ่งประเภทของเส้นทางและตัวอย่างการกำหนดรหัสสถานี

ประเภทของเส้นทาง	เส้นทาง (ไทย)	เส้นทาง (อังกฤษ)	ลำดับที่	รหัส
หลัก	ส้ม	Orange	20	OR20
รอง	แดงอ่อน ตลิ่งชัน-ศิริราช	Light Red (Spur ine)	1	RWS1

ในส่วนของสถานีที่เป็นสถานีเชื่อมต่อ เช่น บางซื่อ จะมีรหัสสถานีมากกว่า 1 รหัส ตามสีของสายเดินรถไฟฟ้าที่ผ่านสถานีนั้น โดยตัวอย่างสถานีบางซื่อจะมีรหัสสถานี BL11, และ A10 ส่วนรหัสของสถานีที่ได้เปิดดำเนินการแล้วให้คงรหัสสถานีไว้ตามเดิม ในเส้นทางของ BTS สายสุขุมวิท BTS สายสีลม MRT สายสีน้ำเงิน และ ARL แอร์พอร์ต เรล ลิงค์ เช่น CEN, N1, A1 โดยเมื่อทำการพิจารณาการกำหนดรหัสสถานีรถไฟฟ้าทั้งโครงข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานครนั้น การกำหนดรหัสถานีรถไฟฟ้ามี 3 รูปแบบ ดังนี้

(1) สายการเดินรถที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเส้นทาง

กำหนดตัวอักษร 2 ตำแหน่งแรก ด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษแทนชื่อสีของสายรถไฟฟ้า ตามด้วยตัวเลข 2 ตัว แสดงลำดับของสถานี โดยเรียงตามชื่อเรียกสายการเดินรถไฟฟ้า ดังแสดงในตารางที่ 6-3

ตารางที่ 6-3 การกำหนดรหัสสถานีของสายการเดินรถที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเส้นทาง

สายการเดินรถไฟฟ้า	ชื่อสีภาษาอังกฤษ	ตัวอักษรย่อ	ชื่อเรียกเส้นทาง	รหัสสถานี
สายสีน้ำเงิน	Blue	BL	ท่าพระ – พุทธมณฑลสาย 4	BL01 – BL42
สายสีม่วง	Purple	PP	คลองบางไผ่ – ครุใน	PP01 – PP33
สายสีส้ม	Orange	OR	บางขุนนนท์ – สุวินทวงศ์	OR01 – OR28
สายสีชมพู	Pink	PK	ศูนย์ราชการนนทบุรี – มีนบุรี	PK01 – PK30
สายสีเหลือง*	Yellow	YL	ลาดพร้าว – สำโรง	YL03 – YL25
สายสีเทา	Grey	GY	วัชรพล – ทองหล่อ	GY01 – GY39
สายสีน้ำตาล	Brown	BR	ศูนย์ราชการนนทบุรี – แยกลำสาลี	BR01 – BR20

* สายสีเหลืองเดิมเริ่มต้นจากสถานีลาดพร้าว แต่จากการประชุมวันที่ 9 มกราคม 2562 ได้รับแจ้งว่า สายสีเหลืองจะขยายออกไปอีก 2 สถานี ได้แก่ สถานีพหลโยธิน 24 และศาลาอาญา ซึ่งจะมีรหัสสถานี YL01 และ YL02 ตามลำดับ

(2) สายการเดินรถที่มีลักษณะการเดินรถแบบกระจายออกจากศูนย์กลาง

a) รถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน และสายสีเขียวเข้ม เป็นสายที่มีการกำหนดตามทิศทางที่แยกจากสถานีกลางของสายสีเขียว คือ สถานีสยาม (CEN) โดยสายนี้ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัว แทนทิศทางที่เดินทางออกจากสถานีสยาม ตามด้วยตัวเลข 1–2 ตัว

ตารางที่ 6-4 การกำหนดรหัสสถานีของรถไฟฟ้าสายสีเขียว

สายการเดินรถไฟฟ้า	เส้นทางเดินรถ	ทิศทางจากสยาม	ตัวอักษรย่อ	รหัสสถานี
สายสุขุมวิท (สายสีเขียวอ่อน)	สยาม – เคหะฯ	ตะวันออก	E	E1 – E23
	สยาม – วงแหวนตะวันออก	เหนือ	N	N1 – N28
สายสีลม (สายสีเขียวเข้ม)	สยาม – บางหว้า	ใต้	S	S1 – S12
	สยาม – สนามกีฬาแห่งชาติ	ตะวันตก	W	W1

b) สายสีแดง เป็นสายที่มีการกำหนดสถานีกลางไว้ที่ สถานีบางซื่อ และมีทิศทางการเดินรถที่แยกจากสถานีกลางในทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก คล้ายกับสายสีเขียว แต่สายสีแดงนี้กำหนดให้ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ 2 ตัว ตัวอักษาตัวแรกแทนสีของสาย (สีแดง – Red – R) ตัวอักษรตัวที่สองแสดงทิศ (N – S – E – W) ตามด้วย ตัวเลข 2 ตัวแสดงลำดับของสถานีนับจากสถานีกลาง

ตารางที่ 6-5 การกำหนดรหัสสถานีของรถไฟฟ้าสายสีแดง

สายการเดินรถไฟฟ้า	เส้นทางเดินรถ	ทิศทางจากสถานีกลาง	ตัวอักษรย่อ	รหัสสถานี
สายสีแดงเข้ม	บางซื่อ – ม.ธรรมศาสตร์-รังสิต	เหนือ	RN	RN01 – RN14
	บางซื่อ – มหาชัย	ใต้	RS	RS01 – RS23
สายสีแดงอ่อน	บางซื่อ – หัวหมาก	ตะวันออก	RE	RE01 – RE07
	บางซื่อ – ศาลายา	ตะวันตก	RW	RW01 – RW10

c) สายสีทอง ในบัจจุบัน โครงการรถไฟฟ้าสายสีทองเป็นโครงการที่มีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของเส้นทาง (กรุงธนบุรี – สะพานพุทธ) แต่มีแนวคิดที่จะขยายเส้นทางออกจากสถานีกรุงธนบุรีเพิ่มเติม จึงจะต้องกำหนดรหัสสถานีให้เป็นรูปแบบเดียวกับสายสายสีแดง

หมายเหตุ: สถานีสะพานพุทธสายสีทองเดิมคือสถานีประชาธิปก แต่เปลี่ยนให้สอดคล้องกับสถานีเชื่อมต่อ คือ สถานีสะพานพุทธของสายสีม่วง

ตารางที่ 6-6 การกำหนดรหัสสถานีของรถไฟฟ้าสายสีทอง

สายการเดินรถไฟฟ้า	เส้นทางเดินรถ	ทิศทางการเดินรถ	ตัวอักษรย่อ	รหัสสถานี
สายสีทองปัจจุบัน	กรุงธนบุรี – สะพานพุทธ	เหนือ	GN	GN01 – GN04
สายสีทองส่วนต่อขยาย	(ขยายจากกรุงธนบุรี)	ใต้	GS	GS01 ไปตามลำดับ

(3) สายการเดินรถสายรองที่มีการแยกจากสายหลัก (Spur Lines) ซึ่งในปัจจุบันมีเส้นทางตามแผน 2 เส้นทาง ได้แก่ สายรองสีแดงอ่อน และ สายรองสีชมพู ในส่วนนี้ให้เติมตัวอักษรตัวที่สามเพื่อแสดงให้เห็นว่าเป็นสายการเดินรถที่แยกจากสายหลัก (Spur – S) ตามด้วยตัวเลขแสดงลำดับสถานีเพียง 1 ตำแหน่ง เพื่อให้จำนวนตำแหน่งของรหัสสถานีคงเดิมอยู่ที่ 4 ตำแหน่ง โดยเริ่มนับ 1 จากสถานีที่แยกจากสายหลัก

ตารางที่ 6-7 การกำหนดรหัสสถานีของรถไฟฟ้าสายรอง

สายการเดินรถไฟฟ้า	เส้นทางเดินรถ	ตัวอักษรย่อ	รหัสสถานี
สายรองสีแดงอ่อน	ตลิ่งชัน – ศิริราช	RWS	RWS1 – RWS4
สายรองสีชมพู	ศรีรัช – ทะเลสาบเมืองทอง	PKS	PKS1 – PKS3

6.1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับสถานีรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีการกำหนดชื่อแล้ว

ก. สถานีเชื่อมต่อ

สำหรับสถานีรถไฟฟ้าที่เป็นสถานีเชื่อมต่อ ซึ่งได้เปิดให้บริการเดินรถแล้วไม่ควรเปลี่ยนชื่อสถานี การปรับเปลี่ยนชื่อสถานีรถไฟฟ้าจะเป็นอุปสรรคทั้งในด้านความคุ้นเคยของผู้โดยสารและด้านความคุ้มค่าทั้งการลงทุน รวมถึงเวลาที่ใช้ดำเนินการปรับเปลี่ยนซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อทั้งคุณภาพการให้บริการต่อผู้โดยสาร แต่สิ่งที่ควรดำเนินการ ได้แก่ การจัดทำป้ายบอกทาง แผนที่ หรือการประกาศต่าง ๆ เพื่อเป็นการบ่งชี้ว่าสถานีดังกล่าวเป็นสถานีเชื่อมต่อ

ส่วนสถานีเชื่อมต่อที่ยังไม่ได้เปิดให้บริการ หรือกำลังดำเนินการจัดสร้าง ควรจัดเตรียมโครงสร้าง หรือการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้การเปลี่ยนเส้นทางระหว่างสายรถไฟฟ้าเป็นได้อย่างสะดวก อีกทั้งควรจัดให้มีชื่อสถานีทั้ง 2 สถานี เป็นชื่อเดียวกัน และป้ายชื่อสถานีให้บ่งชี้ด้วยสีของเส้นทางรถไฟฟ้า

ตารางที่ 6-8 คำแนะนำชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่เป็นสถานีเชื่อมต่อยังไม่ได้เปิดให้บริการแต่ใช้ชื่อสถานีต่างกัน

ลำดับที่	ชื่อสถานีรถไฟฟ้าบนสายที่ 1	ชื่อสถานีรถไฟฟ้าบนสายที่ 2	ชื่อสถานีที่แนะนำ
1	BL04 บางขุนนนท์ MRT สายสีน้ำเงิน OR01 บางขุนนนท์ MRT สายสีส้ม	RWS3 จรัญสนิทวงศ์ รฟท. สายสีแดงอ่อน	บางขุนนนท์
2	YL13 พัฒนาการ MRT สายสีเหลือง	A4 หัวหมาก Airport Raillink	หัวหมาก (ARL เปิดให้บริการแล้ว)
3	RS10 ตากสิน รฟท. สายสีแดงเข้ม	S11 วุฒากาศ BTS สายสีลม	วุฒากาศ (BTS เปิดให้บริการแล้ว)
4	GN04 ประชาธิปก กทม. สายสีทอง	PP24 สะพานพุทธ MRT สายสีม่วง	สะพานพุทธ (สายสีม่วงกำลังจะเปิดให้บริการ)
5	YL07 ลาดพร้าว 83 MRT สายสีเหลือง	GY08 ฉลองรัช กทม. สายสีเทา	ลาดพร้าว 83

ข. ชื่อสถานีซ้ำ

สำหรับชื่อสถานีรถไฟฟ้าบนเส้นทางที่ยังไม่ได้เปิดให้บริการ แต่มีชื่อสถานีซ้ำกับชื่อสถานีที่เปิดให้บริการแล้ว ควรพิจารณาปรับเปลี่ยนชื่อสถานีใหม่ เพื่อป้องกันการสับสนของผู้โดยสารและผู้ใช้บริการอื่น ๆ ทั้งนี้ในการกำหนดลำดับความสำคัญ จะต้องพิจารณาให้ความสำคัญกับสายการเดินรถที่เปิดให้บริการแล้ว เช่น BTS สายสุขุมวิท BTS สายสีลม MRT สายสีน้ำเงิน (เตาปูน – หัวลำโพง) และ MRT สายสีม่วง (คลองบางไผ่ – เตาปูน) ให้มีความสำคัญมากกว่าและต้องคงชื่อสถานีไว้ รวมถึงรถไฟฟ้าสายสีแดงที่มีการใช้เส้นทางร่วมกับรถไฟทางไกล (รฟท.) และควรใช้ชื่อสถานีร่วมกัน ทั้งนี้บางกรณีผู้รับผิดชอบอาจจะต้องพิจารณาเพิ่มเติมตามความเหมาะสมเพื่อป้องกันความสับสนของชื่อสถานี อย่างเช่น เคหะฯ (สายสีเขียว) และสถานีการเคหะ (สายสีแดง)

ตารางที่ 6-9 คำแนะนำชื่อสถานีรถไฟฟ้าใหม่ที่ซ้ำกับชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการแล้ว

ลำดับที่	ชื่อสถานีรถไฟฟ้าสายที่เปิดแล้ว	ชื่อสถานีรถไฟฟ้าสายใหม่	ชื่อสถานีสายใหม่ที่แนะนำ
1	A4 หัวหมาก ARL	OR18 หัวหมาก MRT สายสีส้ม	รามคำแหง 34 MRT สายสีส้ม
2	A5 รามคำแหง ARL	OR16 รามคำแหง MRT สายสีส้ม	มหาวิทยาลัยรามคำแหง MRT สายสีส้ม
3*	S8 วงเวียนใหญ่ BTS สายสีลม	RS08 วงเวียนใหญ่ (ชื่อสถานีรถไฟ รฟท. ปัจจุบัน) รฟท. สายสีแดงเข้ม PP25 วงเวียนใหญ่ MRT สายสีม่วง	วงเวียนใหญ่ (เหนือ) รฟท. สายสีแดงเข้ม MRT สายสีม่วง
4*	S10 ตลาดพลู BTS สายสีลม	RS09 ตลาดพลู (ชื่อสถานีรถไฟ รฟท. ปัจจุบัน) รฟท. สายสีแดงเข้ม	ตลาดพลู (เหนือ) รฟท. สายสีแดงเข้ม MRT สายสีม่วง

*ในส่วนของสถานีวงเวียนใหญ่ และตลาดพลู มีการใช้ชื่อซ้ำกันทั้งเส้นทางรถไฟสายสีลมและสายสีแดงเข้ม แต่เนื่องจากมีความสำคัญทั้ง 2 เส้นทาง (BTS เปิดให้บริการแล้ว และสายสีแดงใช้เส้นทางร่วมกับ รฟท. ที่ใช้ชื่อสถานีมาก่อน) จึงต้องพิจารณาด้วยความรอบคอบ ที่ปรึกษาแนะนำว่าถ้าสามารถทำทางเดินเชื่อมโยงสถานีวงเวียนใหญ่ และสถานีตลาดพลู ของทั้ง 2 เส้นทางเข้าด้วยกัน ให้เสมือนเป็นสถานีเชื่อมต่อได้ ในระยะไม่เกิน 500 เมตร ซึ่งจะทำให้ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนชื่อสถานีของทั้ง 2 เส้นทาง แต่ถ้าการเชื่อมต่อสถานีไม่สามารถทำได้ง่าย ที่ปรึกษาแนะนำให้สถานีในสายสีแดงเข้มที่ยังไม่ได้ทำการก่อสร้างและเป็นส่วนหนึ่งของรถไฟสายแม่กลอง ซึ่งเป็นสายย่อยทางเดี่ยว ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของรถไฟสายใต้หลัก ให้พิจารณาชื่อใหม่จากสถานีวงเวียนใหญ่ เป็นสถานีวงเวียนใหญ่ (เหนือ) Wongwian Yai (North) และ สถานีตลาดพลู เป็นสถานีตลาดพลู (เหนือ) Talad Phlu (North) (อยู่ทางทิศเหนือของ BTS-สถานีวงเวียนใหญ่ และ BTS-ตลาดพลู) ทั้งนี้การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงให้เน้นหลักการเกิดผลกระทบน้อยที่สุดและป้องกันการสับสันแก่ผู้เดินทาง

ค. ชื่อสถานีอื่น ๆ

สำหรับชื่อสถานีรถไฟฟ้าบนเส้นทางที่ยังไม่ได้เปิดให้บริการ แต่มีชื่อสถานีไม่สอดคล้องกับหลักการที่ได้ทำการแนะนำ ควรพิจารณาปรับเปลี่ยนชื่อสถานีใหม่ให้สอดคล้องกับหลักการตั้งชื่อ และการอ้างอิงชื่อสถานีรถไฟฟ้า

ตารางที่ 6-10 คำแนะนำชื่อสถานีรถไฟฟ้าใหม่ไม่สอดคล้องกับหลักการ

รหัสสถานี	ชื่อสถานีเดิม		ชื่อสถานีใหม่		ความไม่เหมาะสมของชื่อสถานีที่กำหนดไว้ (อ้างอิงหลักการตั้งชื่อในหัวข้อ 6.1.1)
	Station name (EN)	Station name (TH)	Station name (EN)	Station name (TH)	
สายสีเขียว (สุขุมวิทด้านเหนือ)					
N9	Ha YeakLadphrao	ห้าแยกลาดพร้าว	Ladphrao Junction	แยกลาดพร้าว	(2) ปรับชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษให้เหมาะสม
N15	Sri Phathum	ศรีปทุม	Bang Bua	บางบัว	(8) ชื่อหน่วยงานเอกชน
N23	Yaek Kor Por Aor	แยก คปอ	Kor Por Aor Junction	แยก คปอ	(2) ปรับชื่อภาษาอังกฤษ
N28	Eastern Outer Ring Road	วงแหวนรอบนอกตะวันออก	Outer Ring Road - Lam Luk Ka	วงแหวน-ลำลูกกา	(4) ถนนวงแหวนตะวันออกมีความยาวมากไม่สามารถระบุตำแหน่งได้ชัดเจน
สายสีม่วงส่วนต่อขยาย					
PP19	Sam Sen	สามเสน	Vajira Hospital	วชิรพยาบาล	(5) ชื่อซ้ำ และ (4) ระบุตำแหน่งไม่ชัดเจน
PP25	Wongwian Yai	วงเวียนใหญ่	Wongwian Yai (North)	วงเวียนใหญ่ (เหนือ)	(5, 6) ให้สอดคล้องกับสถานีบนสายสีแดงเข้มที่ต้องปรับชื่อไม่ให้ซ้ำกับสายสีเขียว
PP30	- Pracha Uthit - Rama 9 Bridge	- ประชาอุทิศ - สะพานพระราม 9	Pracha Uthit Junction	แยกประชาอุทิศ	(4) ระบุตำแหน่งไม่ชัดเจน ถนนประชาอุทิศมีมากกว่า 1 สาย (5) สะพานพระราม 9 ชื่อซ้ำกับสายสีเทา
สายสีทอง					
GN04	Prachathipok	ประชาธิปก	Memorial Bridge	สะพานพุทธ	(6) ให้สอดคล้องกับสถานีบนสายสีม่วง
สายสีเหลือง					
YL11	Yak Lam Sali	แยกลำสาลี	Lam Sali Junction	แยกลำสาลี	(2) ปรับชื่อภาษาอังกฤษ
YL13	Phatthanakan	พัฒนาการ	Hua Mak	หัวหมาก	(6) ให้สอดคล้องกับ ARL

รหัสสถานี	ชื่อสถานีเดิม		ชื่อสถานีใหม่		ความไม่เหมาะสมของชื่อสถานีที่กำหนดไว้ (อ้างอิงหลักการตั้งชื่อในหัวข้อ 6.1.1)
	Station name (EN)	Station name (TH)	Station name (EN)	Station name (TH)	
สายสีส้ม					
OR04	Democracy Monument	อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย	Phan Fa	ผ่านฟ้า	(6) ให้สอดคล้องกับสถานีบนสายสีม่วง
OR16	Ramkhamhaeng	รามคำแหง	Ramkhamhaeng University	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	(5) ชื่อซ้ำกับสถานี ARL ปัจจุบัน
OR17	SAT	กกท.	Rajamangala Stadium	ราชมังคลากีฬาสถาน	(3, 4) ควรใช้ชื่อสิ่งปลูกสร้างก่อนชื่อองค์กร
OR18	Hua Mak	หัวหมาก	Ramkhamhaeng 34	รามคำแหง 34	(5) ชื่อซ้ำกับสถานี ARL ปัจจุบัน
OR19	Lam Sali	ลำสาลี	Lam Sali Junction	แยกลำสาลี	(6) ให้สอดคล้องกับสถานีบนสายสีเหลือง และสายสีน้ำตาล
OR28	Suwinthawong	สุวินทวงศ์	Suwinthawong Junction	แยกสุวินทวงศ์	(4) ถนนสุวินทวงศ์มีความยาวไม่สามารถระบุตำแหน่งชัดเจน
สายสีชมพู					
PK05	Royal Irrigation Department	กรมชลประทาน	Wat Chonprathan	วัดชลประทาน	(1) ชื่อสถานที่สำคัญที่รู้จักทั่วไป อีกทั้งชื่อกรมชลประทานมี 2 แห่ง ระบุตำแหน่งไม่ชัดเจน
PK06	Yeak Pak Kret	ปากเกร็ด	Pak Kret Junction	แยกปากเกร็ด	(2) ปรับชื่อภาษาอังกฤษให้เหมาะสม
PK07	Liang Muang Pak Kret	เลี่ยงเมืองปากเกร็ด	Pak Kret Bypass	เลี่ยงเมืองปากเกร็ด	(2) ปรับชื่อภาษาอังกฤษให้เหมาะสม
PK19	Ram Inthra Km. 4	รามอินทรา กม. 4	Ram Inthra 31	รามอินทรา 31	(4) ชื่อพื้นที่ระบุตำแหน่งไม่ชัดเจน
PK22	Ram Inthra Km. 6	รามอินทรา กม. 6	Ram Inthra 40	รามอินทรา 40	(4) ชื่อพื้นที่ระบุตำแหน่งไม่ชัดเจน
PK24	Synphaet	สินแพทย์	Ram Inthra 83	รามอินทรา 83	(8) ชื่อหน่วยงานภาคเอกชน
PK25	East Outer Ring Road	วงแหวนตะวันออก	Outer Ring Road - Ram Inthra	วงแหวน - รามอินทรา	(4) ถนนวงแหวนตะวันออกมีความยาวมากไม่สามารถระบุตำแหน่งได้ชัดเจน (5) ชื่อเดิมซ้ำกับสถานีสายสีเขียวอ่อน

รหัสสถานี	ชื่อสถานีเดิม		ชื่อสถานีใหม่		ความไม่เหมาะสมของชื่อสถานีที่กำหนดไว้ (อ้างอิงหลักการตั้งชื่อในหัวข้อ 6.1.1)
	Station name (EN)	Station name (TH)	Station name (EN)	Station name (TH)	
สายสีน้ำตาล					
BR06	Kasetsat University Gate 2	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประตู 2	Ngam Wong Wan 48	งามวงศ์วาน 48	(4) ระบุตำแหน่งไม่ชัดเจน ควรพิจารณาชื่อใหม่ไม่ให้ซ้ำกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
BR07	Kasetsart Junction	แยกเกษตรศาสตร์	Kasetsart University	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	(6) ให้สอดคล้องกับสถานีบนสายสีเขียว
BR10	Prasert Manukitch-Senanikhom	ประเสริฐมนูกิจ-เสนานิคม	Sena Niwet	เสนานิเวศน์	(2) ชื่อทั้งภาษาไทยและอังกฤษ มีความยาวเกิน
BR12	Chalong Rat	ต่างระดับฉลองรัช	Kaset Nawamin	เกษตรนวมินทร์	(6) ให้สอดคล้องกับสถานีบนสายสีเทา
BR15	Prasert Manukitch-Nawamin	ประเสริฐมนูกิจ -นวมินทร์	Nawamin Junction	แยกนวมินทร์	(2) ชื่อทั้งภาษาไทยและอังกฤษ มีความยาวเกิน
BR20	Lam Sali	ลำสาลี	Lam Sali Junction	แยกลำสาลี	(6) ให้สอดคล้องกับสถานีบนสายสีส้มและสายสีเหลือง
สำหรับสถานีสายสีน้ำตาล ชื่อสถานีอาจต้องมีการพิจารณาเพิ่มเติมให้สอดคล้องกับที่ตั้งล่าสุดที่อาจมีการเปลี่ยนแปลง					
สายสีเทา					
GY02	นวลจันทร์	Naun Chan	Yu Yen	อยู่เย็น	(5) ชื่อเดิมซ้ำกับสายสีน้ำตาล
GY04	คลองลำเจียก	Khlong Lam Chiak	Pradit Manutham 25	ประดิษฐ์มนูธรรม 25	(5) ชื่อเดิมซ้ำกับสายสีน้ำตาล
GY08	Chalong Rat	ฉลองรัช	Lat Phrao 83	ลาดพร้าว 83	(6) ให้สอดคล้องกับสถานีบนสายสีเหลือง
GY18	Bangkok University	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	Kluai Numthai	กล้วยน้ำไท	(1) มหาวิทยาลัยกรุงเทพมีหลายพื้นที่
GY19	Kasemrat	เกษมราษฎร์	Kasemrat Junction	แยกเกษมราษฎร์	ชื่อไม่ชัดเจนว่าเป็นชื่อของอะไร
GY20	Phraram 4	พระรามที่ 4	Queen Sirikit National Convention Centre	ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์	(6) ให้สอดคล้องกับสถานีบนสายสีน้ำเงิน
ทั้งนี้ในส่วนต่อขยายระยะที่ 2 และ 3 (GY16 เป็นต้นไป) ที่ยังไม่มีข้อมูลสถานีที่ชัดเจน ทางผู้รับผิดชอบควรพิจารณาปรับชื่อสถานีต่างๆ ให้สอดคล้องกับหลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าที่ได้แนะนำไว้โดยเฉพาะสถานีที่มีชื่อซ้ำกับสถานีที่เปิดดำเนินการอยู่ก่อนแล้ว และชื่อสถานีที่ใช้ชื่อถนนที่สามารถระบุตำแหน่งได้ชัดเจน เช่น เจริญราษฎร์ เจริญกรุง พระรามที่ 3 ชื่อสถานีที่เป็นชื่อขององค์กรภาคเอกชน เช่น มหาวิทยาลัยกรุงเทพ					
สายสีแดงเข้ม					
RN12	Bangkok University	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	Bangkok University-Rangsit	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ-รังสิต	(1) มหาวิทยาลัยกรุงเทพมีหลายพื้นที่
RN14	Thammasat University Rangsit Campus	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	Thammasat University-Rangsit	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์-รังสิต	(2) ชื่อทั้งภาษาไทยและอังกฤษ มีความยาวเกิน

รหัสสถานี	ชื่อสถานีเดิม		ชื่อสถานีใหม่		ความไม่เหมาะสมของชื่อสถานีที่กำหนดไว้ (อ้างอิงหลักการตั้งชื่อในหัวข้อ 6.1.1)
	Station name (EN)	Station name (TH)	Station name (EN)	Station name (TH)	
RS08*	Wongwian Yai	วงเวียนใหญ่	วงเวียนใหญ่ (เหนือ)	Wongwian Yai (North)	(5) ปรับชื่อไม่ให้ซ้ำกับสายสีเขียว
RS09*	Talat Phlu	ตลาดพลู	Talat Phlu (North)	ตลาดพลู (เหนือ)	(5) ปรับชื่อไม่ให้ซ้ำกับสายสีเขียว
RS10*	Taksin	ตากสิน	Wutthakat	วุฒากาศ	(6) ให้สอดคล้องกับสถานี BTS สายสีลม
สายสีแดงอ่อน					
RWS2*	Talat Nam Taling Chan	ตลาดน้ำตลิ่งชัน	Taling Chan District Office	สำนักงานเขตตลิ่งชัน	(3, 4) ควรใช้ชื่อสิ่งปลูกสร้างก่อนชื่อองค์กร
RWS3*	Charansanitwong	จรัญสนิทวงศ์	Bang Khun Non	บางขุนนนท์	(6) ให้สอดคล้องกับสถานีบนสายสีส้ม
* รฟท. ไม่ได้ใช้เป็นสถานีรถไฟทางไกล					

ทั้งนี้ในส่วนของชื่อสถานีที่เป็นชื่อของหน่วยงานองค์กรภาคเอกชน ที่ปรึกษามีความเห็นว่าควรทำการเปิดประมูลชื่อสถานีให้แก่หน่วยงานภาคเอกชนในทุกเส้นทาง เพื่อให้เป็นแหล่งที่มาของรายได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งแนวทาง หรือรูปแบบที่ควรใช้ในการประมูล จะต้องทำการศึกษาในรายละเอียดอีกครั้งหนึ่ง

ในส่วนของสายสีแดง ทั้งสายสีแดงเข้มและสายสีแดงอ่อน ที่มีการพัฒนาในอนาคตร่วมกับรถไฟทางไกล โดยใช้โครงสร้างเดียวกันและสถานีร่วมกัน ควรกำหนดให้ใช้ชื่อสถานีเดียวกันกับรถไฟทางไกล ยกเว้นชื่อสถานีรถไฟทางไกลเดิมที่เป็นเพียงที่หยุดรถ สามารถพิจารณาปรับแก้ให้เหมาะสมได้ โดยอาศัยหลักการตั้งชื่อสถานีตามที่ได้แนะนำ กรณีชื่อสถานีรถไฟฟ้าสายสีแดงมีชื่อซ้ำกับสถานีในสายอื่นๆ ที่ไม่ใช่รถไฟทางไกล ควรให้เปลี่ยนชื่อสถานีรถไฟฟ้าสายอื่นให้มีชื่อไม่ซ้ำกับสายสีแดง สำหรับสถานีรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการแล้ว ควรมีการพิจารณาปรับเปลี่ยนชื่อเท่าที่จำเป็นและให้สอดคล้องกับสถานที่ตั้งในปัจจุบันเพื่อให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุด

6.2 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนระบบการจัดการเดินรถ

ตัวชี้วัด Key Performance Indicators (KPIs) เป็นเครื่องมือหนึ่งในการวัดการดำเนินงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพการให้บริการเนื่องจากเป็นกลไกในการกระตุ้นเตือนสำหรับผู้ให้บริการและผู้เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามการนำตัวชี้วัดไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้นั้นจำเป็นต้องมีกลไกที่ให้การสนับสนุนในหลายระดับทั้งระดับอุตสาหกรรม ระดับกลยุทธ์ ระดับบริหาร และ ระดับปฏิบัติการ ทั้งนี้การกำหนดตัวชี้วัดและการเปรียบเทียบในระดับอุตสาหกรรมนั้นควรครอบคลุมในภาพรวมที่จะกระตุ้นให้อุตสาหกรรมเกิดการพัฒนาและต้องให้เกิดการยอมรับในกลุ่มอุตสาหกรรมนั้นด้วย การที่จะนำกลไกของตัวชี้วัดไปใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้นั้น จะต้องเป็นการยอมรับร่วมกันของผู้ให้บริการเดินรถและหน่วยงานที่กำกับดูแลว่าตัวชี้วัดจะเป็นเครื่องมือที่จะช่วยพัฒนาคุณภาพการให้บริการ และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กร

ทางโครงการฯ ได้กำหนดตัวชี้วัดผลการดำเนินการที่สำคัญ จำนวน 9 ด้าน เพื่อสะท้อนเปรียบเทียบการให้บริการในอุตสาหกรรมการให้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในภาพรวม เมื่อทราบสถานะการให้บริการของตนเองในอุตสาหกรรมนั้นๆ แล้ว ย่อมสามารถเรียนรู้เพื่อยกระดับการให้บริการได้ ทั้งนี้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ ควรมีทั้งแนวคิดการเพิ่มความสามารถของระบบรถไฟฟ้าแต่ละสาย (Enhancing Capability) การจัดทำมาตรฐานที่ชัดเจนและการกำหนดกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องเพื่อให้บริการร่วมกัน (Setting clear standards, rules and regulations) และการเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ (Increasing Customer Satisfaction) เนื่องจากการสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ใช้บริการถือเป็นการเพิ่มจำนวนผู้ใช้บริการของระบบรถไฟฟ้าในระยะยาว

ตารางที่ 6-11 ตัวชี้วัดผลการดำเนินการ

ที่	ชื่อ	ตัวชี้วัด
มิติที่ 1	ปริมาณการเดินทาง (Transport volume)	**ตัวชี้วัดที่ 1** จำนวนครั้งที่ผู้โดยสารเดินทาง (Number of passenger journeys) กำหนดความถี่ในการวัดเป็นรายเดือน
มิติที่ 2	ความตรงต่อเวลา (Punctuality)	**ตัวชี้วัดที่ 2** ร้อยละของจำนวนเที่ยวที่ให้บริการตรงเวลา โดยมีความล่าช้าได้ไม่เกิน 5 นาที ต่อจำนวนเที่ยวทั้งหมดที่ให้บริการ (Train service punctuality) กำหนดความถี่ในการวัดเป็นรายเดือน
มิติที่ 3	ความน่าเชื่อถือ (Reliability)	**ตัวชี้วัดที่ 3** ร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่ให้บริการตรงเวลา โดยมีความล่าช้าได้ไม่เกิน 5 นาที ต่อจำนวนชั่วโมงทั้งหมดที่ให้บริการ (Hours of train delay/train hours operated) ความถี่ในการวัด รายเดือน **ตัวชี้วัดที่ 4** จำนวนครั้งที่มีความล่าช้า มากกว่า 30 นาที (Number of more than 30 minute delay) ความถี่ในการวัด รายเดือน **ตัวชี้วัดที่ 5** ระยะทางเดินรถ ในช่วงระหว่างความล่าช้าที่เกิน 5 นาที 2 ครั้ง (Mean distance between delays more than 5 minutes) กำหนดความถี่ในการวัดเป็นรายเดือน
มิติที่ 4	การมีให้บริการ (Availability)	**ตัวชี้วัดที่ 6** ร้อยละของจำนวนเที่ยวที่ให้บริการ ต่อจำนวนเที่ยวทั้งหมดที่ให้บริการตามสัญญา (Train service availability) กำหนดความถี่ในการวัดเป็นรายเดือน

ที่	ชื่อ	ตัวชี้วัด
มิติที่ 5	การใช้ทรัพยากร (Resource Utilization)	**ตัวชี้วัดที่ 7** ร้อยละของจำนวนรถที่มีต่อจำนวนรถที่ให้บริการในช่วงเวลาเร่งด่วน (Percent car used in peak hour) กำหนดความถี่ในการวัดเป็นรายเดือน **ตัวชี้วัดที่ 8** จำนวนเที่ยวของผู้โดยสาร ต่อจำนวนชั่วโมงทำงานของพนักงาน (Passenger Journeys / Staff Hours) กำหนดความถี่ในการวัดเป็นรายเดือน
มิติที่ 6	ความพึงพอใจของผู้รับบริการ (Customer Satisfaction)	**ตัวชี้วัดที่ 9** การวัดความพึงพอใจของผู้รับบริการ (Customer satisfaction) กำหนดความถี่ในการวัดขั้นต่ำเป็น 1-2 ครั้งต่อปี

จากตัวชี้วัดผลการดำเนินการทั้ง 9 ด้าน ได้มีการสรุปมาตรการในการเพิ่มประสิทธิภาพจำนวน 38 ข้อ ซึ่งจำแนกตามตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้

ตัวชี้วัดที่ 1 จำนวนครั้งที่ผู้โดยสารเดินทาง (Number of passenger journeys)

การใช้บริการระบบขนส่งทางรางสาธารณะ นอกจากเป็นการเดินทางที่ประหยัดพลังงานและก่อให้เกิดมลพิษน้อยแล้ว ยังเป็นวิธีการเดินทางที่ประหยัดสำหรับผู้ใช้บริการ ทั่วโลกต่างมีนโยบายในการกระตุ้นให้ผู้คนหันมาเลือกวิธีการเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชนทางราง ซึ่งต้องทำให้วิธีการเดินทางนี้มีความดึงดูดและสะดวกสบาย และทำให้ผู้ที่ได้รับสัมปทานสามารถประกอบธุรกิจได้อย่างยั่งยืน โดยวิธีการที่จะทำให้ระบบขนส่งทางรางเป็นทางเลือกที่ดึงดูดใจต้องมีการพัฒนาด้านต่าง ๆ ได้แก่

1.1. ด้านช่องทางการจำหน่ายบัตรโดยสาร จากการสำรวจความต้องการของผู้ใช้บริการได้มีข้อเสนอแนะเพื่อให้สามารถซื้อบัตรโดยสารได้อย่างสะดวกสบาย เช่น การมีบัตรโดยสารที่สามารถใช้ร่วมกับระบบขนส่งมวลชนหรือบัตรอื่นๆ ไม่ควรมีขั้นตอนการซื้อบัตรหลายขั้นตอน ตู้จำหน่ายบัตรอัตโนมัติมีประสิทธิภาพรองรับการจ่ายเงินหลายรูปแบบและซื้อได้หลายบัตรในคราวเดียว ผู้ใช้บริการสามารถรู้มูลค่าเงินคงเหลือในบัตรและเติมเงินได้เอง เป็นต้น

1.1.1. การเพิ่มช่องทางจัดจำหน่ายให้ผู้ใช้บริการสามารถซื้อบัตรโดยสารได้อย่างสะดวกสบาย ทั้งในระบบและนอกระบบรถไฟฟ้า เช่น ร้านสะดวกซื้อ ซื้อได้จากอินเตอร์เนต มีตู้จำหน่ายบัตรโดยสารและเติมเงินอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพ

1.1.2. การเพิ่มวิธีการจ่ายเงินที่หลากหลาย (Payment option) เช่น บัตรเดบิต บัตรเครดิต Alipay การชำระเงินผ่านโทรศัพท์มือถือ WeChatPay

1.1.3. มีบัตรโดยสารที่สามารถใช้บริการได้กับระบบขนส่งอื่นๆ เช่น บัตร Octopus ในฮ่องกง

1.2. ด้านโปรโมชั่นและราคา (Fare Strategy and Pricing levels) จากการสำรวจความต้องการของผู้ใช้บริการพบว่า ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่อยากทราบโปรโมชั่นบัตรที่เหมาะสมกับการใช้งาน อยากให้ค่าโดยสารไม่แพง มีราคาเหมาะสม ไม่มีค่าแรกเข้าเมื่อเกิดการเปลี่ยนเส้นทางการใช้งาน เป็นต้น ในภาพรวมด้านโปรโมชั่นและราคาควรพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1.2.1. มีโปรโมชั่นของการให้บริการที่หลากหลายและดึงดูด มีบัตรสำหรับนักท่องเที่ยว บัตรสำหรับผู้โดยสารเดินทางเป็นกลุ่ม เป็นต้น

1.2.2. มีราคาค่าโดยสารที่น่าดึงดูดให้ใช้บริการ (Differentiated Fare) เช่น ราคาค่าโดยสารสำหรับผู้โดยสารเดินทางในช่วง Off-peak การกำหนดให้เด็กหรือผู้สูงอายุเดินทางได้ฟรี

1.2.3. มีการลดราคาค่าการเปลี่ยนถ่ายระหว่างระบบ (Free or reduced price of transfer)

1.2.4. มีโปรโมชั่นกระตุ้นให้เป็นผู้ใช้บริการอย่างถาวร (Royalty Program)

1.2.5. มีการรับฟังความคิดเห็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น ผู้โดยสาร นักลงทุน ตัวอย่างเช่น ฮ่องกงจะมีการรับฟังความคิดเห็นของผู้ใช้บริการในด้านโปรโมชั่นและราคา ซึ่งจะมีการปรับเปลี่ยนราคาและโปรโมชั่นทุกๆ รอบห้าปี เพื่อให้สะท้อนกับอัตราค่าครองชีพ อัตราเงินเฟ้อ และความสามารถการจ่ายได้ของผู้ใช้บริการ เป็นต้น

1.3. ด้านการเชื่อมต่อทางกายภาพ จากการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้บริการและความต้องการของผู้ใช้บริการได้มีข้อเสนอแนะ คือ อยากได้เส้นทางเดินนอกสถานีหรือทางต่อเชื่อมที่ปลอดภัยร่มรื่นไม่เปียกฝน ทางเดินภายนอกสถานีร่มรื่นปราศจากอุปสรรคในการเดินเท้า เป็นต้น

1.3.1. หน่วยงานภาครัฐต้องจัดให้มีการเข้าถึงและเชื่อมต่อทางกายภาพที่ดีระหว่างสถานีกับระบบขนส่งมวลชนอื่น ทั้งทางกายภาพและการจัดการพื้นที่ เช่น รถประจำทาง เรือ รถสองแถว เป็นต้น

1.3.2. จัดให้มีที่จอดรถกระจายอยู่ในระบบอย่างเพียงพอ

1.3.3. มีทางเชื่อมต่อทางกายภาพจากสถานที่สำคัญใกล้เคียงมายังสถานีอย่างปลอดภัยร่มรื่นไม่เปียกฝน

1.3.4. มีข้อกำหนดการออกแบบในการออกแบบทั้งสถานที่รอบนอกและในสถานี ให้เป็นทางเดินแบบไร้อุปสรรค (Barrier Free) เหมาะสมกับการเดินทางของคนทุกวัย จากการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้บริการและความต้องการของผู้ใช้บริการยังคงพบปัญหา เช่น ผู้โดยสารพร้อมกระเป๋าเดินทางมีความไม่สะดวก โดยมีแถวคอยรอขึ้นลิฟต์และมีความไม่สะดวกเมื่อผ่าน AFC Gate ซึ่งต้องการกำหนดตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบให้สถานีและพื้นที่โดยรอบให้รองรับการเดินทางของคนทุกวัยและเป็นทางเดินที่สะดวกปราศจากสิ่งกีดขวาง

1.4. ด้านการให้ข้อมูลแก่ผู้โดยสาร

1.4.1. มีการเพิ่มช่องทางการให้ข่าวสารข้อมูลแก่ผู้โดยสารหลากหลายช่องทาง เช่น เอกสารเผยแพร่หรือบนเว็บไซด์ โดยข้อมูลเหล่านี้ต้องเป็นปัจจุบัน ทั้งแผนที่การเดินทาง สถานที่น่าสนใจบนเส้นทางการเชื่อมต่อกับระบบการเดินทางอื่นๆ ตารางการเดินรถ ช่องทางจำหน่ายและโปรโมชั่นบัตรโดยสาร รายการร้านค้าในแต่ละสถานี โดยควรพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือที่ทำให้ผู้โดยสารทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศสามารถเข้าถึงข้อมูลการเดินทางได้ เป็นต้น

1.5. การทำให้สถานีมีความสะดวกและดึงดูด ซึ่งการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้บริการและความต้องการของผู้ใช้บริการได้มีข้อเสนอแนะ คือ มีความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน เช่น ห้องน้ำ ลิฟต์ บันไดเลื่อนขึ้นและลง รวมทั้งมีสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ เช่น ตู้เอทีเอ็ม ร้านสะดวกซื้อ เป็นต้น

1.5.1. การออกแบบสถานีต้องมีการกำหนดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ เช่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน ห้องน้ำ และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนทุกวัย ผู้สูงอายุ ผู้พิการ

1.5.2. การกำหนดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกเชิงพาณิชย์ที่ช่วยสร้างรายได้และอำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสาร เช่น สถานีมีแหล่ง shopping ร้านสะดวกซื้อ เอทีเอ็ม อาหารพร้อมทาน ร้านค้าแฟชั่นและเครื่องสำอางค์ ซึ่งต้องมีการคำนึงถึงการสมดุลกันของร้านค้าอันเป็นที่ต้องการของผู้ใช้บริการ

ตัวชี้วัดที่ 2 ร้อยละของจำนวนเที่ยวที่ให้บริการตรงเวลา โดยมีความล่าช้าได้ไม่เกิน 5 นาที ต่อจำนวนเที่ยวทั้งหมดที่ให้บริการ (Train service punctuality)

การให้บริการเดินรถตรงต่อเวลาเป็นตัวชี้วัดการให้บริการที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะสะท้อนความพร้อมของระบบและการบริหารจัดการระบบและการปฏิบัติการ ได้แก่

2.1 ความพร้อมของระบบรถไฟฟ้า ทั้งในส่วนขบวนรถ ระบบไฟฟ้า อาณัติสัญญาณ และทางรถไฟ ที่ต้องมีการบำรุงรักษาทั้งเชิงป้องกันและเชิงแก้ไข (Preventive and Corrective Maintenance) รวมทั้งมีการปรับปรุงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการเดินรถทั้งหมดให้ทันสมัยและพร้อมใช้งาน และมีการจัดสรรงบประมาณการซ่อมบำรุงอย่างพอเพียง

2.2 ความพร้อมของสถานี ต้องมีการตรวจสอบซ่อมบำรุงอุปกรณ์ทั้งหมดของระบบรถไฟฟ้า เช่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน ระบบจำหน่ายตั๋ว Automatic Fare Gate, Platform Screen Door รวมทั้งอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย เช่น ระบบแจ้งเตือน ระบบดับเพลิง ระบบระบายควัน ให้มีความพร้อมใช้งาน

2.3 การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานและการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานให้มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง เช่น Operation Manual, Maintenance Manual, Incident Manual เป็นต้น รวมทั้งมีการสนับสนุนให้องค์กรได้รับการตรวจประเมินมาตรฐาน เช่น ISO55001:2014 Asset Management, ISO9001:2015 Qualtiy Management เป็นต้น

2.4 การจัดการอุบัติเหตุและเหตุการณ์ต่างๆ ต้องมีการจัดทำและซักซ้อมฝึกอบรมบุคลากรเพื่อตอบสนองต่อเหตุการณ์ทั้งในด้านการให้ข้อมูลที่ถูกต้อง ทันกาล เกี่ยวกับเหตุการณ์ การช่วยเหลือผู้โดยสารให้ได้รับความสะดวก เช่น รถรับส่ง การคืนหรือชดเชยค่าโดยสาร การแก้ไขให้สถานการณ์กลับคืนสู่สภาพปกติอย่างรวดเร็ว เช่น ตัวอย่างในฮ่องกงการจัดตั้งบุคลากรดูแลเหตุการณ์ฉุกเฉิน Infrastructure Maintenance Rapid Response Unit, Rolling Stock Rapid Response Unit ที่มีศักยภาพในการลดระยะเวลาเหตุการณ์ความบกพร่อง

2.5 มีระบบของการตรวจสอบและสอบสวนถึงสาเหตุของเหตุการณ์ความผิดปกติ โดยมีการวิเคราะห์ถึงสาเหตุความถี่ ความเสี่ยง อย่างไม่มีการปิดบัง โปร่งใสเพื่อการแก้ไขและปรับปรุงการดำเนินงานในอนาคต

ตัวชี้วัดที่ 3 ร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่ให้บริการตรงเวลา โดยมีความล่าช้าได้ไม่เกิน 5 นาที ต่อจำนวนชั่วโมงทั้งหมดที่ให้บริการ (Hours of train delay/train hours operated)

ตัวชี้วัดนี้เป็นการวัดความความน่าเชื่อถือในเรื่องของการให้บริการ โดยพิจารณาจากร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่ให้บริการตรงเวลา โดยมีความล่าช้าได้ไม่เกิน 5 นาที ต่อจำนวนชั่วโมงทั้งหมดที่ให้บริการ การเพิ่มประสิทธิภาพทำโดยการศึกษาสาเหตุที่ทำให้การดำเนินงานไปเป็นไปตามเป้าหมาย โดยถ้าสาเหตุเกิดจากอะไร ก็ทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนนั้น โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อส่วนอื่นด้วย เช่น

3.1 กรณีที่เกิดจากศักยภาพในการให้บริการของรถไฟฟ้า โครงสร้างพื้นฐาน และระบบต่างๆ ควรหมั่นตรวจสอบชิ้นส่วน อุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้ ควรเลือกใช้อุปกรณ์ และระบบที่มีคุณภาพและเชื่อถือได้ และหมั่นตรวจสอบและปรับปรุงอุปกรณ์ให้ทันสมัยอยู่เสมอ

3.2 กรณีที่เกิดจากความผิดพลาดในการบริหารจัดการ ควรปรับปรุงการบริหารจัดการ ปรับเปลี่ยนการจัดการการจราจร การจัดตารางการเดินรถ การจัดการสินทรัพย์ การจัดการทรัพยากรมนุษย์ การจัดการดูแลระบบ

3.3 กรณีที่เกิดจากการขาดมาตรฐานที่ชัดเจน และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ควรมีการจัดทำมาตรฐานและนำมาบังคับใช้ต่อไป

ตัวชี้วัดที่ 4 จำนวนครั้งที่มีความล่าช้า มากกว่า 30 นาที (Number of more than 30 minute delay)

ตัวชี้วัดนี้เป็นการวัดความความน่าเชื่อถือในเรื่องของการให้บริการ โดยพิจารณาจากจำนวนครั้งที่มีความล่าช้า มากกว่า 30 นาทีการจัดประเภทของการให้บริการล่าช้าเกินกว่าที่กำหนด หรือล่าช้ามากกว่า 30 นาที แบ่งตามสาเหตุความล่าช้าได้ 9 ประเภท

- ความล่าช้าที่เกี่ยวข้องกับผู้โดยสารหรือสาธารณชน ในที่นี้รวมถึงความล่าช้าจากกรณีประตูอัตโนมัติไม่ทำงาน มีการโจรกรรม การฆ่าตัวตาย การเดินบนทางรถไฟ การมึนเมาของผู้โดยสาร
- ความล่าช้าเนื่องจากปัจจัยภายนอก รวมถึงการเกิดไฟไหม้ การประท้วง ไฟฟ้าดับในสถานที่ใกล้เคียง
- ความล่าช้าเนื่องจากขบวนรถ คือ การที่ขบวนรถไฟเกิดเหตุขัดข้องเนื่องจากสาเหตุต่างๆ
- ความล่าช้าเนื่องจากความปลอดภัย หมายถึง ความปลอดภัยภายในสถานีหรือบนตัวรถ การมีสัญญาณเตือนเรื่องความปลอดภัยดังขึ้น
- ความล่าช้าเนื่องจากระบบอาณัติสัญญาณขัดข้อง
- ความล่าช้าเนื่องจากพนักงาน เช่น พนักงานป่วย พนักงานขาดงาน พนักงานเกิดอุบัติเหตุ
- ความล่าช้าเนื่องจากอุปกรณ์ภายในสถานี เช่น บันไดเลื่อน ลิฟท์ แสงไฟส่องสว่าง
- ความล่าช้าเนื่องจากรางรถไฟและงานโยธา เช่น สะพาน โครงสร้างของดิน ระบบการระบายน้ำ
- ความล่าช้าเนื่องจากสาเหตุอื่น

ซึ่งการจำแนกประเภทความล่าช้าอาจมีการแบ่งตามมาตรฐาน เช่น UIC CODE 450-2 เพื่อการจำแนกปัญหาความล่าช้าได้อย่างแม่นยำ เมื่อแบ่งประเภทของความล่าช้าแล้ว สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของความล่าช้าเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการเดินรถ เนื่องจากความล่าช้าที่เกิดขึ้นมากกว่า 30 นาที

4.1 กรณีความล่าช้าที่เกี่ยวข้องกับผู้โดยสารหรือสาธารณชน ซึ่งสาเหตุของความล่าช้า เช่น การดึงคันโยกหยุดรถไฟฉุกเฉินเพื่อรอเพื่อน ผู้โดยสารทะเลาะวิวาท โดยเหตุการณ์นี้ถือเป็นปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ แต่สามารถป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นได้ โดยมีแนวทางดังนี้ การเพิ่มพนักงานประจำพื้นที่ที่คอยสอดส่องดูแลความเรียบร้อย ถ้ามีเหตุการณ์ผิดปกติต้องรีบเตือน และทำการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น นอกจากนี้ การดูแลรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีอยู่ตลอดเวลา มีแผนการดำเนินงานและขั้นตอนที่ชัดเจนในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้น

4.2 ความล่าช้าเนื่องจากปัจจัยภายนอก รวมถึงการเกิดไฟไหม้ การประท้วง ไฟฟ้าดับในสถานที่ใกล้เคียง โดยเหตุการณ์นี้ถือเป็นปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และไม่สามารถป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นได้ แต่ควรมีวิธีการจัดการและการสื่อสารข้อมูลให้ผู้โดยสารทราบในเวลาที่เหมาะสม รวมทั้งมีแผนการดำเนินงานและขั้นตอนที่ชัดเจนในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้น

4.3 ความล่าช้าเนื่องจากตัวรถ คือ การที่ตัวรถไฟเกิดเหตุขัดข้องเนื่องจากสาเหตุต่างๆ เหตุการณ์นี้ถือเป็นปัจจัยที่ควบคุมสามารถป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นได้ โดยมีการดูแลรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีอยู่ตลอดเวลา มีแผนการดำเนินงานและขั้นตอนที่ชัดเจนในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้น

4.4 ความล่าช้าเนื่องจากความปลอดภัย หมายถึง ความปลอดภัยภายในสถานีหรือบนตัวรถ การมีสัญญาณเตือนเรื่องความปลอดภัยดังขึ้น เหตุการณ์นี้ถือเป็นปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ แต่สามารถป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นได้ด้วยการทำตามมาตรฐานสากล และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ควรมีการเตรียมรับมือกับเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้น และถือเรื่องความปลอดภัยของผู้โดยสารเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสูงสุด

4.5 ความล่าช้าเนื่องจากระบบอาณัติสัณญาณขัดข้อง เหตุการณ์นี้ถือเป็นปัจจัยที่สามารถป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นได้ โดยหมั่นตรวจสอบระบบให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล และสามารถเชื่อมต่อสัญญาณกับระบบอื่นได้

4.6 ความล่าช้าเนื่องจากพนักงาน เช่น พนักงานป่วย พนักงานขาดงาน พนักงานเกิดอุบัติเหตุ เหตุการณ์นี้เป็นเรื่องที่ไม่น่าจะเกิดขึ้น เนื่องจากเป็นเรื่องที่จัดการได้ โดยต้องอาศัยความร่วมมือจากพนักงาน การสื่อสารภายในองค์กรที่ดี การจัดการทรัพยากรมนุษย์ที่เหมาะสม และการทำคู่มือพนักงานเพื่อสร้างความเข้าใจในการปฏิบัติงาน

4.7 ความล่าช้าเนื่องจากอุปกรณ์ภายในสถานี เช่น บันไดเลื่อน ลิฟท์ แสงไฟส่องสว่าง เหตุการณ์นี้ถือเป็นปัจจัยที่สามารถป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นได้ โดยหมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ตามมาตรฐาน และทำการเปลี่ยนเมื่อครบอายุการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาหรือการบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน การใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพและทันสมัย

4.8 ความล่าช้าเนื่องจากรางรถไฟและงานโยธา เช่น สะพาน โครงสร้างของดิน การระบายน้ำ เหตุการณ์นี้ถือเป็นปัจจัยที่สามารถป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นได้ โดยมีการสำรวจ ตรวจสอบตามมาตรฐาน และทำการบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลาหรือการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันเหตุขัดข้อง

4.9 ความล่าช้าเนื่องจากสาเหตุอื่น ควรมีการเตรียมการเพื่อป้องกัน และวางแผนการรับมือกรณีมีเหตุการณ์ที่กระทบต่อการเดินรถขึ้น เพื่อให้สามารถสื่อสารกับผู้ที่เกี่ยวข้อง และหาทางแก้ไขได้ในระยะเวลาสั้น เพื่อให้มีผลกระทบต่อผู้โดยสารให้น้อยที่สุด

นอกจากการดำเนินงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพข้างต้นแล้ว การรายงานเหตุขัดข้องอย่างถูกต้องในระยะเวลาที่เหมาะสมก็เป็นเรื่องสำคัญ โดยรายงานควรประกอบด้วย หมายเลขขบวนรถ วันเวลาที่เกิดเหตุ สาเหตุ ระยะเวลาที่ล่าช้า (นาที) จำนวนผู้โดยสารที่ได้รับผลกระทบโดยตรง การจัดการที่ได้ดำเนินการ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขหรือป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ซ้ำ

ตัวชี้วัดที่ 5 ระยะทางเดินรถ ในช่วงระหว่างความล่าช้าที่เกิน 5 นาที 2 ครั้ง (Mean distance between delays more than 5 minutes)

ตัวชี้วัดนี้เป็นการวัดความความน่าเชื่อถือในเรื่องของการให้บริการ โดพิจารณาจากระยะทางเดินรถเป็นกิโลเมตรในช่วงระหว่างความล่าช้าที่เกิน 5 นาที 2 ครั้ง โดยถ้าตัวเลขยิ่งมาก แสดงว่ารถไฟให้บริการในระยะทางยาวกว่าที่จะมีความล่าช้าอีกครั้ง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าความล่าช้าเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก โดยตัวชี้วัดนี้สามารถนำมาเปรียบเทียบคุณภาพการให้บริการรถไฟฟ้าในเส้นทางต่างๆ ได้ และช่วยในการวางแผนการซ่อมบำรุง เพื่อให้ต้นทุนต่ำที่สุด ขณะเดียวกัน ก็ยังคงรักษาระดับการให้บริการได้ ทั้งนี้ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของความล่าช้าที่เกิดขึ้น เพื่อจะได้ทำการแก้ไข

สำหรับแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อยืดระยะทางระหว่างความล่าช้าที่เกิน 5 นาที 2 ครั้ง หลังจากที่ทราบสาเหตุของความล่าช้า ดังนี้

5.1 กรณีที่สาเหตุของความล่าช้ามาจากขีดความสามารถของการให้บริหารรถไฟฟ้า โครงสร้างพื้นฐาน หรือระบบต่าง ๆ ควรทำการประเมินผลความคุ้มทุน ด้วยการวิเคราะห์ผลประโยชน์-ต้นทุน (Cost-Benefit analysis) ของการเพิ่มขีดความสามารถเพื่อให้ผู้บริหารตัดสินใจ

5.2 กรณีที่สาเหตุของความล่าช้ามาจากการบริหารจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพ ควรทำการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหาร การดำเนินงาน และการบำรุงรักษา โดยคำนึงถึง Life cycle costing management

5.3 กรณีที่สาเหตุของความล่าช้ามาจากการขาดมาตรฐานหรือกฎระเบียบไม่ชัดเจน ควรอ้างอิงและนำมาตรฐานสากลมาใช้ ประกอบกับการกำหนดนโยบายและกฎระเบียบที่ชัดเจน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างโปร่งใสและมีประสิทธิภาพ

ตัวชี้วัดที่ 6 ร้อยละของจำนวนเที่ยวที่ให้บริการต่อจำนวนเที่ยวทั้งหมดที่ให้บริการตามสัญญา (Train service availability)

เป็นการวัดความสามารถในการเดินรถให้ปฏิบัติสอดคล้องตามข้อตกลงในสัญญา ซึ่งตัวชี้วัดตัวนี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณผู้โดยสารที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละช่วงเวลาของสัญญา ดังนั้นควรต้องมีการระบุรายละเอียดประสิทธิภาพการดำเนินงาน (Output Specification) ก่อนการลงนามสัญญาสัมปทานกับผู้ให้บริการเดินรถ ทั้งนี้หากเป็นไปได้อาจมีข้อกำหนดในเรื่องของรางวัลจูงใจหรือการลงโทษ ในกรณีที่รับสัมปทานไม่สามารถปฏิบัติได้ตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญา

ตัวชี้วัดที่ 7 ร้อยละของจำนวนรถที่มี ต่อจำนวนรถที่ให้บริการในช่วงเวลาเร่งด่วน (Percent car available and used in peak hour)

เป็นการวัดการใช้ประโยชน์ของตัวขบวนรถไฟที่จะพร้อมใช้งานเพื่อรองรับการใช้งานในช่วงเวลาเร่งด่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเช้า หากมีค่าน้อยกว่าร้อยเปอร์เซนต์ก็หมายความว่า มีปริมาณรถไม่เพียงพอในช่วงเวลาที่กำหนดให้บริการ แม้หากมีค่าเต็มร้อยเปอร์เซนต์ก็จะมีความเสี่ยงที่รถไฟบางเที่ยวจะไม่สามารถเดินรถได้ตามตารางเวลากรณีที่มีเหตุการณ์รถเสียเกิดขึ้น การมีรถไฟฟ้าที่พร้อมใช้งานเหลือสำรองไว้เล็กน้อยก็จะเป็นแนวทางปฏิบัติที่ดี ตัวชี้วัดตัวนี้สามารถบ่งชี้ได้ถึงความบกพร่องของระบบที่ไม่สามารถนำรถออกมาใช้งานได้ กล่าวคือ

7.1 ปัญหาความไม่พร้อมของขบวนรถ เช่น การซ่อมบำรุงไม่เสร็จสิ้นตามแผน มีการวางแผนจัดหาอะไหล่ซ่อมแซมไม่ดี ระบบควบคุมในขบวนรถมีความขัดข้อง เป็นต้น

7.2 ปัญหาที่อาจเกิดจากจำนวนพนักงานควบคุมรถไม่เพียงพอ การบริหารจัดการช่วงรอบเวลาการทำงานไม่เหมาะสม

ตัวชี้วัดที่ 8 จำนวนเที่ยวการเดินของผู้โดยสาร ต่อจำนวนชั่วโมงทำงานของพนักงาน (Passenger journeys/staff hours)

ผลผลิตของเจ้าหน้าที่ก็เป็นอีกหนึ่งดัชนีที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพ ซึ่งจำนวนของพนักงานนั้นก็จะมีความผันแปรตามระดับเทคโนโลยีที่ใช้ นโยบายและกลยุทธ์ของบริษัท เช่น การจ้างช่วง (sub contract) เป็นต้น ซึ่งควรมีการจัดประเภทของพนักงาน เช่น ฝ่ายบริหาร ฝ่ายซ่อมบำรุง เป็นต้น นอกจากนี้ตัวชี้วัดนี้ยังสะท้อนถึงอัตราส่วนควบคุมที่เหมาะสม

8.1 การปรับใช้ระบบอัตโนมัติในส่วนของระบบควบคุมการเดินรถ สามารถช่วยลดจำนวนพนักงานและความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

8.2 สร้างวัฒนธรรมองค์กรที่จะพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน เช่น Continous Improvement หรือ Service Excellence

ตัวชี้วัดที่ 9 ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ

ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเป็นตัวชี้วัดที่มีความสำคัญมากอีกเรื่องหนึ่ง แม้ว่าจะถูกมองว่าเป็นเชิงความรู้สึก โดยพบว่าแทบทุกโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนรางจะมีการสุ่มเก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้โดยสารปีละอย่างน้อยสองครั้ง มีการสำรวจในหัวข้อต่างๆ เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกและการเข้าถึงสถานี การให้ข้อมูลที่ตอบสนองความต้องการอย่างถูกต้องฉับไว การให้บริการของพนักงานและการตอบสนองข้อร้องเรียน การจัดการในเหตุการณ์ไม่ปกติ ความสะดวกสบายของการโดยสาร เป็นต้น การเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้บริการก็หมายถึงการที่จะยังคงมีผู้ใช้บริการระบบรถไฟฟ้าอย่างยั่งยืน ซึ่งจะเป็นผลดีต่อองค์กร การเพิ่มความพึงพอใจของผู้โดยสารที่สามารถทำได้ ดังนี้

9.1 ด้านการจำหน่ายบัตรโดยสารและราคา (Ticketing and cost) นอกเหนือจากการเพิ่มช่องทางการจำหน่ายบัตรโดยสาร เช่น การซื้อบัตรโดยสารนอกระบบรถไฟฟ้า ซื้อบัตรและเติมเงินผ่านตู้อัตโนมัติ ควรให้มีวิธีการจ่ายเงินหลากรูปแบบ เช่น การจ่ายด้วยบัตรเครดิต mobile banking และควรมีโปรโมชั่นบัตรโดยสารที่ดึงดูดเช่น ราคาสำหรับนอกช่วงเวลาเร่งด่วนหรือวันหยุด ซึ่งต้องมีการประชาสัมพันธ์อย่างแพร่หลายให้ผู้ใช้บริการทราบ ประเด็นการเพิ่มประสิทธิภาพในด้านการจำหน่ายบัตรโดยสารหลัก คือ การลดความหนาแน่นของการจำหน่ายบัตรโดยสารที่สถานี เพื่อให้ผู้ใช้บริการมีความสะดวกรวดเร็ว ไม่ต้องรอคอยนาน

9.2 ด้านข้อมูลข่าวสารการให้บริการ (Information) มีช่องทางการให้ข้อมูลที่หลากหลาย เช่น แผ่นพับ ออนไลน์ หรือแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ

9.2.1 มีข้อมูลที่พื้นฐานเพื่อการเดินทางถูกต้อง ทันสมัยทั้งในเรื่องของข้อมูลการเดินทาง เส้นทางการเดินทาง ทางออกสถานี สถานที่สำคัญ การเชื่อมต่อระบบขนส่งมวลชนอื่น เพื่อใช้ในการวางแผนการเดินทาง

9.2.2 มีข้อมูลสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานี ห้องน้ำ ลิฟต์ หรือรายชื่อร้านค้าในสถานี

9.2.3 มีข้อมูลทั่วไปด้านบัตรโดยสาร ราคาบัตร ช่องทางการจำหน่าย

9.2.4 มีข้อมูลในกรณีการเกิดเหตุการณ์ไม่ปกติ เช่น ของหาย เกิดอุบัติเหตุ พบสิ่งแปลกปลอม เป็นต้น

9.2.5 มีข้อมูลในกรณีการเกิดเหตุการณ์ไม่ปกติที่ต้องฉับไว เช่น ความล่าช้า ไฟไหม้ การอพยพ เป็นต้น

9.3 ด้านการให้บริการของพนักงาน (Staff) ต้องมีการอบรมฝึกฝนพนักงานในการให้บริการของพนักงานที่สุภาพ รวดเร็ว มีจิตบริการ มีการให้ข้อมูลพื้นฐานแก่ผู้ใช้บริการที่ถูกต้อง การให้การช่วยเหลือผู้โดยสารที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ การจัดการเหตุการณ์ฉุกเฉินต่างๆ ซึ่งต้องตอบสนองความต้องการของผู้โดยสารอย่างรวดเร็วทันเหตุการณ์ ซึ่งจะต้องมีการอบรมพนักงานอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งจัดทำคู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงาน

9.4 ด้านการจัดการข้อร้องเรียน (Complaints)

9.4.1 มีการประชาสัมพันธ์ให้ผู้ใช้บริการทราบถึงมีช่องทางการร้องเรียนและมีช่องทางการร้องเรียนหลายช่องทาง เช่น ที่สถานี ออนไลน์หรือแอปพลิเคชัน SMS ตัวอย่างเช่น Indian Railway มีแอปพลิเคชันสำหรับลูกค้าจัดทำคำร้องเรียน และทางออนไลน์

9.4.2 มีการตอบสนองต่อข้อร้องเรียนของผู้ใช้บริการที่รวดเร็วและติดตามผลการร้องเรียนให้ผู้ร้องเรียนทราบ เช่น Hong Kong MTR กำหนดว่าต้องตอบข้อร้องเรียนทั้งหมด 100% ภายใน 6 วัน

9.4.3 มีขั้นตอนกระบวนตอบสนองข้อร้องเรียนที่เป็นมาตรฐานสำหรับผู้ปฏิบัติงาน เช่น Office of Rail and Road, UK และ DB Germany ได้จัดทำ complaints handling procedure (CHP) ซึ่งผู้ให้บริการหรือรับสัมปทานการเดินรถจะต้องจัดตั้งหน่วยงานและปฏิบัติตาม [1]

9.5 ด้านตารางเวลา (Time schedule)

9.5.1 มีข้อมูลแสดงตารางเวลาการเดินรถ และเดินรถตรงตามเวลา ไม่ล่าช้า

9.5.2 มีการลดระยะเวลาการรอคอย (queuing) ของผู้โดยสารในการรอรับบริการต่างๆ เช่น การใช้ระบบ contactless card ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น ไม่จำเป็นต้องนำบัตรออกมาจากกระเป๋า มีโปรโมชั่นด้านราคาสำหรับผู้ที่ใช้บัตรโดยสารที่มีการลงทะเบียน เช่น มีส่วนลดราคาสำหรับการใช้บริการปริมาณมาก เพื่อลดความแออัดและการรอคอยซื้อบัตรโดยสารด้วยเงินสด

9.5.3 มีการวิเคราะห์ความถี่การเดินรถ (headway) และปริมาณ (Line Capacity Analysis) เพื่อวิเคราะห์วางแผนการเดินรถที่ความเหมาะสมกับปริมาณผู้โดยสารในแต่ละช่วงเวลา

9.5.4 ปรับปรุงอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ เช่น ระบบอาณัติสัญญาณให้ทันสมัย สามารถให้บริการที่มีความถี่สูงขึ้น

9.5.5 มีการวางแผนตารางเดินรถ เพื่อลดความผิดพลาด ความล่าช้าโดยเฉพาะในสถานีสำคัญ เช่น การเปลี่ยนถ่ายที่สถานีเชื่อมต่อ (Interchange)

9.5.6 มีการวางแผนการเปลี่ยนถ่ายที่สถานี interchange ที่ทำให้ผู้โดยสารลดระยะเวลาการรอคอยและลดความผิดพลาดในการเปลี่ยนถ่าย เช่น Cross-Platform Interchange

9.5.7 มีการวางแผนจัดการในกรณีเกิดความล่าช้าอย่างมีประสิทธิภาพและทันท่วงที

9.6 ด้านคุณภาพและสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานี (Station quality)

9.6.1 มีการกำหนดมาตรฐานให้ในสถานีมีสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานในสถานีสำหรับคนทุกวัย ผู้พิการ ผู้สูงอายุ ผู้โดยสารพร้อมกระเป๋าเดินทาง เช่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน ห้องน้ำ อักษรเบลล์ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ

9.6.2 มีการออกแบบสถานีแบบปราศจากอุปสรรค (Barrier-Free) การออกแบบเส้นทางสัญจรของผู้โดยสารตั้งแต่ทางเข้าไปยังชานชาลา

9.6.3 มีการตรวจสอบสภาพภายในสถานีว่ามีความสว่าง สะอาด และปลอดภัย

9.6.4 มีสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่เป็นที่ต้องการของผู้ใช้บริการ เช่น ร้านสะดวกซื้อ อาหารพร้อมทาน เอทีเอ็ม เป็นต้น หรือในบางประเทศมี Wifi ให้บริการในสถานีและตัวรถ

9.7 ด้านคุณภาพและสิ่งอำนวยความสะดวกภายในขบวนรถไฟฟ้า (Train quality)

9.7.1 มีการกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในรถไฟที่ควรมี เช่น แผนที่เส้นทางที่มีการระบุตำแหน่งปัจจุบัน

9.7.2 มีข้อกำหนดด้านความปลอดภัยต่างๆ ให้ผู้ใช้บริการทราบ เพื่อลดความผิดพลาดล่าช้าที่อาจเกิดจากผู้โดยสาร

9.7.3 มีระบบประกาศในขบวนรถทั้งแบบในเหตุการณ์ปกติและเหตุการณ์ฉุกเฉิน

9.7.4 ขบวนรถมีความสะอาดมีอุณหภูมิที่เหมาะสม มีที่นั่งและที่ยืนเพียงพอ ขบวนรถจอดและหยุดนุ่มนวล ไม่กระชาก

[1] ที่มา: https://www.grandcentralrail.com/media/319648/GC-Complaint-Handling-Procedures-Jan-2017.pdf

9.8 ด้านการรักษาความปลอดภัยภายในสถานีและรถไฟฟ้า (Safety)

9.8.1 มีการกำหนดขั้นตอนและมาตรการรักษาความปลอดภัยทั้งในสถานีและรถไฟฟ้า

9.8.2 มีการฝึกซ้อมเหตุการณ์ไม่ปกติ เช่น ไฟไหม้ สิ่งของต้องสงสัย การก่อวินาศกรรม การอพยพกับบุคลากรในองค์กร

9.8.3 มีการจัดทำข้อปฏิบัติความปลอดภัยที่เป็นมาตรฐานให้ผู้ใช้บริการทราบ เป็นต้น

6.3 แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ

รูปแบบการให้บริการจะต้องมีทางเลือกที่เพียงพอต่อผู้ใช้บริการเพื่อให้เกิดความพึงพอใจและง่ายต่อการเดินทาง รูปแบบการรูปแบบการให้บริการ ความถี่ในการให้บริการ และการเชื่อมต่อเส้นทางในโครงข่ายจะต้องออกแบบให้เกิดความสะดวกสบายต่อผู้โดยสาร เช่น ไม่เกิดความล่าช้า การเดินรถเป็นไปตามเวลา ซึ่งรวมแล้วเรียกว่า เป้าหมายการให้บริการ ทั้งนี้ คุณลักษณะของ การกำหนดตารางเดินรถ โครงสร้างพื้นฐานและขบวนรถไฟฟ้า ในโครงข่ายของระบบรถไฟฟ้าล้วนเป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลต่อเป้าหมายการให้บริการ จากผลการศึกษาโครงการพบว่า ปัจจุบันการจัดการเดินรถของประเทศไทยยังมีปัญหาสำคัญเร่งด่วนที่ต้องการการแก้ไขเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการอยู่ในแต่ละองค์ประกอบหลักของระบบการจัดการเดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนข้างต้น โดยปัญหาดังกล่าว ได้แก่

- **ปัญหาความหนาแน่นของผู้โดยสารบริเวณสถานี** ยังคงเป็นปัญหาที่ต้องการการแก้ไข ซึ่งถึงแม้ไม่สามารถดำเนินการได้โดยตรงในด้านการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของสถานี หากแต่ยังสามารถพิจารณาแผนการดำเนินการในการบริหารจัดการการให้บริการทั้งในส่วนการเดินรถและการให้บริการผู้โดยสารในบริเวณพื้นที่สถานี ทั้งการบริหารจัดการแถวคอยในบริเวณพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร หรือการให้บริการข้อมูลข่าวสารแก่ผู้โดยสาร ได้แก่ ข้อมูลความหนาแน่นผู้โดยสารบริเวณสถานี ณ เวลาต่างๆ และข้อมูลการให้บริการเดินรถ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจบริหารจัดการเวลาการเดินทางของผู้ใช้เองได้อย่างเหมาะสม
- **ปัญหาจำนวนขบวนรถไฟฟ้าที่เหมาะสม** ในการพิจารณาจำนวนเที่ยวรถที่เหมาะสมที่สอดคล้องกับความต้องการเดินทางของผู้โดยสาร มีความจำเป็นที่ต้องพิจารณาข้อมูลที่แสดงพฤติกรรมจุดเริ่มต้น-ปลายทางสถานีของผู้โดยสาร ประเภทบัตรโดยสารหรือความถี่ และช่วงเวลาของการเดินทางของผู้โดยสารแบ่งตามคุณลักษณะด้านเศรษฐกิจสังคม ข้อมูลดังกล่าวมีความสำคัญต่อการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารที่เข้าใช้บริการระบบซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญ ในการวางแผนการเดินรถที่มีประสิทธิภาพ จากผลการดำเนินการโครงการฯ พบว่าข้อมูลจุดเริ่มต้น - ปลายทางสถานีของผู้โดยสารไม่ได้มีการรายงานเพื่อใช้ในการวางแผนการปรับเปลี่ยนขบวนรถอย่างเป็นระบบ ถึงแม้ปัจจุบันผู้ให้บริการได้มีการดำเนินการบริหารจัดการตารางเดินรถโดยใช้ข้อมูลภายในของตนเองอยู่แล้ว แต่ยังขาดภาพ การใช้งานผู้โดยสารในภาพโครงข่าย ทั้งนี้การวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการเดินทางของผู้โดยสารข้างต้น เพื่อให้เห็นภาพการเดินทางเชื่อมต่อทั้งระบบนั้นมีส่วนสำคัญต่อประสิทธิภาพของการวางแผนเดินรถ โดยเฉพาะอนาคตที่โครงข่ายการให้บริการจะมีการเชื่อมต่อและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น
- **ปัญหาเรื่องความสามารถในการเข้าถึงข้อมูล - ข่าวสารในการเดินทางของผู้โดยสาร** ถึงแม้การเดินทางหรือการเข้าใช้ระบบฯ ในปัจจุบันจะมิได้มีความสับสนและการเรียนรู้เพื่อเข้าใช้งานจะไม่ยุ่งยากมากนัก ทั้งยังมีพนักงานให้บริการแนะนำและช่วยเหลือระหว่างการเดินทางอย่างเต็มที่ ผลการศึกษายังพบประเด็นปัญหาตลอดจนความต้องการที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารในการเดินทางของผู้โดยสารที่ยังไม่เพียงพอ และแนวโน้มความต้องการดังกล่าวจะมีจำนวนสูงขึ้นตามจำนวนเส้นทางที่มีการเปิดให้บริการเพิ่มขึ้นตามลำดับ ประเด็นปัญหาดังกล่าว ได้แก่
  - ปัญหาเรื่องการเข้าถึงข้อมูลสถานะการให้บริการของระบบ โดยเฉพาะเมื่อเกิดเหตุขัดข้องในการเดินรถและสถานการณ์ฉุกเฉิน
  - ปัญหาเรื่องข้อมูลเส้นทางการเดินทาง ทั้งในส่วนของการเดินทางเชื่อมต่อระหว่างเส้นทางการเดินรถตลอดไปจนถึง ตำแหน่งของทางเข้า-ออกสถานี ที่สอดคล้องกับเส้นทางหรือจุดหมายของผู้โดยสาร หรือข้อมูลสนับสนุนในการเลือกเส้นทางการเดินทางทั้งการเดินทางเชื่อมต่อในระบบ และการเดินทางเชื่อมต่อกับรูปแบบการเดินทางเชื่อมต่อย่อย (Feeder System) เพื่อให้ผู้โดยสารมีความมั่นใจและสามารถเดินทางไปยังจุดหมายด้วยวิธีหรือรูปแบบการเดินทางที่เหมาะสมตามความต้องการ

จากสภาพปัญหาและความต้องการข้างต้นเห็นได้ชัดว่าข้อมูลเป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกที่ต้องการใช้เพื่อขับเคลื่อนการยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของประเทศ ที่ปรึกษาจึงได้วางแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผน

เชิงระบบการจัดการเดินรถออกเป็น 3 กิจกรรมหลัก โดยมีแนวคิดหลักด้านการพัฒนา วิเคราะห์ และเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 3 กิจกรรมหลัก ที่จะใช้เป็นแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์และจัดทำแบบจำลองเพื่อสนับสนุนการวางแผนการให้บริการ (2) การแลกเปลี่ยนเชื่อมต่อข้อมูลเชิงดิจิทัล (3) การเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะ

6.3.1 การวิเคราะห์และจัดทำแบบจำลองเพื่อสนับสนุนการวางแผนการให้บริการ

ในการดำเนินงานโครงการที่ปรึกษาได้มีการวิเคราะห์และจัดทำแบบจำลองในส่วนงานต่างๆเพื่อแสดงถึงความเป็นไปได้ในการดำเนินงาน และแนวทาง (ตัวอย่าง) ในการวิเคราะห์และจัดทำ ได้แก่ การจัดทำแบบจำลองเพื่อสนับสนุนการวางแผนและปรับปรุงการเดินรถ (หัวข้อที่ 3.2 บทที่ 3) การคาดการณ์ความต้องการเดินทางของผู้โดยสาร (หัวข้อที่ 3.1 บทที่ 3) และการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินเท้าของผู้โดยสารบริเวณสถานี (หัวข้อที่ 2.3 บทที่ 2) การวิเคราะห์และจัดทำแบบจำลองต่างๆ ดังกล่าว ถือเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ บทสรุปของการวิเคราะห์และการจัดทำแบบจำลองเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีฯ มีดังนี้

1) การจัดทำแบบจำลองเพื่อสนับสนุนการวางแผนและปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินรถ

โครงการรถไฟฟ้าต่างๆ ที่เปิดให้บริการมาได้ระยะเวลาหนึ่งแล้ว ส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะต้องพิจารณาปรับเปลี่ยนแผนการเดินรถให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริงในปัจจุบันที่ไม่เป็นไปตามแผนต่างๆ ที่ได้ศึกษาและคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า สำหรับประเทศไทยมีกรณีที่เห็นชัดเจน คือ โครงการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ ที่ปรับเปลี่ยนจากแผนการเดินรถ 2 รูปแบบ คือ Express Line และ City Line มาเป็นรูปแบบ City Line เพียงอย่างเดียว เนื่องจากพฤติกรรมผู้โดยสารที่มีแนวโน้มในการใช้บริการเพื่อการเดินทางระหว่างสถานที่ทำงานและที่พักอาศัยที่เพิ่มมากขึ้นอย่างชัดเจน รวมถึงการเริ่มโครงการรถไฟฟ้าเชื่อมต่อ 3 สนามบิน ดอนเมือง-สุวรรณภูมิ-อู่ตะเภา ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อแผนการเดินรถในปัจจุบันอย่างชัดเจนเนื่องด้วยการใช้รางร่วมกันและปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

การปรับเปลี่ยนแผนการเดินรถมักมีความซับซ้อนในระดับหนึ่งเนื่องจากมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลากหลาย เช่น ระบบอาณัติสัญญาณ ระยะเวลาเดินรถ การกลับรถ เวลาการปล่อยขบวนรถ ความถี่ในการเดินรถ เป็นต้น การนำแบบจำลองการเดินรถในระดับจุลภาค (Microscopic) ที่ประกอบด้วยรายละเอียดโครงสร้างทางสถานีเข้ามาประยุกต์ใช้งานในด้านนี้ จะช่วยให้เห็นภาพรวมของผลกระทบด้านต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นเมื่อปรับแผนการเดินรถในอนาคตได้โดยไม่จำเป็นต้องดำเนินการทดสอบเดินรถจริงที่อาจส่งผลกระทบต่อการให้บริการในขณะนั้น เช่น การเพิ่มความถี่ในการเดินรถเพื่อรองรับจำนวนผู้โดยสารที่เพิ่มขึ้น อาจทำให้ต้องใช้จำนวนขบวนรถเพิ่มขึ้น และอาจจำเป็นต้องเปลี่ยนรายละเอียดเส้นทางเดินรถใหม่เพื่อให้สามารถเดินรถตามความถี่นั้นได้ รวมถึงความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่เพิ่มขึ้นจากการที่จำนวนรถเพิ่มขึ้น ทำให้ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้านการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอตามมา เป็นต้น

การสร้างแบบจำลองการเดินรถในระดับจุลภาค จำเป็นต้องใช้ข้อมูลหลายส่วน ทั้งในด้านที่เกี่ยวข้องกับกำลังการขับเคลื่อนขบวนรถ ตำแหน่งสถานีและอุปกรณ์ทางอาณัติสัญญาณ ข้อกำหนดความเร็วในการเดินรถ ช่วงเวลาและรูปแบบแผนการให้บริการเดินรถ ซึ่งมักอยู่แยกกันไปตามเอกสารสัญญาต่างๆ ทำให้เมื่อนำมาใช้งานจึงควรสร้างแบบการเก็บข้อมูลให้เป็นระบบเพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน ทางที่ปรึกษาแนะนำการเก็บข้อมูลทางโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ในรูปแบบตารางข้อมูล (Spreadsheet) อ้างอิงตามตำแหน่งระยะทาง (หลักกิโลเมตร) แสดงการเก็บและรูปแบบของข้อมูลทั้ง 6 ประเภท ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากการจำลองสถานการณ์การเดินรถโดยส่วนใหญ่จะใช้การคำนวณตำแหน่งของยานพาหนะตามตำแหน่งระยะทางและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องเป็นสำคัญ เช่น ความลาดชันและทางโค้ง ที่ส่งผลต่อความเร็วของยานพาหนะ เป็นต้น ทั้งนี้ข้อมูลเหล่านี้ควรใกล้เคียงกับสถาณการณ์ปัจจุบันให้มากที่สุด เพื่อให้ผลที่ได้จากแบบจำลองมีความถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

จากการวิเคราะห์แบบจำลองพบว่าสามารถปรับเพิ่มความถี่การให้บริการเดินรถในเส้นทาง สุวรรณภูมิ – พญาไท จาก 10 นาที เป็น 7.5 นาที ด้วยขบวนรถ 8 ขบวน โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนระยะเวลาหยุดรถที่สถานี และไม่ต้องเปลี่ยนรูปแบบการกลับรถที่ชานชาลา

ตัวอย่างการเตรียมข้อมูลช่วงตำแหน่งรัศมีความโค้งของราง

Route	Start Position [km]	End Position [km]	Radius [m]	Distance [km]	Route	Start Position [km]	End Position [km]	Radius [m]	Distance [km]
NB	9.0490	9.112	1504.4	0.063	SB	9.048	9.111	1500	0.063
NB	9.112	9.145	0	0.033	SB	9.111	9.144	0	0.033
NB	9.145	9.210	1500	0.065	SB	9.144	9.209	1504.4	0.065

ตัวอย่างการเตรียมข้อมูลช่วงตำแหน่งความชันของราง

Route	Start Position [km]	End Position [km]	Gradient [‰]	Distance [km]	Route	Start Position [km]	End Position [km]	Gradient [‰]	Distance [km]
NB	11.954	12.054	-0.2	0.100	SB	11.945	12.044	-0.202	0.099
NB	12.054	13.217	0	1.163	SB	12.044	13.205	0	1.161
NB	13.217	13.717	0.2	0.500	SB	13.205	13.705	0.2	0.500

ตัวอย่างการเตรียมข้อมูลตำแหน่งประแจ

Route	Position [km]	Turnout Point	Route	Position [km]	Turnout Point
NB	8.949	T0101	SB	8.997	T0102
NB	9.457	T0105	SB	9.011	T0106
NB	9.761	T0109	SB	9.422	T0110

ตัวอย่างการเตรียมข้อมูลตำแหน่งการจำกัดความเร็วและตัวนับแกนล้อ

Route	Positon [km]	Before [km/h]	After [km/h]	Axle Counter	Route	Positon [km]	Before [km/h]	After [km/h]	Axle Counter
NB	9.910	54	54	X0133	SB	9.830	80	80	X0134
NB	10.091	60	54	X0137	SB	9.910	54	80	X0138
NB	10.160	80	60		SB	10.090	60	54	X0142

ตัวอย่างการเตรียมข้อมูลตำแหน่งอุปกรณ์และรูปแบบอาณัติสัญญาณ

Route	Signal Name	Position [km]	Signal Direction Forward	Signal Direction Backward	Note
NB	V0105	10.085	Main Signal 2 Aspect - Exit Signal		Virtual
NB	H0205	11.183		Main Signal 2 Aspect - Exit Signal	
NB	V0205	11.353	Main Signal 2 Aspect - Exit Signal		Virtual
SB	V0106	10.085	Main Signal 2 Aspect - Exit Signal		Virtual
SB	H0202	10.565	Main Signal 2 Aspect - Exit Signal		
SB	H0206	11.183		Main Signal 2 Aspect - Exit Signal	

ตัวอย่างการเตรียมข้อมูลขอบเขตสถานี

ID	Station Name	SB Position [km]			NB Position [km]		
		Start	Middle	End	Start	Middle	End
PP01	KLONG BANG PAI	9.925	10.000	10.075	9.925	10.000	10.075
PP02	TALAD BANG YAI	11.195	11.268	11.340	11.196	11.268	11.341
PP03	SAM YAEK BANG YAI	12.759	12.834	12.909	12.772	12.847	12.922

รูปที่ 6-2 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองการเดินรถไฟ

2) การจัดทำแบบจำลองการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินเท้าของผู้โดยสารบริเวณสถานี

จากข้อมูลสำรวจความยาวแถวคอยดังนำเสนอในบทที่ 2 (หัวข้อ 2.1.1) พบว่าเนื่องจากการเข้าใช้บริการในพื้นที่นั้นมีขั้นตอนที่แตกต่างกันตามกลุ่มของผู้โดยสาร ซึ่งแยกออกเป็นกลุ่มใหญ่ คือ ผู้โดยสารที่ใช้บัตรโดยสารประจำและผู้โดยสารที่ซื้อตั๋วโดยสารเป็นเที่ยว และพฤติกรรมการเข้าใช้งานนั้นมีความแตกต่างกัน ทำให้ช่วงเวลาในการเข้าใช้บริการพื้นที่สถานีมีความซับซ้อนและยากต่อการตรวจวัด ตลอดจนวางแผนในการบริหารจัดการ ซึ่งปัจจุบันเห็นได้ชัดว่าผู้เดินรถ (operators) มีความพยายามในการลดขั้นตอนในการซื้อบัตรโดยสาร ตัวอย่างเช่น BTS เริ่มจำหน่ายบัตรโดยสารในพื้นที่ TO (Ticket Office) จากเดิมที่ต้องแลกเหรียญและไปซื้อบัตรโดยสารที่พื้นที่ TVM BEM มีการตั้งจุดจำหน่ายเหรียญโดยสารเฉพาะสถานีกรณีที่มีกิจกรรมพิเศษ อาทิ งานสัปดาห์หนังสือแห่งชาติ และ BTS เริ่มจัดให้มีการเติมเงินบัตรโดยสารผ่านแอปพลิเคชัน line pay ซึ่งจะลดขั้นตอนและจำนวนผู้โดยสารที่เข้าแถวรอใช้บริการในพื้นที่ TO (Ticket Office) เป็นต้น นอกจากนั้นพบว่าความชัดเจนในการจัดช่องบริการในพื้นที่ของ TO (Ticket Office) โดยจัดให้มีป้ายกำกับของการบริการที่ชัดเจนอาจเป็นเพียงส่วนเล็กที่สามารถปรับปรุงได้ แต่การปรับปรุงดังกล่าวจะทำให้ผู้โดยสารคุ้นชินกับการใช้บริการไม่เสียเวลาในแถวคอยเพื่อรอเข้ารับบริการหรือสับสนระหว่างการเข้าใช้บริการ ทั้งนี้ที่ปรึกษาได้พัฒนาแบบจำลองตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการให้บริการบริเวณพื้นที่สถานีดังนี้

- **แบบจำลองเพื่อประกอบการประเมินประสิทธิภาพการให้บริการบริเวณพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร (un-paid area)** จัดทำขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือประกอบการประเมินประสิทธิภาพในส่วนของ เวลาในการรอเข้าใช้บริการ (Waiting Time) และเวลาในการให้บริการ (Service Time) กับปริมาณผู้โดยสารที่เข้าใช้สถานีในพื้นที่จำหน่ายบัตรโดยสาร
- **แบบจำลองเพื่อตรวจสอบสภาพการเคลื่อนไหวของผู้โดยสารภายในสถานีตัวอย่าง** จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการตรวจสอบ ระยะเวลา และพื้นที่ที่คาดว่าจะเกิดความแออัด (duration and location of congestion) ของผู้โดยสารในสถานีซึ่งสามารถใช้ประกอบการศึกษาตลอดจนวางแผนอพยพผู้โดยสารในกรณีฉุกเฉิน

แบบจำลองทั้งสองรูปแบบข้างต้นจัดทำขึ้นโดยใช้โปรแกรมรหัสเปิดและการเขียนรหัส (code) ขึ้นเองโดยที่ปรึกษาโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อแสดงแนวคิดในการใช้งานและความเป็นไปได้ในการใช้ผลจากแบบจำลอง เพื่อประกอบการวางแผนฯ โดยในอนาคตตัวแบบจำลองดังกล่าวยังต้องการการพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติม เพื่อประสิทธิภาพและผลการวิเคราะห์ที่ละเอียดและแม่นยำมากขึ้น โดยการพัฒนาอาจพิจารณาได้ทั้งการพัฒนาต่อยอด หรือพิจารณาใช้โปรแกรมแบบจำลองลิขสิทธิ์ซึ่งมีความพร้อมในการใช้งานและประสิทธิภาพที่สูงกว่าแบบจำลองทั้งสองตัวที่พัฒนาเบื้องต้นเป็นตัวอย่างในโครงการฯ

6.3.2 แนวทางแลกเปลี่ยนเชื่อมต่อข้อมูลเชิงดิจิทัล

การแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งของการบริหารจัดการรถไฟฟ้าเชิงดิจิทัลอย่างเป็นระบบ เนื่องจากในปัจจุบันนี้ ผู้ให้บริการรถไฟฟ้ามีรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่หลากหลาย ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือข้อมูลของผู้ให้บริการแต่ละรายต่างก็มีรูปแบบการจัดเก็บที่แตกต่างกันออกไป ทำให้การนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อประเมินผลการดำเนินงาน หรือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเป็นไปได้ลำบาก นอกจากนี้การที่ผู้ให้บริการรถไฟฟ้าไม่มีมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลยังส่งผลให้การสื่อสารข้อมูลระหว่างผู้ให้บริการยิ่งเป็นไปได้ยากยิ่ง เมื่อการให้บริการรถไฟฟ้าสายใดสายหนึ่งขัดข้อง การสื่อสารเชิงดิจิทัลมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการรองรับการเปลี่ยนแปลงเส้นทางของผู้เดินทาง และข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ให้บริการเส้นทางอื่นสามารถเตรียมพร้อมเพื่อรองรับผลกระทบอันเกิดจากเหตุขัดข้องได้อย่างรวดเร็ว และต่อไปในอนาคตอันใกล้หากมีเส้นทางรถไฟฟ้าเปิดให้บริการมากขึ้น มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลยิ่งมีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในเชิงของการบริการจัดการและกำกับดูแลการให้บริการทั้งระบบของทั้งทางหน่วยงานภาครัฐ และการประสานงานการแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงดิจิทัลจากผู้ให้บริการรถไฟฟ้าทุกๆระบบ ซึ่งหน่วยงานภาครัฐเองจำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรการการบริหารจัดการเดินรถทั้งระบบ และในด้านข้อมูลเองก็จำเป็นต้องมีศูนย์ข้อมูลกลางเพื่อการบริหารจัดการ วิเคราะห์ และประเมินข้อมูลเชิงดิจิทัลจากข้อมูลผู้ให้บริการรถไฟฟ้าทั้งระบบ

1) การกำหนดสถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีของระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลในส่วนของการให้บริการรถไฟฟ้า
   - มีแพลตฟอร์มกลางเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงดิจิทัล
   - ผู้ให้บริการรถไฟฟ้าและหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลฯ มีระบบรองรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านแพลตฟอร์มกลาง กับระบบภายในของหน่วยงาน
   - กำหนดให้มีความร่วมมือระหว่างผู้ให้บริการรถไฟฟ้าและหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลฯ ในการสื่อสารข้อมูลเชิงดิจิทัลกับผู้ใช้บริการผ่านแอปพลิเคชัน
     - เพื่อรับการแจ้งปัญหา หรือข้อเสนอแนะจากผู้ใช้โดยตรง
     - ผู้ให้บริการรถไฟฟ้าและหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลฯ แจ้งข้อมูลข่าวสารให้กับผู้ใช้บริการทุกระบบได้พร้อมกัน เพื่อช่วยในการวางแผนการเดินทางของผู้ใช้
   - ผู้ให้บริการรถไฟฟ้าและหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลฯ สามารถร่วมมือกันในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแอปพลิเคชันของผู้ใช้บริการ เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการรองรับสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น หากบางสถานีมีความหนาแน่นมาก ระบบฯ สามารถวิเคราะห์และแจ้ง Operator และหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลฯ เพื่อให้มีจำนวนรถเสริมหรือรถขนส่งสาธารณะประเภทอื่นเพื่อช่วยให้ผู้ใช้มีทางเลือกในการตัดสินใจเดินทาง
2) การจัดทำศูนย์ข้อมูลเชิงดิจิทัล RDC (Rail Data Center)
   - รวบรวมข้อมูลการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการเดินรถ เป็นข้อมูลที่ส่งออกมาจากระบบของการให้บริการเดินรถโดยตรง เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้อง ชัดเจน เที่ยงตรง และไม่มีความผิดพลาดหรือการลำเอียง
   - ทุกข้อมูลต้องมีการตกลงและทำความเข้าใจร่วมกัน ถึงวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูล วิธีการเก็บ สูตรคำนวณ ความถี่ของการเก็บข้อมูล หน่วยที่ใช้ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูล
   - ศูนย์ข้อมูล ต้องบริหารจัดการโดยภาครัฐหรือหน่วยงานที่เป็นกลาง เพื่อความโปร่งใส ยุติธรรม ผ่านคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
   - รวบรวมข้อมูลด้านอื่น ๆ (Big data) และนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (Data analytics) เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนประชากร ที่อยู่อาศัย

6.3.3 แนวทางการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะ

การจัดทำการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะนั้นมีหลายช่องทางด้วยกัน ตัวอย่างเช่น การใช้สื่อโฆษณาทางโทรทัศน์ วิทยุ และสิ่งพิมพ์ ซึ่งแต่ละช่องทางมีจุดเด่นและจุดด้อยต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่ต้องการแผยแพร่ และกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการจะให้รับรู้ข่าวสาร

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้พฤติกรรมการรับสื่อ ข่าวสารของประชาชนเปลี่ยนไป โดยในปัจจุบันผู้คนส่วนใหญ่มักจะใช้โทรศัพท์มือถือในการเข้าถึงข้อมูล เนื่องจากสะดวกสบาย ง่าย และรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือจึงเป็นที่นิยมอย่างมากในการเข้าถึงกลุ่มผู้ใช้งานได้โดยตรง แต่อย่างไรก็ตามการพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือของแต่ละองค์กรเพื่อให้ประชาชนทั่วไปนั้น ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ทุกข้อ เนื่องจากหลายหน่วยงานหรือองค์กรจะมีข้อมูลเฉพาะขององค์กรตัวเอง ทำให้การใช้ประโยชน์จากการพัฒนาแอปพลิเคชันนั้นไม่สามารถเกิดประโยชน์สูงสุด ตัวอย่างเช่น นักท่องเที่ยวต่างชาติที่ต้องการใช้บริการรถไฟฟ้าในประเทศไทยนั้น ไม่ทราบแน่ชัดว่าในการเดินทางไปยังจุดปลายทางแต่ละที่ จำเป็นต้องขึ้นจากสถานีไหน และไปสุดที่สถานีไหน ไม่ทราบขบวนรถไฟที่ให้บริการแน่ชัด นักท่องเที่ยวจำเป็นต้องดาวน์โหลดแอปพลิเคชันทั้งของ MRT BTS และ ARL มาเพื่อใช้ในการค้นหาเส้นทาง ในขณะเดียวกัน ก็ไม่ทราบว่าแต่ละสถานีให้บริการโดยบริษัทอะไร ทำให้เกิดความลำบากในการใช้งาน จะเห็นได้ว่าการพัฒนาแอปพลิเคชันโดยไม่ได้คิดถึงองค์รวม กลุ่มที่ได้ประโยชน์ในการใช้งานนั้นจะมีจำนวนจำกัดเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ที่ปรึกษาจึงเสนอแนวทางในการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะ เพื่อเปิดโอกาสให้นักพัฒนาได้สร้างสรรค์ผลงานที่มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานมากที่สุด โดยแนวทางการเผยแร่ข้อมูลสู่สาธารณะนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ดังนี้

1) การกำหนดรูปแบบร่วมของข้อมูลการให้บริการรถไฟฟ้า

จากเหตุผลที่ได้กล่าวในข้างต้นจะเห็นได้ว่า การที่หน่วยงานที่ให้บริการรถไฟฟ้าพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อให้บริการกับผู้ใช้งานรถไฟฟ้านั้น ทำให้ผู้ใช้งานรถไฟฟ้าในการเดินทางนั้นได้รับข่าวสารหรือค้นหาเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการเผยแพร่ข้อมูลเส้นทางการเดินรถต่างๆนั้นจะถูกจำกัดไว้เพียงข้อมูลเฉพาะหน่วยงานของผู้ให้บริการรถไฟฟ้านั้นๆ ทำให้ไม่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการใช้งาน

ด้วยเหตุนี้การกำหนดนโยบายการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหน่วยงานกำกับดูแลและหน่วยงานให้บริการรถไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องเกิดขึ้น หน่วยงานกำกับดูแลจะเป็นฝ่ายกำหนดการเชื่อมโยงข้อมูลของรถไฟฟ้าทุกระบบเป็นหน่วยที่จะต้องเห็นภาพรวมทั้งหมดข้อมูลเพื่อที่จะกำหนดวางแผนนโยบายต่างๆ ได้ โดยการรวบรวมข้อมูลการให้บริการรถไฟฟ้าจากผู้ให้บริการรถไฟฟ้านั้นจำเป็นที่จะต้องมีมาตรฐานสากลในการรับ-ส่งข้อมูล เพื่อให้เป็นมาตรฐานกลางที่จะใช้เพื่อรวบรวมข้อมูลในการนำไปใช้งานและการพัฒนาต่อยอดในอนาคต โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- **โครงสร้างของข้อมูล**

การกำหนดโครงสร้างของข้อมูลในการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างผู้ให้บริการและหน่วยกำกับดูแลนั้นเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการรับ-ส่งข้อมูลที่ไม่มีแบบแผน ไม่อ้างอิงตามมาตรฐานสากลแล้ว จะทำให้การพัฒนาระบบกลางนั้นจะเป็นไปได้ยาก เนื่องจากถ้าแต่ละผู้ให้บริการสามารถกำหนดโครงสร้างข้อมูลได้เอง ทางฝ่ายกำกับดูแลจะไม่สามารถสร้างระบบกลางที่รองรับทุกกรณีได้ อีกทั้งหากการเกิดผู้ให้บริการรถไฟฟ้าใหม่ในอนาคตนั้น ระบบที่พัฒนาขึ้นก็จะไม่รองรับโครงสร้างข้อมูลใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นได้

General Transit Feed Specification (GTFS) เป็นหนึ่งในโครงสร้างข้อมูลสากลที่ใช้สำหรับการจัดตารางการเดินรถสาธารณะ เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บริษัท กูเกิล (google) ที่เป็นบริษัทริเริ่มในการพัฒนาโครงสร้างนี้ขึ้นมาเพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลบน Google Maps ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งลักษณะโครงสร้างข้อมูล GTFS นี้เป็นลักษณะข้อมูลทั่วไปที่ผู้ให้บริการสามารถเปิดเผยข้อมูลได้ เช่น เส้นทางการเดินรถ เวลาการเดินรถในแต่ละขบวน ความถี่ในการให้บริการ เป็นต้น โดยปัจจุบัน BTS เป็นหนึ่งในผู้ให้บริการรถไฟฟ้า

ที่ได้มีการจัดทำข้อมูลโครงสร้าง GTFS เรียบร้อยแล้ว ซึ่งในอนาคตถ้าผู้กำกับดูแลต้องการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้งานในการวางแผนและพัฒนาแอปพลิเคชันการเดินรถไฟฟ้าองค์รวมทั้งหมด จำเป็นอย่างยิ่งในการกำหนดมาตรฐานโครงสร้างข้อมูลในการรับ-ส่ง ข้อมูล เช่น GTFS เป็นต้น

- **ประเภทข้อมูลที่ให้บริการ**

การรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้บริการรถไฟฟ้านั้น สิ่งหนึ่งที่จำเป็นต้องกำหนด คือ ประเภทข้อมูลที่ให้บริการ เนื่องจากแต่ละข้อมูลมีความสำคัญที่แตกต่างกัน บางข้อมูลเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของการให้บริการ ข้อมูลบางชนิดเป็นข้อมูลเฉพาะสำหรับผู้ให้บริการรถไฟฟ้า

โดยทั่วไปการประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการเผยแพร่นั้น จะเป็นข้อมูลที่ไม่ได้เป็นความลับ เป็นข้อมูลที่สามารถเปิดเผยและเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานได้ ตัวอย่างเช่น

- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้บริการการขนส่ง ยกตัวอย่างเช่น ชื่อ เว็บไซต์ และช่องทางติดต่อ
- ข้อมูลของถนน ชื่อ และประเภทถนน
- ข้อมูลเที่ยวบริการที่ผ่านถนนเส้นนั้นๆ
- ข้อมูลเวลาขาเข้ารถและขาออกรถในแต่ละป้ายรับ - ส่ง
- ข้อมูลตำแหน่งจุดหยุดรถหรือสถานีเดินรถในระบบการขนส่ง
- ข้อมูลของวันที่ทำการของบริการใน 1 สัปดาห์

2) การกำหนดแอปพลิเคชันเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างประชาชนและหน่วยงานให้บริการรถไฟฟ้า

การกำหนดแอปพลิเคชันกลางสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างประชาชนและหน่วยงานให้บริการรถไฟฟ้าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานรถไฟฟ้าให้กับประชาชน เป็นการกระตุ้นให้ประชาชนหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะกันมากขึ้น โดยหน่วยงานกำกับดูแลการเดินรถไฟฟ้าจะเป็นแกนหลักในการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานผู้ให้บริการรถไฟฟ้าทั้งหมด เพื่อจัดทำแอปพลิเคชันกลางสำหรับการใช้งานรถไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นการให้ข้อมูลเส้นทางการเดินทาง ข้อมูลสถานี ข้อมูลการเดินรถ รวมไปถึงการค้นหาเส้นทางเดินรถไฟฟ้าทั้งหมดอีกด้วย

จุดเด่นของการกำหนดแอปพลิเคชันกลางสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลของหน่วยงานให้บริการรถไฟฟ้าทั้งหมดนั้น จะเป็นการขยายฐานผู้ใช้งานจากเดิม โดยกลุ่มเป้าหมายจะเป็นนักท่องเที่ยว หรือจะเป็นผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับการใช้งานรถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร นอกจากนี้การจัดทำแอปพลิเคชันกลางนี้จะยิ่งเห็นผลมากยิ่งขึ้น เมื่อการเดินรถไฟฟ้าครอบคลุมในแต่ละพื้นที่มากขึ้น ซึ่งจะทำให้การค้นหาเส้นทางลำบากมากขึ้นถ้าไม่มีแอปพลิเคชันกลางสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหน่วงงานผู้ให้บริการรถไฟฟ้าทั้งหมดและประชาชน ตัวอย่างเช่น การเดินทางที่มีการเปลี่ยนเส้นทางและเปลี่ยนผู้ให้บริการรถไฟฟ้านั้น ถ้าไม่มีแอปพลิเคชันกลางสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูล ผู้ใช้งานจำเป็นที่จะต้องเปิดใช้งานอย่างน้อย 2 แอปพลิเคชัน สำหรับการค้นหาเส้นทางการเดินรถไฟฟ้า ซึ่งเพิ่มความลำบากให้กับผู้ใช้งาน

6.4 มาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล

การจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัลมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยทำให้การดำเนินงานมีความราบรื่นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ประสานการทำงานระหว่างหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพ มีขั้นตอนวิธีที่ชัดเจนในการปฏิบัติงาน การแก้ไขปัญหาตลอดจนมีมาตรฐานในการจัดการกับข้อมูลเชิงดิจิทัล ที่สามารถนำมาใช้สำหรับการบริหารจัดการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการจัดทำมาตรการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล ประกอบด้วย 6 มาตรการ ดังนี้

1) การกำหนดหน้าที่และหน่วยงานที่รับผิดชอบสำหรับการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 6-12 การกำหนดหน้าที่และหน่วยงานที่รับผิดชอบสำหรับการกำกับดูแล

หน่วยงาน	บทบาทหน้าที่	ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง
1) สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร (สจส.) 2) บริษัท กรุงเทพธนาคม จำกัด	- กำกับดูแลการให้บริการรถไฟฟ้าที่เป็นเจ้าของ	4, 5, 6, 7, 9
3) การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) 4) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.)	- กำกับดูแลการให้บริการรถไฟฟ้าที่เป็นเจ้าของ - ให้บริการและการสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) สำหรับการเดินรถ	4, 5, 6, 7, 9
5) บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (รฟฟท.) 6) บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) 7) บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	- ผู้ให้บริการขนส่งมวลชนด้วยรถไฟฟ้า - ผู้ให้ข้อมูลการปฏิบัติการเดินรถ	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9
8) กรมการขนส่งทางราง กระทรวงคมนาคม	- เสนอแนะนโยบายและแผนพัฒนาระบบขนส่ง ทุกรูปแบบ	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9

โดยหน่วยงานต่างๆ ข้างต้นทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการโครงสร้างพื้นฐาน ผู้ให้บริการเดินรถ หน่วยกำกับดูแล หน่วยงานเสนอนโยบาย หน่วยงานรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งทุกหน่วยงานยังเป็นผู้ให้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการบริการกำกับดูแลการเดินรถเชิงดิจิทัลอีกด้วย

2) การจัดตั้งศูนย์บริหารและกำกับข้อมูลการเดินรถเชิงดิจิทัล ภายใต้กรมการขนส่งทางราง กระทรวงคมนาคม เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากตัวชี้วัดผ่านศูนย์กลางข้อมูลการเดินรถเชิงดิจิทัล โดยมีขอบเขตการทำงาน คือ มีหน้าที่จัดทำมาตรฐานของการให้บริการและระเบียบด้านความปลอดภัย กำหนดแนวทางการให้บริการ พร้อมเสนอแนะแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

3) การจัดทำกรอบการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล โดยแบ่งออกเป็น 6 ด้าน เพื่อการกำกับดูแลระบบราง ดังนี้

ด้านที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์
1.	สุขภาพและความปลอดภัย	- ระบบขนส่งทางรางมีความปลอดภัยต่อผู้โดยสาร - พนักงานที่ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยในการทำงาน
2.	การกำกับดูแลทางเศรษฐกิจ	- มุ่งยกระดับการให้ประสิทธิภาพของการบริการให้ดียิ่งขึ้น คุ้มค่ากับค่าโดยสารที่ผู้ใช้บริการจ่าย - การกำกับดูแลต้องคำนึงถึงประโยนช์ที่ผู้โดยสารจะได้รับ - ต้นทุนในการยกระดับการบริการ และ ค่าใช้จ่ายของผู้โดยสาร
3.	การคุ้มครองผู้ใช้บริการ	- ผู้โดยสารต้องได้รับบริการอย่างเหมาะสม - การกำกับดูแลตารางเวลาการให้บริการ - ความสามารถในการให้บริการผู้โดยสารต่อเที่ยว/ต่อวัน - การให้บริการจำหน่ายบัตรโดยสาร - การขัดข้องของการให้บริการ - บริการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
4.	การสนับสนุนการแข่งขัน	- ทำเพื่อให้แน่ใจว่ามีการแข่งขันกันของผู้ให้บริการรถไฟอย่างเป็นธรรม
5.	การลงทุนในระบบราง	- เพื่อเป็นการปกป้องผลประโยชน์ของผู้ใช้บริการรถไฟอีกรูปแบบหนึ่ง โดยเลือกผู้ลงทุนในระบบราง - มีการตรวจสอบการปฏิบัติงานและใช้การบังคับเมื่อจำเป็น
6.	การเข้าถึงบริการ	- ผู้โดยสาร สามารถเข้าถึงบริการต่างๆ ได้อย่างเป็นธรรมและมีประสิทธิภาพสูงสุด - การกระจายความเจริญไปในพื้นที่ต่างๆ เพื่อให้ประชาชนเข้าใช้บริการได้โดยสะดวก และไม่ได้เป็นการเอื้อประโยชน์แก่กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ

4) การรวมข้อมูลและจัดทำมาตรฐานข้อมูลสำหรับการกำกับดูแลการปฏิบัติการเดินรถเชิงดิจิทัล ในอนาคตจำนวนผู้ให้บริการอาจเพิ่มมากขึ้น ระบบที่ใช้ในการควบคุมการเดินรถอาจแตกต่างกันไป ทำให้การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างผู้ให้บริการแต่ละรายไปยังผู้กำกับดูแลการเดินรถ อาจอยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปด้วย เพื่อบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่งเข้าด้วยกันอาจกำหนดให้มีการประยุกต์ใช้งานการใช้ Excel รูปแบบร่วมกัน หรือ ประยุกต์ใช้มาตรฐานในการจัดส่งข้อมูล หนึ่งในมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลที่ได้รับความนิยมสำหรับการดำเนินงานในระบบราง คือ railML เชื่อมโยงโปรแกรมประยุกต์ที่เกี่ยวข้องกับระบบรางให้สามารถทำงานร่วมกันได้

ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ GTFS (General Transit Feed Specification) เป็นรูปแบบหนึ่งสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลขนส่งสาธารณะ ซึ่งเน้นในส่วนของตารางเวลาและการแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถนำข้อมูลจากผู้ใช้บริการไปใช้ประโยชน์ต่อได้ง่ายขึ้น เหตุที่ GTFS ง่ายต่อนักพัฒนาเป็นเพราะมี Google Transit APIs ที่นักพัฒนาสามารถใช้ดึงข้อมูลที่ผู้ให้บริการเผยแพร่ไว้ มาแสดงในโปรแกรมประยุกต์ของตนเองได้แบบเรียลไทม์ (realtime) ให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ซึ่งจะช่วยลดความผิดพลาดในการรวบรวมข้อมูล ทำให้การสื่อสารข้อมูลเป็นไปได้โดยสะดวกและมีประสิทธิภาพ

สำหรับการใช้งานร่วมกันของ railML และ GTFS มุ่งเน้นแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในหน่วยงานหรือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการระบบราง ซึ่งจะครอบคลุมรายละเอียดของตัวขบวนรถและโครงสร้างพื้นฐาน ทำให้ railML เป็นรูปแบบข้อมูลที่ครอบคลุมข้อมูลที่มีส่วนนำมาช่วยในการวางแผน ปรับปรุงการให้บริการ หรือ เพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ สำหรับ GTFS เน้นกำหนดรูปแบบข้อมูลที่ต้องการเผยแพร่สู่สาธารณะ ที่ต้องการให้ผู้ใช้บริการหรือผู้โดยสาร สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง ใช้วางแผนการเดินทางได้ ตัวข้อมูลจึงเน้นในส่วนของตำแหน่งและเวลาเป็นหลัก

5) การกำหนดมาตรการสำหรับการจัดเก็บข้อมูลเดินรถเชิงดิจิทัล การเก็บข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกันถือเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งในการรวบรวมข้อมูล หน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่กำกับดูแลได้รับสิทธิ์ (right) ในการเข้าถึงข้อมูลของแต่ละหน่วยงาน และสามารถนำข้อมูลที่เป็นประโยชน์มาใช้วางแผนปรับปรุงบริการให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น

เพื่อให้มีกระบวนการทำงานและมาตรฐานการทำงานที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน รองรับการขยายตัวของระบบปฏิบัติการเดินรถในอนาคต จึงจำเป็นต้องมีมาตรการกำกับเพื่อจัดเก็บและดูแลข้อมูลเชิงดิจิทัลที่เป็นลำดับขั้นตอน โดยที่ขั้นตอนที่สำคัญทั้งสิ้น 7 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การคัดเลือกข้อมูล 2) การสร้างข้อมูลดิจิทัล 3) การให้รายละเอียดข้อมูลดิจิทัล 4) การจัดทำเครื่องช่วยในการปฏิบัติงาน 5) การสงวนรักษาข้อมูลดิจิทัล 6) การจัดทำเครื่องมือช่วยในการปฏิบัติงาน และ 7) การอนุญาตใช้ข้อมูล

ขั้นตอนดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมสารสนเทศของแต่ละหน่วยงาน ให้สามารถทำงานร่วมกันตลอดวงจรชีวิตข้อมูลดิจิทัล

6) การติดตามผลการดำเนินการ ผ่านศูนย์กลางข้อมูลการเดินรถเชิงดิจิทัล และระดับความสำคัญของข้อมูล ระดับชั้นความปลอดภัยของข้อมูล (security) ระดับชั้นความลับข้อมูล (privacy) และหน่วยงานที่กำกับและติดตาม

6.5 การจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

การจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนบนโทรศัพท์มือถือ ถือเป็นหนึ่งกระบวนการในการยกระดับการให้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งในปัจจุบันการเปิดให้บริการแอปพลิเคชันสำหรับระบบรถไฟฟ้าของประเทศไทยนี้ยังมีอยู่จำกัด เช่น แอปพลิเคชัน Moovit, Rail Map, BTS Skytrain, MRT และ ARL ซึ่งทุกแอปพลิเคชันที่เปิดให้บริการ ณ ปัจจุบันนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายส่วนด้วยกันไม่ว่าจะเป็นเรื่อง ข้อมูลการเดินรถไฟฟ้าที่ไม่ครบถ้วน ข้อมูลตำแหน่งของสถานีไม่ถูกต้อง หรือ อัตราค่าบริการการเดินรถไฟฟ้าของทุกระบบ ด้วยข้อจำกัดนี้ทำให้การใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีดิจิทัลไม่สามารถทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ ในขณะที่ผู้ใช้งานเกิดความลำบากในการเลือกใช้งานแอปพลิเคชันบนมือถือ

ด้วยเหตุนี้ทางที่ปรึกษาจึงได้จัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่มีฟังก์ชันการทำงานครบถ้วนทั้งการเดินรถของ BTS MRT และ ARL ถือเป็นแอปพลิเคชันแรกในประเทศไทยที่มีการรวบรวมข้อมูลการเดินรถไฟฟ้าและข้อมูลรถไฟฟ้าที่ครบถ้วนที่สุด โดยมีจุดเด่นอยู่ที่การรองรับการค้นหาเส้นทางในรูปแบบออฟไลน์ (Offline) ได้ ซึ่งเป็นการขยายฐานผู้ใช้งานแอปพลิเคชันให้กับนักท่องเที่ยวหรือผู้ใช้งานที่ไม่อินเตอร์เน็ทให้สามารถวางแผนการเดินทางได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยการค้นหานี้จะใช้อัลกอริทึมที่มีการคำนวนการเดินรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการแล้ว 5 เส้นทาง โดยผู้ใช้สามารถเลือกผลลัพธ์ได้เป็น 3 ทางเลือก คือ การเดินทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุด การเดินทางที่ใช้จำนวนสถานีน้อยที่สุด และการเดินทางที่ราคาถูกที่สุด

การพัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนนี้ ส่วนหนึ่งที่สำคัญคือการออกแบบโครงสร้างข้อมูล โดยในงานนี้ได้มีการใช้แผนภาพอีอาร์ (ER Diagram) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในระบบ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความต้องการ และการออกแบบ ฟังก์ชันการทำงานของระบบมาแสดงเป็นโครงสร้างเพื่อให้เห็นถึงส่วนประกอบต่างๆ และความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนประกอบ รวมทั้งฐานข้อมูลว่าควรมีโครงสร้างอย่างไร ซึ่งการวาดภาพความสัมพันธ์นี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การแสดงผลของข้อมูลเป็นระเบียบ ทำให้ผู้บริการเดินรถไฟฟ้าสามารถให้ข้อมูลกับผู้ดูแลระบบโดยง่าย ซึ่งโครงสร้างข้อมูลนี้ได้ถูกใช้และพัฒนาให้เป็นรูปแบบมาตรฐานสากล รองรับการทำงานในอนาคตได้เป็นอย่างดี

โดยในการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ได้แบ่งออกเป็นสองส่วนหลักด้วยกัน คือ ส่วนต่อประสานผู้ใช้ และส่วนผู้ดูแลจัดการระบบ ในส่วนต่อประสานผู้ใช้นี้ถูกออกแบบโดยมุ่งเน้นในเรื่องของการใช้งานง่ายเป็นหลัก เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้รวดเร็ว โดยมีฟังก์ชันการทำงานหลักดังนี้

1. การค้นหาเส้นทาง

ในฟังก์ชันการทำงานการค้นหาเส้นทางนี้ ทางทีมที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจแอปพลิเคชันที่มีการเปิดใช้บริการแล้วโดยได้ทดลองข้อดี - ข้อเสียในการค้นหาเส้นทางของแต่ละแอปพลิเคชัน และได้ทำการสรุปและออกแบบวิธีการค้นหาเส้นทางที่สะดวกสบายต่อผู้ใช้งานในแอปพลิเคชันที่นำเสนอนี้ โดยการค้นหาเส้นทางนี้ ผู้ใช้สามารถกดสถานีบนแผนที่ได้เพื่อกำหนดเป็นสถานีต้นทางหรือสถานีปลายทาง เพื่อความสะดวกสบายในการใช้งาน หรือถ้าเป็นผู้ที่ไม่ทราบถึงตำแหน่งของสถานี ผู้ใช้งานสามารถทำการค้นหาสถานีได้โดยการพิมพ์ชื่อสถานี หรือรหัสสถานี ได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการใช้งาน

นอกจากการเลือกสถานีต้นทางและสถานีปลายทางแล้ว แอปพลิเคชันจะทำการประมวลผลด้วยอัลกอริทึมการค้นหาในแนวลึก (Depth First Search: DFS) ซึ่งเป็นการค้นหาเส้นทางๆหนึ่งก่อน แล้วจึงค่อยย้อนกลับเพื่อสำรวจว่ามีทางอื่นที่เป็นไปได้อีกหรือไม่ ซึ่งการค้นหาแบบนี้จะได้ผลลัพธ์ในการเดินทางทุกกรณี และนำมาหาค่าที่ดีที่สุด โดยผลลัพธ์จะถูกแบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ เส้นทางที่ค่าใช้จ่ายถูกที่สุด เส้นทางที่ผ่านสถานีน้อยที่สุด และเส้นทางที่ใช้เวลาเดินทางเร็วที่สุด

2. การสืบค้นข้อมูลสถานี

ฟังก์ชันการทำงานการสืบค้นข้อมูลสถานีนี้ เป็นการทำงานเพื่อแสดงข้อมูลต่างๆของแต่ละสถานี โดยผู้ใช้งานสามารถค้นหาสถานีที่ทำการเปิดให้บริการได้แล้วทั้ง 5 เส้นทาง โดยแอปพลิเคชันจะทำการแสดงข้อมูลแผนผังสถานี สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ข้อมูลทางออกของสถานี และ ยังสามารถดูความถี่ในการวิ่งของขบวนรถในขณะนั้น และตารางเวลาเดินรถของทุกสายได้ โดยจะบอกเป็นรถไฟขบวนแรกและขบวนสุดท้าย และเวลาการปล่อยรถในแต่ละช่วงเวลาของวันทำงานและวันหยุดต่างๆ

จุดสำคัญของฟังก์ชันการทำงานนี้ คือ ข้อมูลอย่างละเอียดของแต่ละสถานี ซึ่งในแอปพลิเคชันนี้ได้รับความร่วมมือกับผู้ให้บริการเดินรถไฟฟ้าทั้ง BTS, MRT และ ARL ในการให้ข้อมูลในแต่ละสถานี ทำให้แอปพลิเคชันนี้ข้อมูลแต่ละสถานีครบถ้วน โดยผู้ใช้งานสามารถใช้แอปพลิเคชันนี้เพียงแอปพลิเคชันเดียวสำหรับการวางแผนการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า ซึ่งตรงนี้เป็นหลักฐานสำคัญที่บ่งชี้ถึงความสำคัญของการแชร์ข้อมูลการเดินรถไฟฟ้า และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

3. การแสดงข้อมูลอื่นๆ

ในฟังก์ชันการทำงานนี้จะเป็นการรวบรวมเมนูที่เป็นฟังก์ชันการทำงานรองทั้งหมด เช่น การแสดงแผนงานรถไฟฟ้า ข้อมูลแอปพลิเคชัน การดาวน์โหลดเอกสาร การแสดงความคิดเห็น รวมไปถึงการเปลี่ยนภาษาของแอปพลิเคชัน โดยในส่วนการแสดงแผนงานรถไฟฟ้านี้ ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถตรวจสอบความคืบหน้าโครงการรถไฟฟ้าที่กำลังจะเกิดขึ้นภาพในอนาคต โดยแอปพลิเคชันจะแสดงถึงรายละเอียดความก้าวหน้าในแต่ละสัญญา

นอกจากนี้ผู้ใช้งานระบบรถไฟฟ้าสามารถแสดงความคิดเห็นต่อการใช้งาน รวมไปถึงติดต่อผู้ให้บริการรถไฟฟ้าได้จากเมนูในฟังก์ชันการทำงานนี้ และอีกจุดเด่นของแอปพลิเคชันนี้ คือ แอปพลิเคชันนี้สามารถแสดงผลได้เป็น 2 ภาษา คือ ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ เพื่อรองรับผู้ใช้งานต่างประเทศ ทั้งผู้ที่ทำงานอยู่ในประเทศไทย และผู้ที่เดินทางมาท่องเที่ยวที่ประเทศไทย ถือเป็นการยกระดับการให้บริการการเดินทางรถไฟฟ้า ให้มีฐานลูกค้าผู้ใช้งานเพิ่มมากยิ่งขึ้น

ในส่วนของผู้ดูแลจัดการระบบนี้ ทางทีมที่ปรึกษาได้ออกแบบ Interface ให้มีการใช้งานง่ายต่อผู้ดูแล โดยมีฟังก์ชันการทำงานที่ครบถ้วนและรองรับต่อการพัฒนาในอนาคต โดยถ้ามีการเปิดเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าเส้นทางใหม่ ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขหรืออัพเดทเพิ่มเติมได้จากทางระบบผู้ดูแลจัดการระบบนี้ หรือที่เรียกว่า Back Office ซึ่งการทำงานในระบบนี้จะมีเมนูที่ติดต่อกับฐานข้อมูลให้อัตโนมัติ โดยผู้ดูแลระบบไม่จำเป็นที่จะต้องมีความรู้ทางด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ในการดูแลระบบ

ฟังก์ชันการทำงานของระบบผู้ดูแลจัดการระบบนี้ จะแบ่งออกเป็น 10 เมนูด้วยกัน คือ

1. **เมนูจัดการชื่อสายรถไฟฟ้า** : ผู้ดูแลระบบสามารถสร้างชื่อสายรถไฟฟ้า (Commercial name) ได้
2. **เมนูจัดการสายรถไฟฟ้า** : ผู้ดูแลระบบสามารถกดเข้าไปดูรายละเอียด และจัดการข้อมูลของสายรถไฟฟ้าและสถานีได้ โดยข้อมูลที่มาการแก้ไขในระบบผู้ดูแลจะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล และเมื่อแอปพลิเคชันมีการเชื่อมต่อจะนำเอาข้อมูลดังกล่าวไปใช้งาน
3. **เมนูจัดการสถานีรถไฟฟ้า** : ผู้ดูแลระบบสามารถ ดู และแก้ไขข้อมูลรายละเอียดของทุกสถานีได้ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลักๆ คือ ข้อมูลสถานี, สิ่งอำนวยความสะดวก, ข้อมูลทางออก, และสถานีที่เชื่อมต่อกัน
4. **เมนูจัดการสิ่งอำนวยความสะดวก** : ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีของแต่ละสถานีได้ หากมีประเภทของสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่ม
5. **เมนูจัดการเวลา** : การจัดการเวลาแบ่งเป็น 3 แบบ คือ เวลาปล่อยรถ (ขบวนแรก และขบวนสุดท้ายของวัน), ความถี่ในการปล่อยรถ (ขึ้นอยู่กับช่วงเวลา), และตารางเวลาของรถไฟของแต่ละสถานี

6. **เมนูจัดการราคา** : ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการราคาการเดินทางของรถไฟฟ้าแต่ละสายได้ (กรณีมีการปรับราคาค่าโดยสาร)
7. **เมนูการคำนวณเส้นทาง** : เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง ราคา หรือ เวลา, ผู้ดูแลระบบสามารถกดคำนวนเส้นทางใหม่ได้ เพื่อนำผลการคำนวณเส้นทางอัพเดทไปยังแอปพลิเคชันได้
8. **เมนูจัดการรูปแผนที่รถไฟฟ้า** : ผู้ดูแลระบบสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแผนที่รถไฟฟ้าได้ และสามารถระบุพิกัด x, y ของแต่ละสถานีบนรูปแผนที่ได้ ถ้าผู้ดูแลใช้รูปภาพแผนที่ขนาดเท่าเดิม เมื่อมีการสถานีเพิ่มบนแผนที่ก็จะสามารถทำได้ง่าย เพียงระบุตำแหน่งพิกัด x, y ของสถานีใหม่ บนรูปแผนที่ใหม่ที่มีขนาดเท่าเดิม
9. **เมนูความก้าวหน้าของโครงการ** : เมนูนี้จะเป็นการจัดการรายละเอียดเกี่ยวกับสถานะโครงการในอนาคต โดยแต่ละโครงการจะมีข้อมูลการอนุมัติ และข้อมูลสัญญา
10. **เมนูความคิดเห็นติชม** : ผู้ใช้สามารถส่งความคิดเห็นจากแอปพลิเคชันได้ โดยผู้ดูแลระบบสามารถดูความคิดเห็นจากผู้ใช้ทั้งหมด

แต่อย่างไรก็ตามการยกระดับการให้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนด้วยแอปพลิเคชันบนมือถือนี้ จะไม่สามารถสำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้ถ้าขาดความร่วมมือของผู้ให้บริการเดินรถไฟฟ้าในการให้ข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการให้บริการกับผู้ใช้บริการ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการขาดข้อมูลการให้บริการการเดินรถเพียงหนึ่งผู้บริการ ก็จะทำให้แอปพลิเคชันนี้ไม่สามารถเปิดให้บริการได้อย่างสมบูรณ์ ตัวอย่างเช่น การขาดข้อมูลการเดินรถ 1 เส้นทาง ก็จะไม่สามารถทำการคำนวนหาเส้นทางการเดินรถได้ ไม่สามารถหาอัตราค่าบริการการเดินรถได้ ด้วยเหตุนี้แอปพลิเคชันนี้เป็นหนึ่งหลักฐานที่บ่งชี้ได้ถึงความสำคัญในเกิดการแชร์ข้อมูลกลางของการให้บริการการเดินรถไฟฟ้า ทำให้เกิดการสร้างแอปพลิเคชันที่มีฟังก์ชันการทำงานที่สมบูรณ์ได้ ทำให้เกิดการกระตุ้นการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนให้เพิ่มขึ้นได้

6.6 ข้อเสนอแนะบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานกำกับดูแลด้านระบบขนส่งทางราง

1) เนื่องจากปัจจุบันมีหลายหน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลผู้ให้บริการของระบบรถไฟฟ้าในเมือง ทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำในการดำเนินการของผู้ให้บริการในหลายประเด็น ดังนั้นเพื่อให้การดำเนินงานของผู้เดินรถมีมาตรฐานและการปฏิบัติเป็นไปในทางเดียวกัน จึงจำเป็นต้องมีองค์กรเฉพาะที่สามารถกำหนดนโยบายและดูแลการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในภาพรวม และในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยสาธารณะ ความคุ้มค่าของภาครัฐและผู้ใช้บริการ คุณภาพการให้บริการ การกำหนดราคาค่าตั๋วร่วม (common fare) การใช้ตั๋วร่วม (common ticket) และโปรโมชั่นต่างๆ ที่ดึงดูดสำหรับผู้ใช้บริการ โดยพิจารณาประกอบกับความสามารถในการจ่ายได้ของผู้ใช้บริการ เป็นต้น

2) กำหนดให้มีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการกำหนดชื่อสถานีรถไฟฟ้าและสถานีเชื่อมต่อ การสะกดคำ การกำหนดรหัสในโครงข่ายเส้นทาง ให้เป็นมาตรฐานและลดความสับสน ตั้งหลักเกณฑ์และราคาในกรณีที่บริษัทเอกชนมีความประสงค์จะขอซื้อชื่อสถานี เป็นต้น

3) กำหนดให้มีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการวางแผนโครงข่าย การใช้พื้นที่ร่วมกันระหว่างรถไฟฟ้ารถไฟความเร็วสูง และรถไฟทางไกล มีหน้าที่กำหนดการออกแบบเพื่อให้จุดตัด interchange station ของหลายเส้นทางเป็นโครงสร้างเดียวกันเพื่อให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้บริการ โดยอาจมีการกำหนดค่าใช้งานสถานีระหว่างผู้ให้บริการ (station access fee) การออกแบบสถานีตามหลักการ Transit Oriented Development (TOD) ที่จะส่งเสริมการเชื่อมต่อกับระบบขนส่งอื่นรวมทั้งเป็นการกระตุ้นเศรษฐกิจในพื้นที่ การกำหนดการออกแบบสถานีตามหลักการ Universal Design และ Barrier Free รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนทุกวัย ผู้สูงอายุ เป็นต้น

4) กำหนดให้มีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการดูแลและจัดตั้งศูนย์ข้อมูลเชิงดิจิทัล (Rail Data Center) ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและส่งเสริมการแบ่งปันข้อมูล Web Service จากผู้ให้บริการและหน่วยงานต่างๆ สำหรับการวางแผนเส้นทางในอนาคต เช่น เก็บข้อมูล O-D (Origin – Destination) นอกจากนี้ยังต้องมีหน้าที่ในการกำหนดมาตรฐานข้อมูลดิจิทัลที่สามารถแลกเปลี่ยนกันได้สำหรับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเก็บข้อมูลที่ถูกต้องตรงกันและสามารถใช้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็วทันกาล

5) กำหนดให้มีหน่วยงานทำหน้าที่ในการกำหนดรายละเอียดพื้นฐานสำหรับการดำเนินการของผู้รับสัมปทานเดินรถในสัญญาสัมปทานที่จะเกิดขึ้น เช่น รายงานประสิทธิภาพการดำเนินงาน (Output Specification) มาตรฐานการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย การคุ้มครองผู้บริโภค ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ โดยอาจมีการกำหนดในเรื่องรางวัลจูงใจหรือค่าปรับในกรณีที่ผู้รับสัมปทานไม่สามารถปฏิบัติได้ตามเงื่อนไขให้เหมาะสมกับชนิดสัญญาสัมปทาน

6) กำหนดให้มีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการกำกับดูแลให้เกิดการใช้งานร่วม (Interoperability) ของแต่ละระบบทั้งระบบรถไฟฟ้าในเมือง และรถไฟระหว่างเมืองรวมทั้งรถไฟความเร็วสูง แม้ว่าแนวคิดการลงทุนในระบบรางเป็นลักษณะของการร่วมทุนกับเอกชนผ่าน PPP แต่ภาครัฐต้องออกมาตรการแนวคิดเรื่องของ การใช้งานร่วม interoperability ของแต่ละระบบ เพื่อให้การใช้งานทรัพยากรเกิดประโยชน์สูงสุด การจัดการอะไหล่ (spare part) เป็นไปอย่างคุ้มค่า ทั้งนี้ในส่วนการลงทุนของเอกชนอาจไม่ได้พิจารณา lifecycle ระยะยาว แต่พิจารณาเฉพาะช่วงอายุสัมปทาน การลงทุน จึงสามารถมีระบบได้หลากหลาย ทำให้เกิดความไม่คุ้มค่าต่อภาครัฐในการบริหารจัดการระยะยาว สำหรับแนวคิดเรื่อง interoperability ควรกำกับให้แต่ละจังหวัดที่กำลังพัฒนาระบบรถไฟฟ้าใหม่ ได้วางกรอบแนวคิดตั้งแต่แรก โดยเฉพาะการออกแบบให้ระบบสามารถใช้งานโครงสร้างพื้นฐานร่วมกันของแต่ละเส้นทางได้ โดยเฉพาะระบบรถไฟความเร็วสูงสายเหนือ สายตะวันออกเฉียงเหนือ ที่กำลังจะพัฒนาและมีเส้นทางร่วมกัน ช่วงเส้นทางกรุงเทพฯ – อยุธยา

7) เนื่องจากระบบรถไฟฟ้าที่กำลังจะเกิดขึ้นกับประเทศไทยจะมีความหลากหลายทั้งในเรื่องของเทคโนโลยีและระบบ เพื่อให้เกิดการวางแนวคิดเรื่องมาตรฐาน และการลงทุนในระบบรถไฟฟ้าควรพิจารณาร่วมในส่วนของการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ถ่ายทอดเทคโนโลยี และสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมภายในประเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนและพึ่งพาตนเองได้ ตลอดจนต้องมีโครงการให้บุคลากรของภาครัฐ ภาคการศึกษาวิจัย เข้าไปศึกษาระบบรถไฟฟ้ากับบริษัทเอกชนผู้รับสัมปทาน เพื่อความเข้าใจในระบบและเกิดการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีอย่างเป็นรูปธรรม

ในภาพรวมข้อเสนอแนะแผนการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน ที่ควรดำเนินการในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ มี 3 เป้าหมายหลักที่สำคัญ ได้แก่ 1.การปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ (Operations Efficiency) 2. การปรับปรุงเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการ (Customer focus) และ 3. การปรับปรุงตามมาตรฐานหรือกฎหมายที่กำหนดไว้ (Regulations compliance) โดยข้อเสนอแนะการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน 3 ช่วงเวลา ดังนี้

1. โครงการควรทำทันที เร่งด่วน ภายในปี 2562-2563

ที่	ข้อเสนอแนะ	ยุทธศาสตร์	ภารกิจ
1.	การจัดโครงสร้างองค์กรใหม่หรือการจัดตั้งหน่วยงานเฉพาะเพื่อกำหนดนโยบายและกำกับดูแลการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ตลอดจนกำกับดูแลการให้บริการระบบรางรูปแบบอื่น ๆ ในภาพรวม	- Operations efficiency - Customer focus - Regulation compliance	- เพิ่มปริมาณผู้โดยสาร - เพิ่มการตรงเวลา - เพิ่มความน่าเชื่อถือ - เพิ่มการมีให้บริการเพียงพอ - เพิ่มการใช้ทรัพยากรเหมาะสม - เพิ่มความพึงพอใจของผู้โดยสาร
2.	การจัดทำศูนย์ข้อมูลเชิงดิจิทัล RDC (Rail Data Center)	Operations efficiency	- เพิ่มปริมาณผู้โดยสาร - เพิ่มการตรงเวลา - เพิ่มความน่าเชื่อถือ - เพิ่มการมีให้บริการเพียงพอ - เพิ่มการใช้ทรัพยากรเหมาะสม - เพิ่มความพึงพอใจของผู้โดยสาร
3.	การกำหนดรหัส ชื่อ สถานีรถไฟฟ้าและสถานีเชื่อมต่อ ควรมีหน่วยงานหรือคณะทำงานพิจารณาความเหมาะสมและสอดคล้องกับแนวทางการปฏิบัติสากลและกำกับให้มีการใช้แนวทางเดียวกันในจังหวัดต่าง ๆ	Customer focus	เพิ่มความพอใจของผู้โดยสาร
4.	ส่งเสริมการเพิ่มช่องทางจัดจำหน่ายให้ผู้ใช้บริการสามารถซื้อตั๋วโดยสารได้นอกระบบ และวิธีการจ่ายเงินที่หลากหลาย	Customer focus	เพิ่มจำนวนผู้ใช้บริการ

ที่	ข้อเสนอแนะ	ยุทธศาสตร์	ภารกิจ
5.	การมีโปรโมชั่นของการให้บริการที่หลากหลายและดึงดูด มีราคาที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการ วางกรอบเรื่อง ราคาตั๋วร่วม (common fare)	Customer focus	เพิ่มจำนวนผู้ใช้บริการ
6	ควรอ้างอิงและนำมาตรฐานสากลมาใช้กำหนดนโยบายและกฎระเบียบที่ชัดเจน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างโปร่งใส และมีประสิทธิภาพ	Regulation Compliance	เพิ่มความน่าเชื่อถือ
7	ควรกำหนดรายงานการให้บริการระบบราง มีการแบ่งประเภทความล่าช้าจากการให้บริการเดินรถตามสาเหตุเพื่อการแก้ไขที่ตรงจุด	Operations efficiency	เพิ่มการตรงเวลา ความน่าเชื่อถือ

2. โครงการที่ควรวางแผนและเตรียมความพร้อมเพื่อดำเนินการในปี 2564-2566

ที่	ข้อเสนอแนะ	ยุทธศาสตร์	ภารกิจ
1.	จัดให้มีการเข้าถึงและเชื่อมต่อทางกายภาพที่ดีระหว่างระบบรถไฟฟ้าและระหว่างระบบขนส่งมวลชนอื่น เช่น รถประจำทาง เรือ รถสองแถว เป็นต้น	Customer focus	เพิ่มจำนวนผู้ใช้บริการ
2.	การวัดความพึงพอใจควรครอบคลุมด้านราคาค่าโดยสาร ข้อมูลข่าวสาร การให้บริการของพนักงาน การร้องเรียน ตารางเวลา สิ่งอำนวยความสะดวกของสถานี คุณภาพของขบวนรถ การรักษาความปลอดภัย และความพึงพอใจโดยรวม	Customer focus	เพิ่มความพอใจของผู้โดยสาร
3.	การวิเคราะห์ข้อมูลดิจิทัลเพื่อใช้ในการปรับปรุงการวางแผนให้มีประสิทธิภาพ	Operations efficiency	- เพิ่มการตรงเวลา - ความน่าเชื่อถือ

3. โครงการวางแผนการดำเนินงานในระยะยาว ปี 2567-2571

ที่	ข้อเสนอแนะ	ยุทธศาสตร์	ภารกิจ
1.	การแก้ไขหรือการออกสัญญาสัมปทานใหม่ การออกแบบสถานีควรมีอย่างน้อยสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบเช่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน ห้องน้ำ สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนทุกวัย ผู้สูงอายุ ผู้พิการ และทางเชื่อมต่อที่ไม่เปียกฝน	Customer focus	เพิ่มความพอใจของผู้โดยสาร
2.	การแก้ไขหรือการออกสัญญาสัมปทานใหม่ ควรกำหนดราคาค่าโดยสารโดยคำนึงถึงคำนึงปัจจัยทางสังคมเศรษฐกิจ อำนาจในการซื้อ ภาพรวมของการพัฒนาประเทศ และการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยมีการชดเชยรายได้จากค่าโดยสารที่ลดลงด้วยผลประโยชน์อื่นที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ที่ดิน การโฆษณา การเชื่อมต่อกับอาคาร และอื่นๆ เพื่อให้การคิดราคาค่าโดยสารเหมาะสม	- Operations efficiency - Customer focus	- เพิ่มปริมาณการใช้บริการ - เพิ่มความพอใจของผู้โดยสาร

ภาคผนวก ก

สรุปการประเมินผลความต้องการของผู้ใช้บริการ (Customer Demand) ในส่วนของความยาวแถวคอย

ดังนำเสนอในหัวข้อ 2.1.1.3 พบว่าตัวชี้วัดสำคัญของการตรวจสอบผลที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการในส่วนของพื้นที่ un-paid area มีสองตัวชี้วัดหลัก คือ เวลาที่ให้บริการ (Service Time) และ เวลาที่รอเข้าใช้บริการ (Waiting Time) โดยการประเมินในรายละเอียดนอกเหนือจากการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่เป็นองค์ประกอบของแถวคอยดังนำเสนอในรายงาน ที่ปรึกษาได้วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าต่างๆดังกล่าวของแต่ละผู้ให้บริการที่ได้ทำการสำรวจมา ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบผลทางสถิติเบื้องต้นของค่าดังกล่าวตลอดจนให้เห็นภาพโดยรวมของข้อมูลที่สำรวจมาในแต่ละผู้ให้บริการ ถึงแม้ในทางปฏิบัติการนำค่าที่สำรวจได้ดังกล่าวมาเปรียบเทียบโดยตรงนั้นจะมีข้อโต้แย้งที่ไม่สามารถสรุปผลประสิทธิภาพได้จากการเปรียบเทียบโดยตรง เนื่องจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมของสถานีและผู้เข้าใจบริการ ภาคผนวก ก. นำเสนอรายละเอียดและผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบดังกล่าว

ก. การประเมินและเปรียบเทียบเวลาที่ให้บริการ (Service Time)

ข้อมูลเวลาที่ให้บริการ (Service Time) เป็นอีกชุดข้อมูลที่สามารถตรวจประเมินและทำการเปรียบเทียบระหว่างผู้ให้บริการได้โดยง่ายโดยการเก็บสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากเป็นการตัวแปรที่มิได้มีผลกระทบจากสภาพแวดล้อมโดยรอบใดๆ (อาทิ ปริมาณผู้โดยสาร และประเภทผู้โดยสาร) และแสดงถึงประสิทธิภาพในการให้บริการโดยตรง จากผลการลงพื้นที่สำรวจเวลาที่ให้บริการของผู้โดยสารบริเวณพื้นที่ un-paid area สามารถแบ่งการให้บริการออกเป็น 2 จุดหลัก คือ การให้บริการของจุดจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine) และ การให้บริการสำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร (TOF: Ticket Office)

ก.1 การให้บริการของจุดจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine)

จากการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา พบว่าค่ากลาง ของช่วงเวลาการให้บริการ ณ จุดจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine) มีค่ากลางอยู่ที่ประมาณ 23-38 วินาที ต่อการให้บริการหนึ่งคน โดยความกว้างของกลุ่มตัวอย่างนั้นยังอยู่ในช่วงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ในส่วนของผู้ให้บริการ BTS พบว่ามีค่าข้อมูลการให้บริการสูงสุดที่ 7:26 นาที ซึ่งอาจเกิดจากผู้เข้าใช้บริการบางส่วนที่มีอุปสรรคในการใช้เครื่องแลกตั๋วหรือผู้ใช้บริการเข้าใช้บริการเครื่องโดยทำการซื้อบัตรโดยสารมากกว่า 1 ใบ รูปที่ 1 สรุปค่าสถิติพื้นฐานสำหรับเวลาในการให้บริการบริเวณจุดจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine)

เนื่องจากข้อมูลที่ทำการเก็บสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างมีข้อแตกต่างระหว่างการให้บริการของผู้ให้บริการทั้ง 3 รายตลอดจนตัวอย่างที่ทำการเก็บนั้นเป็นการเก็บกลุ่มตัวอย่างตลอดทั้งวัน ทำให้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อความชัดเจนในการเปรียบเทียบที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง (ANOVA: ANalysis Of VAriance) โดยการวิเคราะห์ตั้งระดับค่านัยสำคัญที่ 0.05 และทำการตั้งสมมุติฐานของการวิเคราะห์ดังนี้

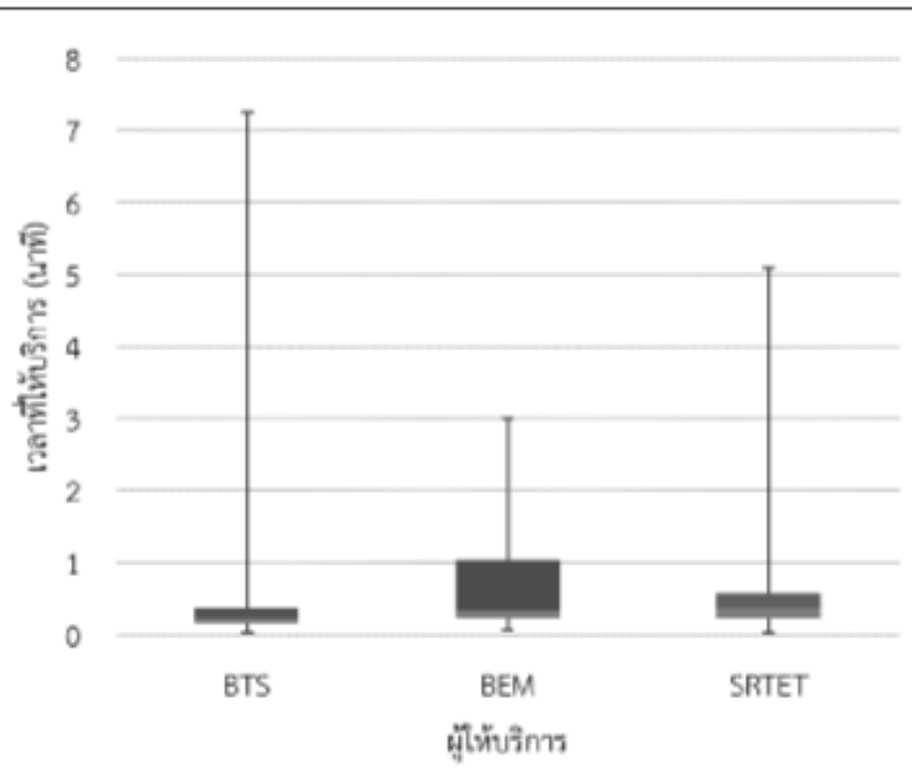
H_o = ระยะเวลาในการให้บริการ บริเวณจุดจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine) ของผู้ให้บริการทั้ง 3 รายไม่แตกต่างกัน

H_a = ระยะเวลาในการให้บริการ บริเวณจุดจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine) ของผู้ให้บริการทั้ง 3 รายแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

จากผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าเมื่อพิจารณาค่า P-value ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ทำให้สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_o) นั่นคือ ระยะเวลาการให้บริการของผู้ให้บริการทั้ง 3 รายแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

ค่าสถิติ	BTS	BEM	SRTET
Min	0.04	0.08	0.04
Q1	0.16	0.23	0.24
Median	0.23	0.34	0.38
Q3	0.38	1.045	0.58
Max	7.26	3.00	5.09

หมายเหตุ: ค่าสถิติคำนวณจากการสุ่มสำรวจในสถานีตัวแทน ได้แก่ สถานีพญาไท (BTS) สถานีสุขุมวิท (BEM) และ สถานีพญาไท (SRTET)



รูปที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานสำหรับเวลาในการให้บริการบริเวณจุดจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine)

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกลุ่มตัวอย่างสำรวจการให้บริการบริเวณจุดจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM)

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
BTS	1,512	555	0.37	0.19
BEM	503	292	0.58	0.25
SRTET	1,353	773	0.57	0.26

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	35.43	2.00	17.72	77.76	0.0000	3.00
Within Groups	766.57	3,365.00	0.23			
Total	**802.00**	**3,367.00**				

จากผลการตรวจสอบข้างต้นที่ปรึกษาได้ทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มในลักษณะของ Pairwise Comparisons โดยกำหนดให้ค่านัยสำคัญอยู่ที่ 0.016667 (มาจากค่านัยสำคัญที่ 0.05 หารด้วยจำนวนครั้งที่ทำการเปรียบเทียบ ในที่นี้คือ 3 ครั้ง) โดยผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาการให้บริการของผู้ให้บริการ BEM และ SRTET นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ช่วงเวลาการให้บริการของ BTS มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับ BEM และ SRTET โดยพบว่ามีค่า Mean ของระยะเวลาในการให้บริการอยู่ที่ 0.37 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาการให้บริการของ BEM และ SRTET ที่ช่วงเวลา 0.58 นาที และ 0.57 นาที ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ในลักษณะของ Pairwise Comparison (t-test)

	BTS	*BEM*	*BTS*	*SRTET*	*BEM*	*SRTET*
Mean	0.367387	0.580080	0.367387	0.571067	0.58008	0.571067
Variance	0.188929	0.247306	0.188929	0.264016	0.247306	0.264016
Observations	1512	503	1512	1353	503	1353
Hypothesized Mean Difference	0		0		0	
df	773		2661		925	
t Stat	-8.5653626		-11.3845		0.343891	
P(T<=t) one-tail	0.000000		0.000000		0.365503	
t Critical one-tail	1.64682725		1.645426		1.646503	
P(T<=t) two-tail	0.000000		0.000000		0.731007	
t Critical two-tail	1.96303763		1.960856		1.962532	

ก.2 การให้บริการสำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร (TO: Ticket Office)

จากการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา พบว่าค่ากลาง ของช่วงเวลาการให้บริการสำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร (TOF: Ticket Office) ของ BTS มีค่าสูงสุด คือ 2.01 นาที ในขณะที่ผู้ให้บริการของ BEM และ SRTET อยู่ที่ 0.19 นาที และ 0.15 นาทีตามลำดับ ทั้งนี้ความล่าช้าดังกล่าวอาจเกิดจากการให้บริการกับผู้โดยสารที่หลากหลาย รูปที่ 2 สรุปค่าสถิติพื้นฐานสำหรับเวลาในการให้บริการสำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร (TO: Ticket Office)

เนื่องจากข้อมูลที่ทำการเก็บสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างมีข้อแตกต่างระหว่างการให้บริการของผู้ให้บริการทั้ง 3 ราย ตลอดจนตัวอย่างที่ทำการเก็บนั้นเป็นการเก็บกลุ่มตัวอย่างตลอดทั้งวันทำให้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อความชัดเจนในการเปรียบเทียบที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง (ANOVA: ANalysis Of VAriance) โดยการวิเคราะห์ตั้งระดับค่านัยสำคัญที่ 0.05 และทำการตั้งสมมุติฐานของการวิเคราะห์ดังนี้

H_o = ระยะเวลาในการให้บริการ สำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร (TO: Ticket Office) ของผู้ให้บริการทั้ง 3 รายไม่แตกต่างกัน

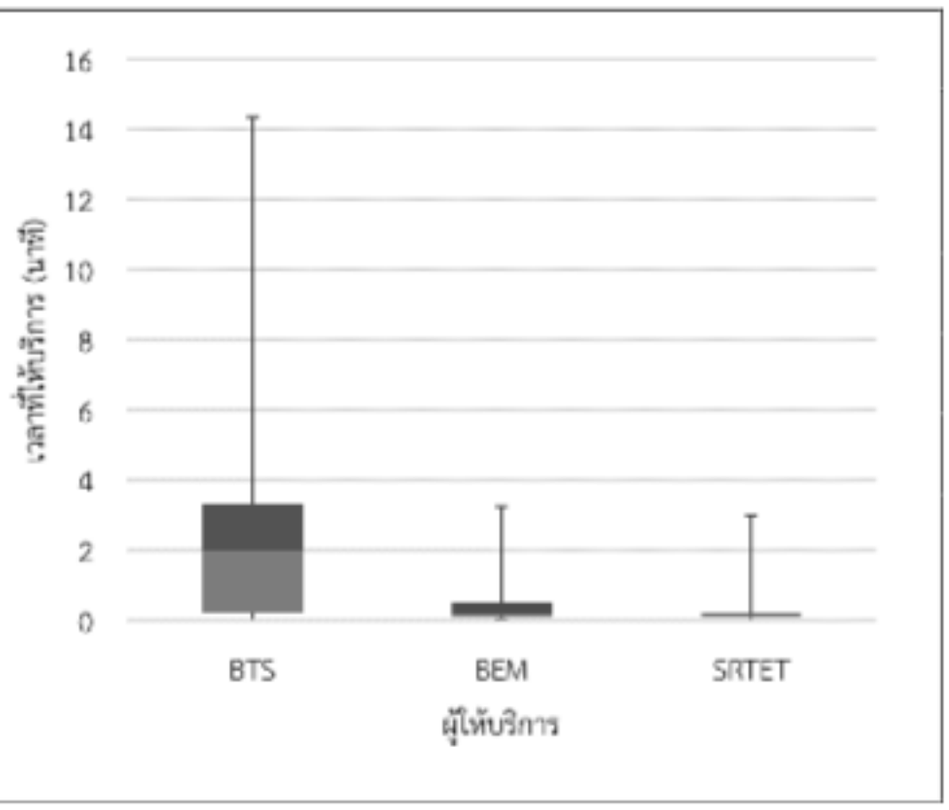
H_a = ระยะเวลาในการให้บริการ สำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร (TO: Ticket Office) ของผู้ให้บริการทั้ง 3 รายแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

จากผลการวิเคราะห์ดังแสดงตารางที่ 3 รูปที่ 4 พบว่าเมื่อพิจารณาค่า P-value ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ทำให้สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_o) นั่นคือ ระยะเวลาการให้บริการของผู้ให้บริการทั้ง 3 รายแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

จากผลการตรวจสอบข้างต้นที่ปรึกษาได้ทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มในลักษณะของ Pairwise Comparisons โดยกำหนดให้ค่านัยสำคัญอยู่ที่ 0.016667 (มาจากค่านัยสำคัญที่ 0.05 หารด้วยจำนวนครั้งที่ทำการเปรียบเทียบ ในที่นี้คือ 3 ครั้ง) โดยผลการวิเคราะห์ (รูปที่ 2) แสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาการให้บริการของผู้ให้บริการ BTS BEM และ SRTET นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่ามีค่า Mean ของระยะเวลาในการให้บริการอยู่ที่ 2.74 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาการให้บริการของ BEM และ SRTET ที่ช่วงเวลา 0.34 นาที และ 0.22 นาที ตามลำดับ

ค่าสถิติ	BTS	BEM	SRTET
Min	0.02	0.03	0.02
Q1	0.23	0.13	0.10
Median	2.01	0.19	0.15
Q3	3.31	0.49	0.23
Max	14.36	3.24	3.00

หมายเหตุ: ค่าสถิติคำนวณจากการสุ่มสำรวจในสถานีตัวแทน ได้แก่ สถานีพญาไท (BTS) สถานีสุขุมวิท (BEM) และ สถานีพญาไท (SRTET)



รูปที่ 2 สรุปค่าสถิติพื้นฐานสำหรับเวลาในการให้บริการบริเวณสำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร (TO: Ticket Office)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ของกลุ่มตัวอย่างสำรวจการให้บริการสำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
BTS	1,279	3506.18	2.741345	10.30559
BEM	578	201.77	0.349083	0.128662
SRTET	244	55.53	0.227582	0.05718

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	2,953.273	2	1476.636	233.6569	0.000000	3.000014
Within Groups	13,258.68	2098	6.319677			
Total	16,211.96	2,100				

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ในลักษณะของ Pairwise Comparison (t-test)

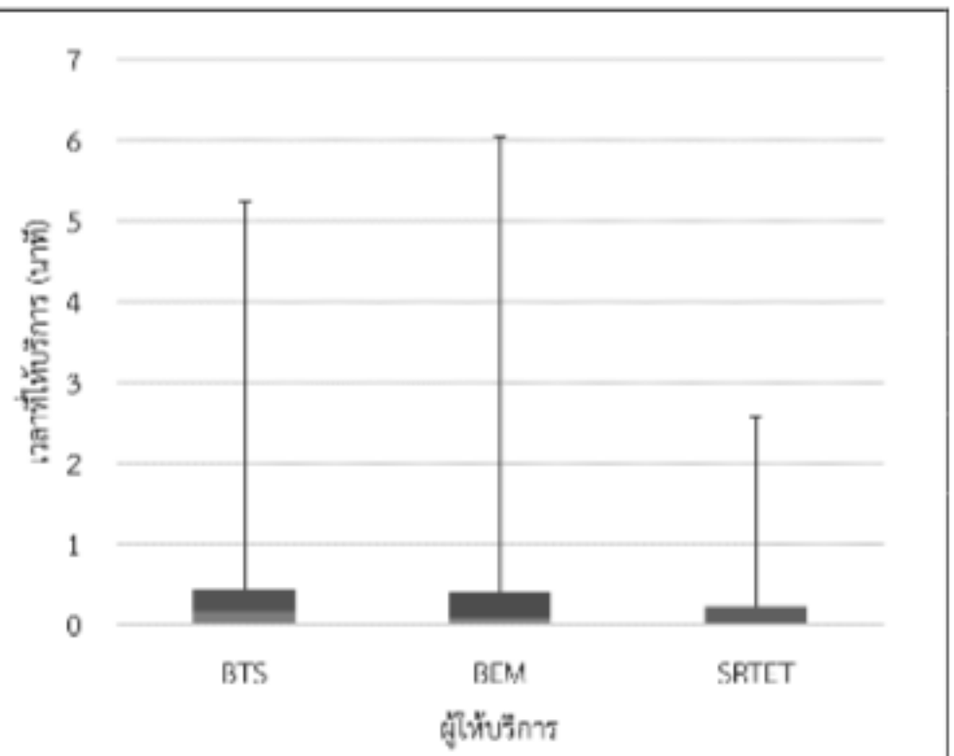
	BTS	*BEM*	*BTS*	*SRTET*	*BEM*	*SRTET*
Mean	2.741345	0.349083	2.741345	0.227582	0.349083	0.227582
Variance	10.30559	0.128662	10.30559	0.05718	0.128662	0.05718
Observations	1279	578	1279	244	578	244
Hypothesized Mean Difference	0		0		0	
df	1347		1347		669	
t Stat	26.28996		27.60563		5.683946	
P(T<=t) one-tail	1.3E-123		1.3E-133		9.83E-09	
t Critical one-tail	1.645986		1.645986		1.647134	
P(T<=t) two-tail	0.00000		0.00000		0.00000	
t Critical two-tail	1.961727		1.961727		1.963516	

ข. การประเมินและเปรียบเทียบเวลาที่รอเข้าใช้บริการ (Waiting Time)

รูปที่ 3 และ รูปที่ 4 แสดงเวลาเข้าใช้บริการ (Waiting Time) และ จำนวนคนในแถวคอย (Queue Length) สำหรับจุดจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine) โดยจากผลการสำรวจจากสถานีตัวอย่างทั้ง 3 สถานี พบว่าสถานีสุขุมวิท (BEM) มีแถวคอยสูงสุดถึง 22 คน และใช้เวลาในแถวคอยสูงสุดถึง 6 นาที อย่างไรก็ตามพบว่าโดยส่วนใหญ่เวลาที่เข้าใช้บริการอยู่น้อยกว่า 30 วินาที จากสถานีตัวแทนทั้ง 3 สถานี

ค่าสถิติ	BTS	BEM	SRTET
Min	0.00	0.00	0.00
Q1	0.00	0.00	0.00
Median	0.15	0.07	0.00
Q3	0.41	0.39	0.21
Max	5.24	6.04	2.58

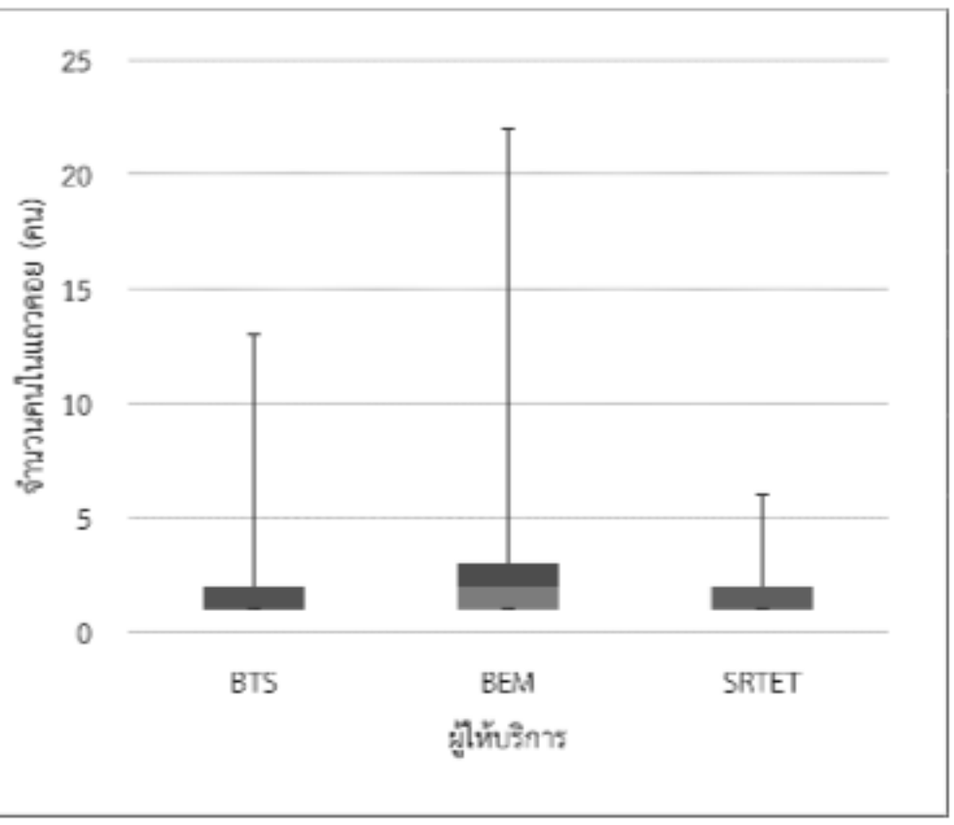
หมายเหตุ: ค่าสถิติคำนวณจากการสุ่มสำรวจในสถานีตัวแทน ได้แก่ สถานีพญาไท (BTS) สถานีสุขุมวิท (BEM) และ สถานีพญาไท (SRTET)



รูปที่ 3 เวลาที่รอเข้าใช้บริการ (Waiting Time) สำหรับจุดจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine)

ค่าสถิติ	BTS	BEM	SRTET
Min	1.00	1.00	1.00
Q1	1.00	1.00	1.00
Median	1.00	2.00	1.00
Q3	2.00	3.00	2.00
Max	13.00	22.00	6.00

หมายเหตุ: ค่าสถิติคำนวณจากการสุ่มสำรวจในสถานีตัวแทน ได้แก่ สถานีพญาไท (BTS) สถานีสุขุมวิท (BEM) และ สถานีพญาไท (SRTET)

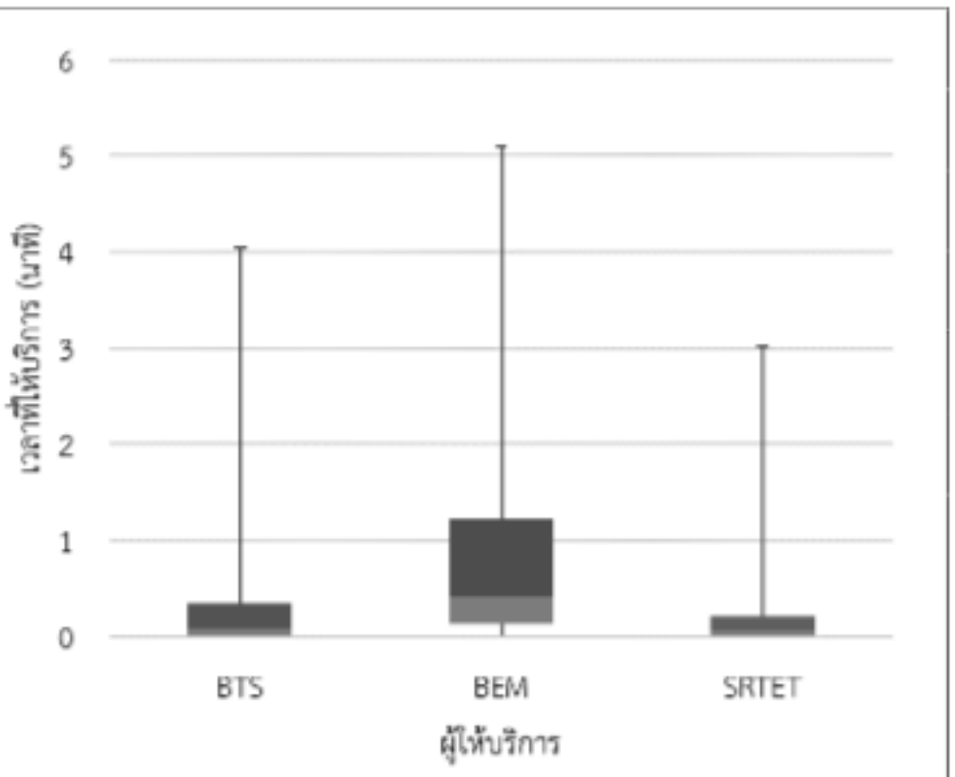


รูปที่ 4 จำนวนคนในแถวคอย (Queue Length) สำหรับจุดจำหน่ายบัตรโดยสารอัตโนมัติ (TVM: Ticket Vending Machine)

รูปที่ 5 และ รูปที่ 6แสดงเวลาเข้าใช้บริการ (Waiting Time) และ จำนวนคนในแถวคอย (Queue Length) สำหรับสำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร (TO: Ticket Office) โดยจากผลการสำรวจจากสถานีตัวอย่างทั้ง 3 สถานีพบว่าสถานีสุขุมวิท (BEM) มีแถวคอยสูงสุดถึง 30 คน และใช้เวลาในแถวคอยสูงสุดถึง 5 นาที อย่างไรก็ตามพบว่าโดยส่วนใหญ่เวลาที่เข้าใช้บริการอยู่น้อยกว่า 45 วินาที จากสถานีตัวแทนทั้ง 3 สถานี

ค่าสถิติ	BTS	BEM	SRTET
Min	0.00	0.00	0.00
Q1	0.00	0.13	0.00
Median	0.08	0.41	0.07
Q3	0.34	1.24	0.21
Max	4.04	5.10	3.01

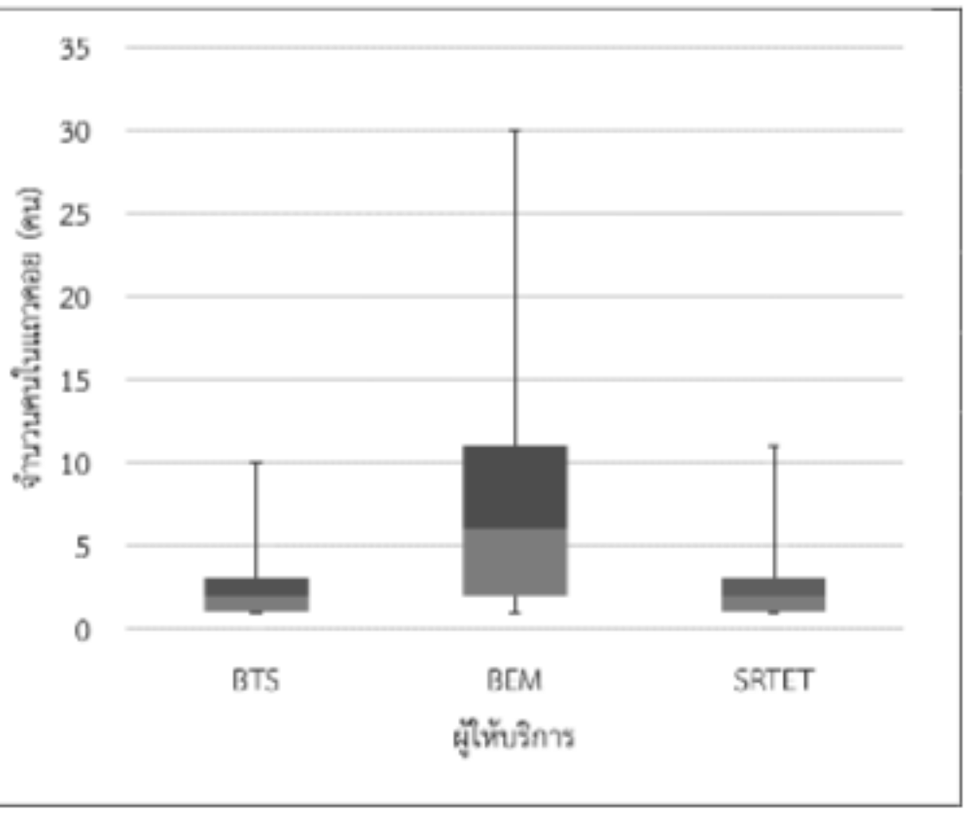
หมายเหตุ: ค่าสถิติคำนวณจากการสุ่มสำรวจในสถานีตัวแทน ได้แก่ สถานีพญาไท (BTS) สถานีสุขุมวิท (BEM) และ สถานีพญาไท (SRTET)



รูปที่ 5 เวลาที่รอเข้าใช้บริการ (Waiting Time) สำหรับสำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร (TO: Ticket Office)

ค่าสถิติ	BTS	BEM	SRTET
Min	1.00	1.00	1.00
Q1	1.00	2.00	1.00
Median	2.00	6.00	2.00
Q3	3.00	11.00	3.00
Max	10.00	30.00	11.00

หมายเหตุ: ค่าสถิติคำนวณจากการสุ่มสำรวจในสถานีตัวแทน ได้แก่ สถานีพญาไท (BTS) สถานีสุขุมวิท (BEM) และ สถานีพญาไท (SRTET)



รูปที่ 6 จำนวนคนในแถวคอย (Queue Length) สำหรับสำนักงานจำหน่ายบัตรโดยสาร (TO: Ticket Office)

ภาคผนวก ข
ตัวชี้วัดผลการดำเนินการ

ตัวชี้วัดผลการดำเนินการ

ที่	ตัวชี้วัดผลการดำเนินการ
1	จำนวนครั้งที่ผู้โดยสารเดินทาง (Number of passenger journeys)
2	ประสิทธิภาพการให้บริการโดยรวมของระบบ (Train service punctuality)
3	ความบกพร่องในการให้บริการ สาเหตุความล่าช้า (Hours of train delay/train hours operated)
4	จำนวนความบกพร่องในการดำเนินงาน (Number of more than 30 minute delay)
5	การดำเนินการด้านความพร้อมของระบบ (Mean distance between delays more than 5 minutes)
6	ประสิทธิภาพการให้บริการ (Train service availability)
7	ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรให้เกิดการใช้งานอย่างมีประโยชน์สูงสุด (Percent car used in peak hour)
8	ความคุ้มค่าของการใช้ทรัพยากรบุคคล (Passenger Journeys / Staff + Contracted Hours)
9	การวัดความพึงพอใจของผู้รับบริการ (Customer Satisfaction)

1. **จำนวนครั้งที่ผู้โดยสารเดินทาง (Number of passenger journeys)**
   - คำจำกัดความ: จำนวนผู้โดยสารที่เดินทางโดยใช้รถไฟ
   - เป้าหมาย: เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนผู้โดยสาร ซึ่งเป็นตัวชี้วัดแสดงให้เห็นถึงความดึงดูดของการใช้บริการด้วยระบบรถไฟฟ้า และสะท้อนถึงคุณภาพการให้บริการ
   - รายละเอียดวิธีการเก็บข้อมูล: จำนวนผู้โดยสารที่เดินทางโดยรถไฟฟ้าในแต่ละเดือน โดยปกติจะเก็บข้อมูลจากจำนวนผู้โดยสารที่ชำระค่าโดยสารในระบบเก็บข้อมูลตั๋วโดยสารซึ่งอาจเป็นขาเข้าขาเดียวหรือการเก็บข้อมูลทั้งขาเข้าและขาออก ข้อมูลที่ได้สามารถเก็บรวบรวมไว้เป็นจำนวนผู้โดยสารรายปีได้ต่อไป
   - ความถี่ในการรายงานข้อมูล: รายเดือน
   - รูปแบบ: จำนวน

2. **ประสิทธิภาพการให้บริการโดยรวมของระบบ (Train service punctuality)**
   - คำจำกัดความ: ร้อยละของจำนวนเที่ยวที่รถไฟฟ้าเดินรถมาถึงสถานีปลายทางตรงตามตารางเวลาไม่เกิน 5 นาที ต่อจำนวนเที่ยวรถไฟฟ้าที่กำหนดทั้งหมดในตารางเวลา
   - เป้าหมาย: เพื่อวัดร้อยละของจำนวนรถไฟฟ้าที่สามารถเดินรถได้ตรงตามตารางเวลา (ภายใน 5 นาทีตามที่กำหนดในตารางเวลา ณ สถานีปลายทาง)
   - รายละเอียดวิธีการเก็บข้อมูล: ร้อยละของจำนวนเที่ยวที่รถไฟฟ้ามาถึงสถานีปลายทางตรงตามตารางเวลาไม่เกิน 5 นาที ต่อจำนวนเที่ยวรถไฟฟ้าที่กำหนดทั้งหมดในตารางเวลา รถไฟที่เดินรถตรงเวลาคือรถไฟที่เดินรถถึงสถานีที่กำหนดเป็นสถานีปลายทางไม่ช้าเกินห้านาทีจากที่กำหนดไว้ในตารางเวลา ซึ่งต้องมีการกำหนดสถานีปลายทางในแต่ละเส้นทาง การเก็บข้อมูลจะเก็บข้อมูลเวลาการเดินรถถึงสถานีปลายทางในทุกเที่ยว

ทุกวันโดยจะบันทึกเวลาที่รถไฟถึงสถานีปลายทางเปรียบเทียบกับเวลาที่จะต้องถึงสถานีปลายทางที่กำหนดในตารางเวลา ซึ่งตารางเวลานี้จะเป็นตารางเวลาการเดินรถในแต่ละวันหรือตารางเวลาที่มีการมีการประกาศให้สาธารณชนรับทราบซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ การยกเลิกเที่ยวการเดินรถหรือรถไฟไม่สามารถเดินรถไปจนถึงสถานีปลายทางได้จะต้องมีการนับและจดบันทึกเป็น Failure

- ความถี่ในการรายงานข้อมูล: รายเดือน
- รูปแบบ: ร้อยละ

3. ความบกพร่องในการให้บริการ สาเหตุความล่าช้า (Hours of train delay/train hours operated)

- คำจำกัดความ: สัดส่วนชั่วโมงที่รถไฟมีความล่าช้าต่อจำนวนชั่วโมงทั้งหมดที่มีการเดินรถ
- เป้าหมาย: เพื่อวัดความสามารถในการจัดการเดินรถโดยที่ไม่เกิดความล่าช้า
- รายละเอียดวิธีการเก็บข้อมูล: เก็บข้อมูลระยะเวลาที่เกิดความล่าช้าที่สะสมในหนึ่งเดือนต่อระยะเวลาทั้งหมดของรถไฟที่มีการเดินรถ
- ความถี่ในการรายงานข้อมูล: รายเดือน
- รูปแบบ: จำนวน

4. จำนวนความบกพร่องในการดำเนินงาน (Total number of > 30 min delays)

- คำจำกัดความ: จำนวนการเกิดความล่าช้าที่ทำให้ต้องหยุดการให้บริการมากกว่า 30 นาที แต่ไม่รวมจำนวนความล่าช้าที่เกิดจากสาเหตุภายนอก
- เป้าหมาย: เพื่อวัดความสามารถของผู้เดินรถในการบริหารจัดการและบำรุงรักษาระบบรถไฟฟ้าทั้งหมดที่จะไม่เกิดข้อบกพร่องที่จะส่งผลกระทบต่อความเชื่อถือได้และความปลอดภัยของระบบ
- รายละเอียดวิธีการเก็บข้อมูล: เก็บข้อมูลจำนวนครั้งที่การให้บริการเดินรถต้องหยุดนานกว่า 30 นาที โดยจะบันทึกตั้งแต่เวลาที่เกิดอุบัติการณ์โดยผู้ให้บริการเดินรถจนกระทั่งอุบัติการนั้นได้รับการแก้ไขจนเป็นปกติ
- ความถี่ในการรายงานข้อมูล: รายเดือน
- รูปแบบ: จำนวน

5. การดำเนินการด้านความพร้อมของระบบ (Mean distance between delays more than 5 minutes)

- คำจำกัดความ: ระยะทางกิโลเมตรของการเดินรถสะสมที่การเกิดความล่าช้าที่มากกว่า 5 นาทีของการเกิดความล่าช้าครั้งก่อนหน้าและครั้งล่าสุด
- เป้าหมาย: เพื่อวัดความสามารถของผู้เดินรถในการบริหารจัดการและบำรุงรักษาระบบรถไฟฟ้าทั้งหมดที่จะไม่เกิดข้อบกพร่องที่จะส่งผลการเกิดความล่าช้า จำนวนระยะทางกิโลเมตรของการเดินรถที่น้อยหมายถึงการบำรุงรักษาระบบรถไฟฟ้าที่ไม่มีประสิทธิภาพ
- รายละเอียดวิธีการเก็บข้อมูล: เริ่มต้นเก็บข้อมูลจากการเกิดความล่าช้ามากกว่า 5 นาที แล้วเก็บข้อมูลระยะทางการเดินรถสะสมไปจนถึงการเกิดความล่าช้าในครั้งต่อไป
- ความถี่ในการรายงานข้อมูล: รายเดือน
- รูปแบบ: จำนวน (Car Kilometres)

6. **ประสิทธิภาพการให้บริการ (Train service availability)**
   - คำจำกัดความ: % ของเที่ยวรถไฟฟ้าที่มีการวิ่งบริการจริงเปรียบเทียบกับจำนวนเที่ยวตามตารางการเดินรถที่มีการประกาศ
   - เป้าหมาย: เพื่อวัดสัดส่วนเที่ยวรถที่มีการให้บริการเดินรถจริงเปรียบเทียบกับตารางการเดินรถที่มีการประกาศ
   - รายละเอียดวิธีการเก็บข้อมูล: การนับเที่ยวรถนับเที่ยวที่มีการเดินรถสมบูรณ์ตั้งแต่สถานีเริ่มต้นที่กำหนดไปยังสถานีปลายทางตามจริง โดยจะทำการเปรียบเทียบกับจำนวนเที่ยวรถที่มีการกำหนดในตารางเวลาซึ่งต้องมีการเก็บข้อมูลทุกวัน และคำนวนค่าเป็นรายเดือน โดยปกติจะเป็นการเก็บข้อมูลโดยตรงจากระบบการเดินรถ การยกเลิกเที่ยวการเดินรถหรือรถไฟไม่สามารถเดินรถไปจนถึงสถานีปลายทางได้จะต้องมีจดบันทึกและรายงาน
   - ความถี่ในการรายงานข้อมูล: รายเดือน
   - รูปแบบ: ร้อยละ

7. **ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรให้เกิดการใช้งานอย่างมีประโยชน์สูงสุด (Percent car used in peak hour)**
   - คำจำกัดความ: % ของจำนวนขบวนรถไฟฟ้าที่มีการใช้งานจริงในช่วงเวลาเร่งด่วนเปรียบเทียบกับจำนวนขบวนรถไฟฟ้าที่มีอยู่
   - เป้าหมาย: เพื่อวัดสัดส่วนจำนวนขบวนรถที่มีการให้บริการเดินรถจริงในช่วงเวลาเร่งด่วนเปรียบเทียบกับจำนวนขบวนรถไฟฟ้าที่มีอยู่ เป็นการวัดการใช้ทรัพยากรและการวัดความสามารถในการบริการจัดการการซ่อมบำรุงรถไฟฟ้าให้พร้อมใช้งาน ค่าการใช้ทรัพยากรที่ต่ำหมายถึงการมีขบวนรถส่วนเกิน หรือเป็นไปได้ที่อาจมาจากสาเหตุอื่นที่ไม่สามารถเดินรถได้ เช่น ขาดคนขับ หรือสาเหตุอื่นที่ทำให้ขบวนรถไฟไม่พร้อมในการนำมาใช้เดินรถ
   - รายละเอียดวิธีการเก็บข้อมูล: ร้อยละของจำนวนขบวนรถที่ได้มีการนำมาใช้จริงในช่วงเวลาเร่งด่วนเปรียบเทียบกับจำนวนขบวนรถที่มี
   - ความถี่ในการรายงานข้อมูล: รายเดือน
   - รูปแบบ: ร้อยละ

8. **ความคุ้มค่าของการใช้ทรัพยากรบุคคล (Passenger Journeys / Staff + Contracted Hours)**
   - คำจำกัดความ: จำนวนกิโลเมตรที่ผู้โดยสารเดินทางหารด้วยจำนวนชั่วโมงที่มีการทำงานของพนักงานและพนักงานตามสัญญาเหมาช่วง
   - เป้าหมาย: เพื่อวัดผลผลิตการทำงานของพนักงาน
   - รายละเอียดวิธีการเก็บข้อมูล: จำนวนกิโลเมตรที่ผู้โดยสารเดินทางทั้งหมดต่อจำนวนชั่วโมงการทำงานทั้งหมดของพนักงานทั้งพนักงานของบริษัทและพนักงานที่มีการจ้างช่วง จำนวนชั่วโมงการทำงานให้นับทั้งหมดทั้งจำนวนชั่วโมงการทำงานของพนักงานและผู้รับจ้างช่วงในทุกสถานที่รวมทั้งชั่วโมงที่มีการเดินทาง
   - ความถี่ในการรายงานข้อมูล: รายเดือน
   - รูปแบบ: ตัวเลข

9. การวัดประสิทธิภาพการให้บริการในด้านต่างๆ (Customer Satisfaction)

- คำจำกัดความ: ระดับความพึงพอใจของผู้โดยสารโดยทำการวัดด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจในหลากหลายด้านของการให้บริการ
- เป้าหมาย: เพื่อสะท้อนการให้บริการของบริษัทผู้เดินรถโดยวัดจากประสบการณ์ที่ผู้โดยสารได้รับจากการให้บริการ
- รายละเอียดวิธีการเก็บข้อมูล: ระดับความพึงพอใจของผู้โดยสารต่อการให้บริการของบริษัทผู้เดินรถโดยทำการวัดด้วยสุ่มเก็บข้อมูลจากผู้โดยสารโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจแบบ Likert Scale ผลของการสำรวจความพึงพอใจจะนำไปคำนวณเป็นค่าของตัวชี้วัดซึ่งสะท้อนการให้บริการโดยผู้ให้บริการ
- ความถี่ในการรายงานข้อมูล: ทุก 6 เดือน
- รูปแบบ: เปอร์เซนต์

ภาคผนวก ค
แบบสอบถามสำหรับสำรวจความพึงพอใจ ในการให้บริการรถไฟฟ้า

สถานี.....

แบบสอบถามสำหรับสำรวจความพึงพอใจในการให้บริการรถไฟฟ้า

แบบสอบถามสำหรับสำรวจความพึงพอใจในการให้บริการรถไฟฟ้า	
คำชี้แจง: แบบสอบถามนี้เป็นเครื่องมือในการสำรวจความพึงพอใจในการให้บริการรถไฟฟ้า เพื่อให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจ และความคิดเห็นที่มีต่อการให้บริการรถไฟฟ้า อันจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการของรถไฟฟ้า ขอความกรุณาในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ในความร่วมมือของท่าน	
โปรดตอบคำถามโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับลักษณะของท่านมากที่สุด	
1. เพศ	☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ	☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 20 – 30 ปี ☐ 31 – 40 ปี ☐ 41 – 50 ปี ☐ 50 ปีขึ้นไป
3. ความถี่ในการใช้บริการรถไฟฟ้าของท่าน (เลือกเฉพาะสายที่ท่านใช้บริการ)	
3.1 รถไฟฟ้า BTS (สายที่ต้องการสำรวจ)	
- รถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน (สายสุขุมวิท)	☐ น้อยกว่า 1 วัน/สัปดาห์ ☐ 1 วัน/สัปดาห์ ☐ 2-3 วัน/สัปดาห์ ☐ 4-5 วัน/สัปดาห์ ☐ 6-7 วัน/สัปดาห์
- รถไฟฟ้าสายสีเขียวเข้ม (สายสีลม)	☐ น้อยกว่า 1 วัน/สัปดาห์ ☐ 1 วัน/สัปดาห์ ☐ 2-3 วัน/สัปดาห์ ☐ 4-5 วัน/สัปดาห์ ☐ 6-7 วัน/สัปดาห์
3.2 รถไฟฟ้า MRT (สายที่ต้องการสำรวจ)	
- รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน	☐ น้อยกว่า 1 วัน/สัปดาห์ ☐ 1 วัน/สัปดาห์ ☐ 2-3 วัน/สัปดาห์ ☐ 4-5 วัน/สัปดาห์ ☐ 6-7 วัน/สัปดาห์
- รถไฟฟ้าสายสีม่วง	☐ น้อยกว่า 1 วัน/สัปดาห์ ☐ 1 วัน/สัปดาห์ ☐ 2-3 วัน/สัปดาห์ ☐ 4-5 วัน/สัปดาห์ ☐ 6-7 วัน/สัปดาห์
3.3 รถไฟฟ้า ARL	☐ น้อยกว่า 1 วัน/สัปดาห์ ☐ 1 วัน/สัปดาห์ ☐ 2-3 วัน/สัปดาห์ ☐ 4-5 วัน/สัปดาห์ ☐ 6-7 วัน/สัปดาห์
4. ช่วงเวลาที่ใช้งานเป็นประจำ **สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ** **โดยช่วงเวลาเร่งด่วน คือ** **แบ่งตามเวลา Peak เช้า เย็น** **06.30 – 08.30 น./ 07.00-09.00** **17.00 – 19.30 น./16.30-20.00**	☐ 06.00 น. – 07.00 น. ☐ 07.00 น. – 08.00 น. ☐ 08.00 น. – 09.00 น. ☐ 09.00 น. – 10.00 น. ☐ 10.00 น. – 12.00 น. ☐ 12.00 น. – 14.00 น. ☐ 14.00 น. – 16.00 น. ☐ 16.00 น. – 17.00 น. ☐ 17.00 น. – 18.00 น. ☐ 18.00 น. – 19.00 น. ☐ 19.00 น. – 20.00 น. ☐ 20.00 น. – 21.00 น. ☐ 21.00 น. – 22.00 น. ☐ 22.00 น. – 24.00 น.

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องแสดงระดับความพึงพอใจที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านที่มีต่อการให้บริการต่างๆ ของรถไฟฟ้า

รายการ	ระดับความพึงพอใจ					
1. ด้านการจำหน่ายบัตรโดยสารและราคา	**มากที่สุด**	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**	**ไม่ได้ใช้บริการ**
1.1 ท่านซื้อบัตรหรือเหรียญโดยสารด้วยวิธีการใด ☐ เจ้าหน้าที่สถานี ☐ ตู้จำหน่ายอัตโนมัติ						
1.2 ความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการจำหน่ายบัตรโดยสารของเจ้าหน้าที่สถานี						
1.3 ความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการจำหน่ายบัตรโดยสารของตู้จำหน่ายอัตโนมัติ						
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านบัตรโดยสาร.....						
2. ด้านข้อมูลข่าวสารการให้บริการ	**มากที่สุด**	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**	**ไม่ได้ใช้บริการ**
2.1 ความชัดเจนของป้ายบอกทิศทางและแผนที่ภายในสถานี						
2.2 การแสดงข้อมูลการเดินทาง เส้นทาง เวลา ค่าโดยสาร ในสถานี						
2.3 ความชัดเจนของการประกาศภายในสถานี						
2.4 ความชัดเจนของการประกาศภายในขบวนรถไฟฟ้า						
2.5 การแสดงเส้นทางการเดินรถภายในขบวนรถไฟฟ้า						
2.6 มีข้อมูลการให้บริการที่เป็นปัจจุบัน ถูกต้อง และเหมาะสม						
2.7 มีการประกาศแจ้งเหตุล่าช้า ครบถ้วน ถูกต้อง ทันเหตุการณ์						
2.8 มีการแจ้งข้อมูลโปรโมชันอย่างชัดเจน						
2.9 สื่อประชาสัมพันธ์ในช่องทางต่างๆ มีการให้ข้อมูลอย่างชัดเจน						
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านข้อมูลข่าวสาร.....						
3. ด้านการให้บริการของพนักงาน	**มากที่สุด**	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**	**ไม่ได้ใช้บริการ**
3.1 พนักงานสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องเมื่อสอบถาม						
3.2 พนักงานบริการด้วยความกระตือรือร้น ดูแลเอาใจใส่ อำนวยความสะดวกในบริการ						
3.3 พนักงานแต่งกายสะอาด เรียบร้อย						
3.4 พนักงานให้บริการด้วยความสุภาพ มีมารยาท						
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านการให้บริการของพนักงาน.....						

รายการ	ระดับความพึงพอใจ					
4. ด้านการจัดการข้อร้องเรียน	**มากที่สุด**	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**	**ไม่ได้ใช้บริการ**
4.1 ช่องทางในการแจ้งข้อร้องเรียน						
4.2 ความสะดวกในการแจ้งข้อร้องเรียน						
4.3 การติดตามและแจ้งผลข้อร้องเรียนให้ผู้โดยสารทราบ						
4.4 การจัดการข้อร้องเรียน						
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านการจัดการข้อร้องเรียน						
5. ด้านเวลาในการให้บริการรถไฟฟ้า	**มากที่สุด**	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**	**ไม่ได้ใช้บริการ**
5.1 ความตรงต่อเวลาของการเดินรถไฟฟ้า						
5.2 การเปิดให้บริการตามวันและเวลาเดินรถอย่างสม่ำเสมอ						
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านเวลาของระบบรถไฟฟ้า.....						

6. ด้านคุณภาพและสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานี	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	ไม่ได้ใช้บริการ
6.1 ความพร้อมในการใช้งานของอุปกรณ์ บันไดเลื่อน ลิฟต์ เครื่องจำหน่ายบัตรโดยสาร ประตูกั้นชานชาลาอัตโนมัติ (ถ้ามี)						
6.2 ความสะอาดของพื้นที่ในสถานี						
6.3 ระดับเสียงประกาศภายในสถานีที่เหมาะสม						
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านการจัดการข้อร้องเรียน.....						
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานี.....						
7. ด้านคุณภาพและสิ่งอำนวยความสะดวกภายในขบวนรถไฟฟ้า	**มากที่สุด**	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**	**ไม่ได้ใช้บริการ**
7.1 ขบวนรถเข้าจอดและออกจากสถานีแบบไม่กระชาก						
7.2 ความสะอาดภายในขบวนรถไฟฟ้า						
7.3 ความสะดวกสบายภายในขบวนรถไฟฟ้า						
7.4 ในขบวนรถไฟฟ้ามีอุณหภูมิที่เหมาะสม						
7.5 ในขบวนรถไฟฟ้ามีระดับเสียงโฆษณาเหมาะสม						
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในรถไฟฟ้า.....						
8. ด้านการรักษาความปลอดภัยภายในสถานีและรถไฟฟ้า	**มากที่สุด**	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**	**ไม่ได้ใช้บริการ**
8.1 มีระบบป้องกันอัคคีภัยในสถานี และมาตรการจัดการ						
8.2 มีระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ในสถานี						
8.3 มีพนักงานรักษาความปลอดภัย						
8.4 มีการตรวจสัมภาระของผู้โดยสารที่ทางเข้า						
8.5 มีมาตรการต่างๆ เพื่อความปลอดภัยของผู้โดยสาร						
8.6 มีระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ในรถไฟฟ้า (ถ้ามี)						
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านการรักษาความปลอดภัยภายในสถานีและรถไฟฟ้า.....						
โดยรวมท่านพึงพอใจกับการให้บริการ						

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ง
งานทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของคนเดินเท้าในสถานี

งานทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของคนเดินเท้าในสถานี

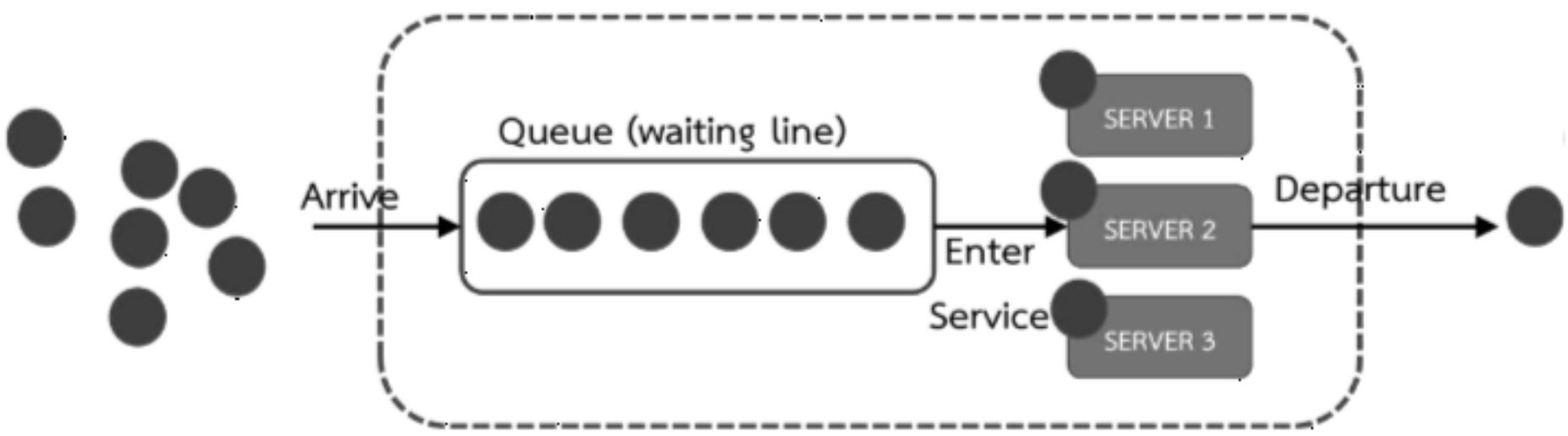
สำหรับการทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของคนเดินเท้าในสถานี เพื่อใช้ในการจัดทำแบบจำลอง มี 3 ทฤษฎีหลักสองส่วนที่สำคัญ ได้แก่ ทฤษฎีความยาวแถวคอย (queue theory) ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับอัตราการไหลของผู้โดยสาร (Fundamental Diagram of Pedestrian Flow) และ ทฤษฎีการไหลของคนเดินเท้าในระดับ Microscopic รายเอียดจากผลการทบทวนมีดังนี้

1 ทฤษฎีความยาวแถวคอย (queue theory)

ทฤษฎีความยาวแถวคอยมี แนวคิดเบื้องต้น คือ

1. แถวคอยเกิดขึ้นเมื่อผู้รับบริการไม่ได้รับบริการทันที ทำให้ต้องใช้เวลาในการรอ
2. องค์ประกอบของแถวคอยประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลักได้แก่ (1) รูปแบบการเข้ามาของผู้รับบริการ (2) รูปแบบการให้บริการ และ (3) จำนวนผู้ให้บริการ

ซึ่งโดยทั่วไปสิ่งที่จะได้จากการวิเคราะห์ความยาวแถวคอย คือ เวลาเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการต้องรออยู่ในแถวคอย เวลาเฉลี่ยทั้งหมดที่ผู้มารับบริการอยู่ในระบบแถวคอย จำนวนผู้มารับบริการเฉลี่ยที่รอในแถวคอย และจำนวนผู้มารับบริการเฉลี่ยทั้งหมดในระบบแถวคอย รูปที่ 1 องค์ประกอบทั่วไปของแถวคอย ซึ่งโดยทั่วไประบบแถวคอยที่เกิดขึ้นจะมีผู้มารับบริการ (arriving customer) เข้ามาในระบบแถวคอย (system) โดยการเข้ารับบริการหากผู้ให้บริการยังไม่ว่างหรือติดให้บริการคนอื่น ผู้รับบริการก็จะเข้าแถวเพื่อรอรับบริการ (waiting line) และเมื่อถึงคิวที่ได้รับบริการก็จะมีช่วงเวลาที่เข้าใช้บริการ (service time) โดยช่วงเวลาที่เข้าใช้บริการนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจกรรมที่ระบบนั้นๆ ให้บริการ และจะมีช่วงเวลาที่แตกต่างกันไประหว่างระบบและกิจกรรมที่ให้บริการ และเมื่อผู้รับบริการได้รับบริการจนแล้วเสร็จก็จะออกจากระบบ (departing customer)



รูปที่ 1 องค์ประกอบทั่วไปของแถวคอย

ที่ปรึกษาจะได้พัฒนาแบบจำลองแถวคอย (Queuing Model) โดยได้ตั้งสมมุติฐานของการเข้าใช้บริการของผู้โดยสารมีรูปแบบการกระจายแบบปัวซอง (Poisson Distribution) และเวลาให้บริการมีการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential Distribution) โดยลักษณะการเข้ารับบริการในรูปแบบการกระจายแบบปัวซอง คือ ผู้โดยสารที่เข้ามารับบริการต่อหนึ่งหน่วยเวลาจะมีการแจกแจงแบบปัวซอง นอกจากนั้นเวลาในการให้บริการจะมีการกระจายแบบ

Exponential Distribution คือ มีระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นแปรผันตามอัตราการให้บริการในลักษณะของ Exponential การแจกแจงความน่าจะเป็นของอัตราการเข้ารับบริการ (แจกแจงแบบปัวซอง) สามารถคำนวณความน่าจะเป็นที่จะมียานพาหนะเข้ามา x ราย ได้ดังนี้

$$P(x) = \left[\frac{\lambda^{x} e^{-\lambda}}{x!}\right], x = 1,2,3,4, \dots n$$

เมื่อ μ = จำนวนยานพาหนะที่เข้ารับบริการในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

x = อัตราการเข้ารับบริการ (โดยเฉลี่ยต่อช่วงเวลา)

e = 2.7183

การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลาในการให้บริการ (แจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล) สามารถคำนวณความน่าจะเป็นที่จะใช้เวลาในการให้บริการมากกว่า x นาที ได้ดังนี้

$$P(service\ time > x) = e^{-\mu x}, x \geq 0$$

เมื่อ μ = อัตราการให้บริการ (โดยเฉลี่ยต่อช่วงเวลาต่อหนึ่งหน่วยให้บริการ)

x = เวลาที่ใช้ในการให้บริการ

e = 2.7183

โดยที่ปรึกษาเลือกใช้ตัวแบบแถวคอย ในลักษณะของ M/M/s เป็นแบบจำลองในการวิเคราะห์จำนวนช่องบริการที่ใช้ โดยสามารถสรุปรูปแบบของแบบจำลอง M/M/s ได้ดังนี้ ตัวแบบจำลองนี้มีความเหมาะสมกับระบบแถวคอยที่มีขั้นตอนเดียวแต่หลายช่องทางบริการ สรุปลักษณะของระบบแถวคอยที่ควรใช้ตัวแบบนี้ คือ

1. อัตราการเข้ารับบริการเป็นแบบสุ่ม มีการแจกแจงแบบปัวซอง (A=M)
2. เวลาในการให้บริการเป็นแบบสุ่ม มีการแจกแจงเอกซ์โพเนนเชียล (หรืออัตราการให้บริการเป็นแบบสุ่ม มีการแจกแจงแบบปัวซอง) (B=M)
3. เป็นการให้บริการแบบหลายช่องทาง และขั้นตอนเดียว (C=c หรือ C=s ซึ่งc=channel, s=service)
4. ไม่จำกัดความยาวของแถวคอย (K=∞)
5. ประชากรมีจำนวนมากราย (N=∞)
6. มีระเบียบการให้บริการแบบมาก่อนได้รับบริการก่อน (D=FCFS)

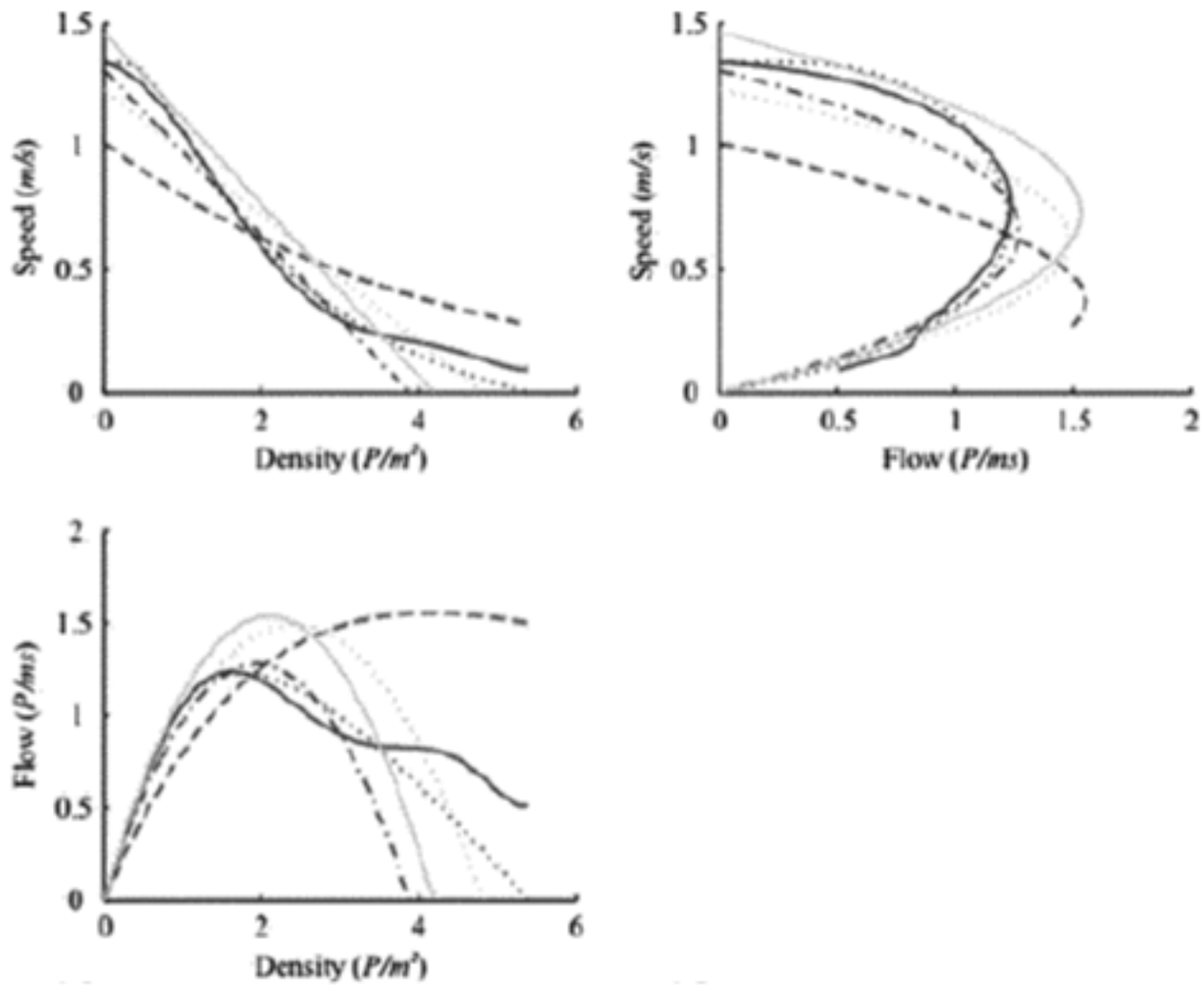
2 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับอัตราการไหลของผู้โดยสาร (Fundamental Diagram of Pedestrian Flow)

กราฟพื้นฐานเกี่ยวกับอัตราการไหลของผู้โดยสารหรือคนเดินเท้า นั้นจะช่วยในการวิเคราะห์ภาพรวมหรือความสัมพันธ์ตัวแปรหลัก 3 ตัวแปรด้วยกันได้แก่ ความเร็ว (speed) การไหล (flow) และ ความหนาแน่น (density) ความเข้าใจกราฟพื้นฐานนี้ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญทั้งในส่วนของ

1) ความเข้าใจความสัมพันธ์พื้นฐานของตัวแปรของคนเดินเท้า ทั้งความเร็ว การไหล และความหนาแน่นจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ระดับการให้บริการ ตลอดไปจนถึงความสามารถในการพิจารณาความสามารถในการให้บริการของพื้นทีทางเท้าหรือทางเข้าออกในกรณีฉุกเฉิน และ
2) การพัฒนาแบบจำลองคนเดินเท้าที่อาศัยแนวคิดของแผนภาพื้นฐานในการวิเคราะห์และประมวลผล

ถึงแม้ลักษณะของกราฟจะมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไประหว่าง ประเภทของสิ่งอำนวยความสะดวก (ทางเท้า บันได บันไดเลื่อน) ตลอดไปจนถึงอายุและเพศ ของผู้โดยสารหรือคนเดินเท้า พื้นฐานหลักยังคงหลักการเดียวกัน คือ ในกราฟจะมีลักษณะแสดงดัง รูปที่ 2 โดยกราฟจะแสดงความสมพันธ์ของตัวแปร ได้แก่

- ความหนาแน่น (density) – ความเร็ว (speed) อัตราความเร็วของการเดินเท้าจะลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
- การไหล (flow) – ความเร็ว (speed) การไหลของคนเดินเท้าจะเพิ่มสูงขึ้นแปรผกผันกับความเร็วจนถึงจุดหนึ่งการไหลจะลดลง (ทางเท้ามีความหนาแน่นสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกลับไปกับกราฟ ความหนาแน่น (density) – ความเร็ว (speed)) โดยแปรผันตามความเร็วที่ลดลงด้วยเช่นกัน
- ความหนาแน่น (density) – การไหล (flow) การไหลของคนเดินเท้าสามารถเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อความหนาแน่นถึงจุดสูงสุดอัตราการไหลจะลดลงโดยจะแปรผันตามความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นจนกระทั่งความหนาแน่นมีค่าสูงสุดที่สิ่งอำนวยความสะดวกนั้นจะสามารถรองรับได้



ที่มา Vanumu, L.D., Rao, K.R., and Tieari, G (2017) Fundamental Diagrams of Pedestrian Flow Characteristics Review, Eur. Transp. Res. Rev., DOI 10.10007/s12544-017-0264-6

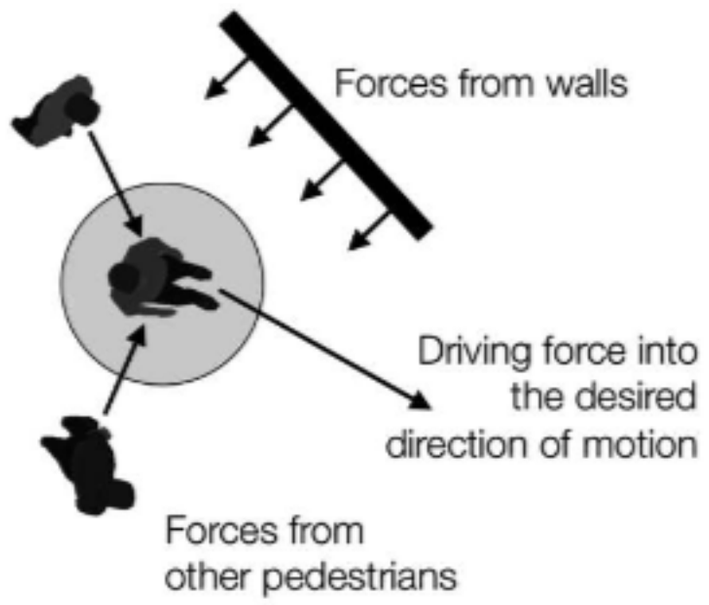
รูปที่ 2 Fundamental Diagram of Pedestrian Flow Characteristics

3 ทฤษฎีการไหลของคนเดินเท้าในระดับ Microscopic

ทฤษฎีการไหลของคนเดินเท้าในระดับ Microscopic พิจารณาคุณลักษณะของคนเดินเท้าในรูปแบบขององค์ประกอบเดี่ยว หรือ Particle นั่นคือพิจารณาการเคลื่อนไหวหรือการเดินในแต่ละคน โดยทิศทางการเคลื่อนไหวไปยังปลายทางนั้นจะมีผลกระทบของการเคลื่อนที่ของคนเดินเท้าจากองค์ประกอบหลัก 2 องค์ประกอบด้วยกัน คือ

1) ลักษณะทางกายภาพ (Physical) ของสถานีอาทิ เสาหรือ กำแพง ที่จะเป็นตัวผลักให้คนเดินถือระยะห่างของการเดินบนเส้นทางให้ห่างจากเสาหรือกำแพงเพื่อหลีกเลี่ยงการชนต่อวัตถุหรือสิ่งกีดขวางนั้นๆ
2) กฎทางสังคม (Social Rule) หรือ การกดดันหรือแรงผลักทางอ้อมที่เกิดจากคนเดินเท้าข้างๆหรือคนที่ตามมา

รูปที่ 3**Error! Reference source not found.** แสดงแนวคิดของทฤษฎีการไหลของคนเดินเท้าในระดับ microscopic



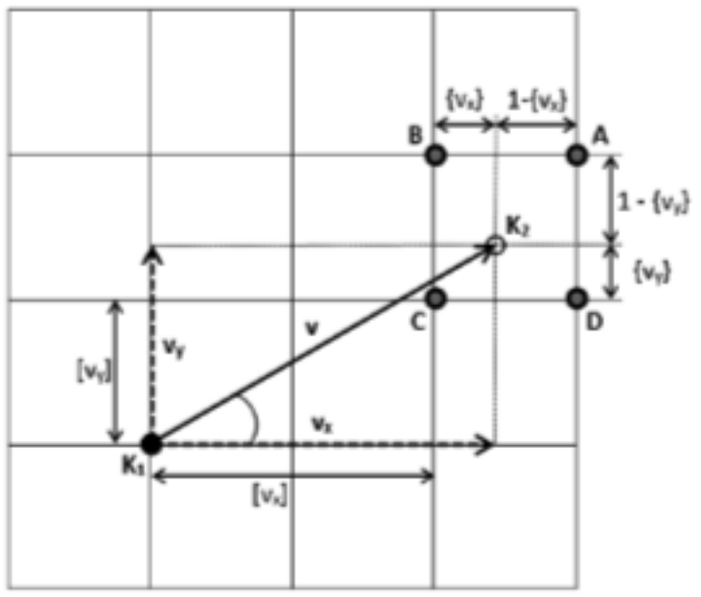
รูปที่ 3 แสดงแนวคิดของทฤษฎีการไหลของคนเดินเท้าในระดับ microscopic

ที่มา Dirk Helbing “social forces: revealing the causes of success or disaster”

ในการจัดทำแบบจำลองระดับ microscopic ของคนเดินเท้านั้นจะพิจารณาตำแหน่งของคนเดินเท้าแต่ละคน โดยสถานะของแต่ละตำแหน่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามก้าวของคนเดิน (ขึ้นอยู่กับอายุ เพศ ฯลฯ) หรือ step distance โดยตำแหน่งการเคลื่อนที่ในแต่ละก้าว หรือ การเปลี่ยนแปลงสถานะในแต่ละขั้นนั้น สามารถแสดงแนวคิดได้ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งจากรูปพบว่าการจำลองการเคลื่อนตัวของคนเดินเท้าจาก จุด K1 ไปยังจุด K2 นั้นการเคลื่อนที่จะพิจารณาซุ่มเลือกตำแหน่ง A B C หรือ D จากความน่าจะเป็นจากระยะทางของจุดดังกล่าวบน grid กับตำแหน่ง K2 จากนั้นเวกเตอร์การเคลื่อนตัวจะถูกคำนวณ โดยอ้างอิงจากตำแหน่ง A B C และ D ที่ทำการสุ่มเลือก โดยเวกเตอร์การเคลื่อนตัวของสถานะใหม่ คือ

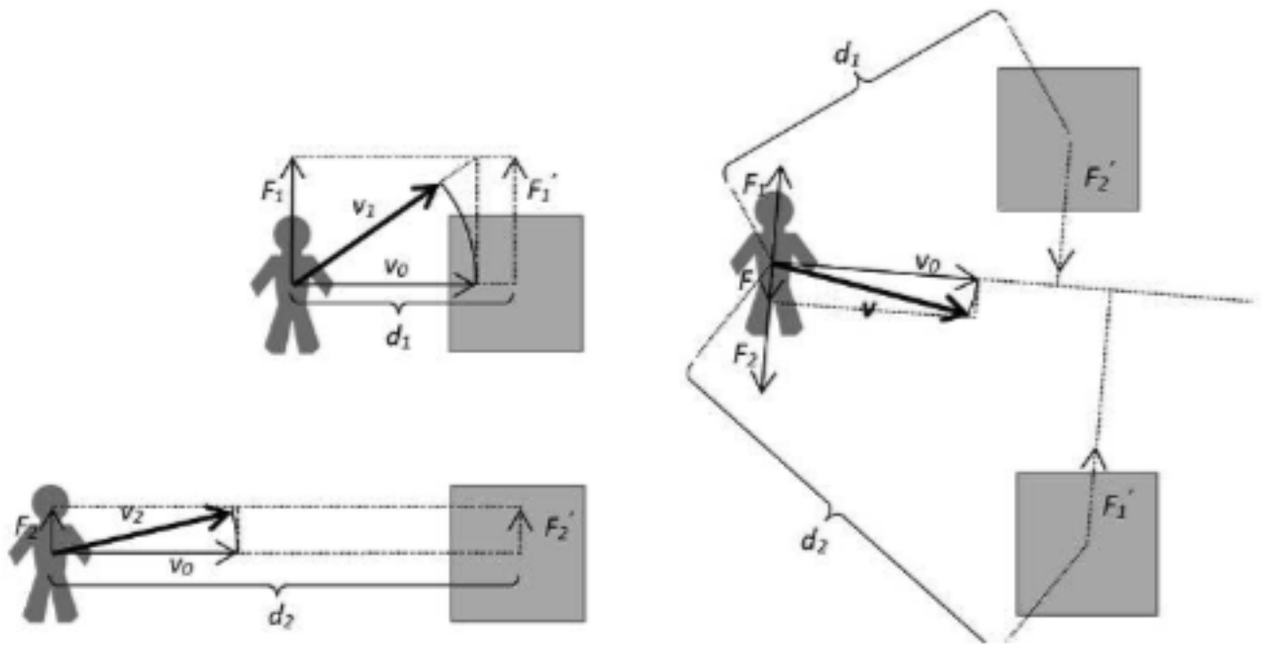
$$Vx = [Vx] + \{Vx\}$$
$$Vy = [Vy] + \{Vy\}$$

โดยการเคลื่อนตัวของ vector ดังกล่าวจะถูกผลักดันให้มีทิศทางที่เปลี่ยนแปลงไปตามประเภทของสิ่งกีดขวาง หรือ แรงผลักของคนเดินเท้าโดยรอบ รูปที่ 4 และรูปที่ 5 แสดงแนวคิดของแรงผลักที่เกิดขึ้นจากสิ่งกีดขวางซึ่งทำให้ทิศทางของการเดินเท้ามีการเปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 4 แนวคิด cellular Automata Model – one step destination cell principle

ที่มา Sinčák, P., Hartono, P., Virčíková, M., Vaščák, J., Jakša, R. (2015) Emergent Trends in Robotics and Intelligent Systems, where is the Role of Intelligent Technologies in the Next Generation of Robots? Advances in Intelligent Systems and Computing



รูปที่ 5 แนวคิดแรงผลักที่ทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของคนเดินเท้ามีการเปลี่ยนแปลงไป

ที่มา Sinčák, P., Hartono, P., Virčíková, M., Vaščák, J., Jakša, R. (2015) Emergent Trends in Robotics and Intelligent Systems, Where is the Role of Intelligent Technologies in the Next Generation of Robots?, Advances in Intelligent Systems and Computing

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามการสัมภาษณ์ความพึงพอใจในการใช้ระบบรถไฟฟ้า

แบบสอบถาม

โครงการศึกษาการวางแผนเชิงระบบการจัดการเดินรถ
เพื่อยกระดับการให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้ระบบรถไฟฟ้า คณะผู้วิจัยพิจารณาถึงปัจจัยที่มีความสำคัญในการบริการระบบรถไฟฟ้าและความคิดเห็นของผู้ใช้ระบบจากกลุ่มต่างๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพการบริการให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อย่างแท้จริง

การกรอกแบบสอบถามครั้งนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจและข้อมูลที่เก็บรวบรวมในครั้งนี้จะถูกปกปิดเป็นความลับ ไม่มีการเปิดเผยชื่อและคำตอบของท่าน การนำเสนอบทสรุปข้อมูลจะไม่สามารถเชื่อมโยงกับตัวตนของท่านได้

ทั้งนี้หากท่านมีคำถามเพิ่มเติม หรือต้องการที่จะให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสำรวจครั้งนี้ กรุณาติดต่อ

รศ.ดร.ภูมินท์ กิระวานิช หมายเลขโทรศัพท์ 089-666-4544 อีเมล phumin.kir@mahidol.ac.th
หรือ ผศ.ดร.วเรศรา วีระวัฒน์ หมายเลขโทรศัพท์ 081-481-7246 อีเมล waressara.wee@mahidol.ac.th

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้เดินทาง

1. **อายุ**

   18-24 ปี 25-40 ปี

   41-60 ปี มากกว่า 60 ปี

2. **เพศ**

   ชาย หญิง

3. **วัตถุประสงค์ในการเดินทาง**

   (หากเป็นการเดินทางกลับบ้าน ให้ระบุว่ากลับจากการเดินทางเพื่อไปทำวัตถุประสงค์ใด)

   ทำงาน เรียนหนังสือ

   ซื้อของ ท่องเที่ยว รับประทานอาหาร

   ทำธุระ (เช่น ประชุม พบลูกค้า พบแพทย์ เยี่ยมญาติ ฯลฯ ที่ไม่ใช่กิจวัตรประจำวัน)

   อื่นๆ _____

ส่วนที่ 2 การเดินทาง

1. **ออกเดินทางเวลา** _____: _____น.

2. **สถานีต้นทาง** _____

   รถไฟฟ้า บีทีเอส รฟม. – น้ำเงิน รฟม. – ม่วง แอร์พอร์ตลิ้งค์

3. **สถานีปลายทาง** _____

   รถไฟฟ้า บีทีเอส รฟม. – น้ำเงิน รฟม. – ม่วง แอร์พอร์ตลิ้งค์

ส่วนที่ 3 ความต้องการในการเดินทาง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องแสดงระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความต้องการของท่านในด้านข้อมูลการเดินทาง สิ่งอำนวยความสะดวก และการเชื่อมต่อการเดินทาง					
รายการ	**ระดับความความต้องการ**				
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**
ด้านข้อมูลการเดินทาง					
1. เส้นทางการเดินรถ และสถานี					
2. การเชื่อมต่อการเดินทางกับระบบอื่น					
3. ราคาค่าโดยสาร					
4. โปรโมชั่นบัตรโดยสาร					
5. ความถี่ขบวนรถ					
6. ระยะเวลาการเดินทาง					
7. ป้ายบอกทาง เส้นทาง สถานที่สำคัญ					
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านการให้ข้อมูลการเดินทาง					
ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก					
1. ร้านสะดวกซื้อ อาหารพร้อมทาน					
2. ห้องน้ำ					
3. ธนาคาร ตู้เอทีเอ็ม					
4. ที่ฝากของ					
5. ที่จอดจักรยานที่ปลอดภัย					
6. สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนทุกวัย ลิฟต์ บันไดเลื่อน ทางลาด					
7. ไปรษณีย์					
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านความปลอดภัยภายในรถไฟฟ้า					
ด้านการเชื่อมต่อการเดินทาง					
1. เส้นทางการเดินรถสาธารณะที่ผ่านสถานี					
2. จุดจอดรถโดยสารสาธารณะ					
3. จุดจอดรถรับจ้าง					
4. ที่จอดรถ ที่จอดแล้วจร					
5. ทางเดินสะดวกไม่เปียกฝน					
สิ่งที่ท่านยังไม่พึงพอใจด้านสิ่งอำนวยความสะดวกฯ					

ข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก ฉ
คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ระหว่างสถานีในชั่วโมงเร่งด่วน

ตารางที่ 1 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2565 ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันธรรมดา

2565	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		19	31	86	109	29	137	545	956
ราชปรารภ	23		15	18	28	6	41	125	255
มักกะสัน	25	18		46	89	27	106	368	677
รามคำแหง	337	75	186		33	12	101	279	1023
หัวหมาก	564	130	485	48		9	79	307	1623
บ้านทับช้าง	358	75	363	52	20		32	91	991
ลาดกระบัง	838	217	834	164	123	9		281	2466
สุวรรณภูมิ	209	54	187	74	73	27	126		750
รวม	2354	587	2102	487	474	119	623	1995	8741

ตารางที่ 2 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2565 ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันธรรมดา

2565	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		20	38	355	552	356	856	536	2713
ราชปรารภ	34		20	114	107	77	173	157	682
มักกะสัน	67	31		118	320	235	563	248	1582
รามคำแหง	163	39	95		110	83	195	98	783
หัวหมาก	180	47	118	32		37	154	99	667
บ้านทับช้าง	65	10	40	31	18		15	24	203
ลาดกระบัง	173	30	132	113	94	19		138	699
สุวรรณภูมิ	390	95	296	125	181	40	175		1301
รวม	1073	273	739	887	1381	846	2131	1299	8628

ตารางที่-3 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2565 ชั่วโมงเร่งด่วนเช้าวันหยุด

2565	พญาไท	ราช ปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับ ช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณ ภูมิ	รวม
พญาไท		7	11	47	30	12	56	346	508
ราชปรารภ	14		11	5	5	6	17	85	143
มักกะสัน	7	4		24	15	7	56	195	309
รามคำแหง	84	22	44		4	6	54	119	333
หัวหมาก	135	33	78	12		0	28	102	388
บ้านทับ ช้าง	96	28	59	12	7		9	45	255
ลาดกระบัง	302	127	156	66	50	3		180	884
สุวรรณภูมิ	209	52	98	61	39	10	132		602
รวม	848	272	456	227	151	45	352	1072	3422

ตารางที่ 4 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2565 ชั่วโมงเร่งด่วนเย็นวันหยุด

2565	พญาไท	ราช ปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับ ช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณ ภูมิ	รวม
พญาไท		42	24	165	254	105	447	430	1467
ราชปรารภ	30		33	43	44	41	91	156	439
มักกะสัน	19	46		72	113	55	238	149	692
รามคำแหง	86	20	65		15	25	59	76	347
หัวหมาก	87	17	73	10		6	50	41	286
บ้านทับ ช้าง	27	8	17	13	4		9	9	88
ลาดกระบัง	168	19	125	70	37	6		104	529
สุวรรณภูมิ	297	128	178	80	56	27	92		858
รวม	714	280	515	453	524	264	987	966	4705

ตารางที่ 5 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2570 ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันธรรมดา

2570	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		21	36	101	130	36	165	717	1207
ราชปรารภ	26		17	22	33	7	50	165	321
มักกะสัน	28	21		54	107	32	128	489	860
รามคำแหง	398	90	221		40	15	126	380	1270
หัวหมาก	674	157	584	60		12	100	422	2009
บ้านทับช้าง	434	91	444	66	25		40	128	1228
ลาดกระบัง	1006	263	1010	205	155	12		389	3039
สุวรรณภูมิ	275	72	248	101	101	38	175		1010
รวม	2841	715	2561	608	591	152	786	2690	10943

ตารางที่ 6 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2570 ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันธรรมดา

2570	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		23	44	420	660	431	1031	705	3314
ราชปรารภ	39		23	136	129	94	210	209	840
มักกะสัน	77	36		141	385	287	684	329	1939
รามคำแหง	193	46	113		136	104	243	133	968
หัวหมาก	215	57	142	39		47	194	136	830
บ้านทับช้าง	79	12	49	39	23		19	33	254
ลาดกระบัง	208	36	160	141	118	24		191	878
สุวรรณภูมิ	513	127	393	170	249	56	244		1751
รวม	1324	338	923	1087	1700	1043	2624	1735	10775

ตารางที่ 7 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2570 ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันหยุด

2570	พญาไท	ราช ปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับ ช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณ ภูมิ	รวม
พญาไท		8	12	55	35	15	67	455	646
ราชปรารภ	16		12	6	6	7	21	113	182
มักกะสัน	8	4		29	18	9	68	259	395
รามคำแหง	99	26	52		5	7	68	164	420
หัวหมาก	160	39	92	15		0	35	141	483
บ้านทับ ช้าง	115	34	71	15	9		12	63	318
ลาดกระบัง	364	154	188	83	63	4		252	1108
สุวรรณภูมิ	275	69	130	83	54	14	185		811
รวม	1037	335	557	285	190	56	456	1446	4363

ตารางที่ 8 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2570 ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันหยุด

2570	พญาไท	ราช ปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับ ช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณ ภูมิ	รวม
พญาไท		48	27	194	300	125	538	565	1796
ราชปรารภ	35		38	51	53	50	111	208	546
มักกะสัน	22	52		85	134	66	289	198	846
รามคำแหง	101	24	77		18	31	74	104	430
หัวหมาก	103	21	87	12		7	64	57	352
บ้านทับ ช้าง	32	9	21	16	5		12	13	109
ลาดกระบัง	202	23	150	87	47	8		146	664
สุวรรณภูมิ	391	171	235	109	77	38	130		1150
รวม	886	348	635	555	635	326	1217	1291	5893

ตารางที่ 9 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2575 ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันธรรมดา

2575	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		24	40	115	148	41	190	900	1458
ราชปรารภ	29		19	25	38	8	58	209	387
มักกะสัน	31	23		62	123	38	149	618	1044
รามคำแหง	449	102	252		47	18	150	492	1511
หัวหมาก	769	181	671	71		14	121	554	2380
บ้านทับช้าง	503	107	518	79	31		49	170	1457
ลาดกระบัง	1154	304	1168	244	186	15		513	3583
สุวรรณภูมิ	345	91	314	131	132	51	232		1296
รวม	3279	831	2983	726	706	185	950	3457	13117

ตารางที่ 10 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2575 ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันธรรมดา

2575	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		26	48	476	753	500	1187	884	3874
ราชปรารภ	43		25	155	149	110	243	264	990
มักกะสัน	84	40		161	443	335	793	416	2274
รามคำแหง	218	53	129		161	125	289	173	1146
หัวหมาก	246	65	164	47		57	233	178	989
บ้านทับช้าง	92	14	57	47	28		23	44	305
ลาดกระบัง	239	42	185	168	141	29		251	1056
สุวรรณภูมิ	643	160	497	222	327	74	322		2246
รวม	1564	401	1105	1276	2002	1231	3091	2211	12880

ตารางที่ 11 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2575 ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันหยุด

2575	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		9	13	61	39	17	77	570	786
ราชปรารภ	18		13	7	7	8	25	143	221
มักกะสัน	9	5		32	21	10	79	327	482
รามคำแหง	111	30	58		5	8	81	213	507
หัวหมาก	180	45	105	18		0	43	185	575
บ้านทับช้าง	133	39	82	18	11		14	84	380
ลาดกระบัง	418	179	217	99	76	5		337	1331
สุวรรณภูมิ	346	87	164	108	71	19	248		1043
รวม	1214	393	652	343	230	68	566	1859	5326

ตารางที่ 12 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2575 ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันหยุด

2575	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		52	29	217	337	144	618	708	2105
ราชปรารภ	38		41	58	60	58	130	264	649
มักกะสัน	23	57		96	152	76	335	250	990
รามคำแหง	113	27	87		22	37	89	136	511
หัวหมาก	117	24	99	14		9	77	75	414
บ้านทับช้าง	37	11	24	20	6		14	18	130
ลาดกระบัง	233	27	174	104	57	10		195	798
สุวรรณภูมิ	491	216	296	142	101	50	174		1470
รวม	1051	415	750	650	736	384	1436	1645	7067

ตารางที่ 13 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2580 ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันธรรมดา

2580	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		26	44	128	166	47	215	1081	1708
ราชปรารภ	32		21	28	43	9	66	253	452
มักกะสัน	34	25		70	139	43	169	747	1228
รามคำแหง	500	115	282		55	21	174	605	1752
หัวหมาก	863	204	758	82		17	140	687	2751
บ้านทับช้าง	571	122	592	92	36		58	213	1685
ลาดกระบัง	1301	345	1325	282	216	17		639	4125
สุวรรณภูมิ	414	110	380	161	164	64	290		1584
รวม	3715	947	3403	843	820	218	1113	4226	15284

ตารางที่ 14 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2580 ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันธรรมดา

2580	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		28	53	532	847	568	1341	1063	4431
ราชปรารภ	47		28	174	168	126	277	319	1140
มักกะสัน	92	44		181	501	383	902	503	2607
รามคำแหง	242	59	144		185	145	334	213	1322
หัวหมาก	276	74	185	54		66	272	221	1147
บ้านทับช้าง	104	17	65	54	33		27	55	355
ลาดกระบัง	269	48	210	194	164	35		313	1233
สุวรรณภูมิ	773	194	601	274	405	93	402		2742
รวม	1804	464	1285	1463	2302	1417	3555	2687	14978

ตารางที่ 15 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2580 ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า วันหยุด

2580	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		10	14	67	44	19	87	685	926
ราชปรารภ	19		14	8	8	9	28	174	260
มักกะสัน	9	5		36	23	12	89	395	569
รามคำแหง	123	33	65		6	10	94	263	594
หัวหมาก	201	50	117	20		0	50	230	668
บ้านทับช้าง	150	44	93	21	13		17	105	442
ลาดกระบัง	472	203	246	114	88	6		423	1553
สุวรรณภูมิ	416	106	198	134	87	24	312		1276
รวม	1390	452	747	400	270	80	677	2274	6288

ตารางที่ 16 ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างสถานี ปีพ.ศ. 2580 ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น วันหยุด

2580	พญาไท	ราชปรารภ	มักกะสัน	รามคำแหง	หัวหมาก	บ้านทับช้าง	ลาดกระบัง	สุวรรณภูมิ	รวม
พญาไท		57	31	239	375	162	698	851	2413
ราชปรารภ	41		45	65	68	66	148	319	752
มักกะสัน	25	63		106	170	86	380	302	1133
รามคำแหง	125	30	96		25	43	103	168	591
หัวหมาก	130	27	110	16		10	89	93	476
บ้านทับช้าง	42	12	27	23	8		17	22	151
ลาดกระบัง	262	30	197	120	66	12		245	932
สุวรรณภูมิ	590	262	357	175	125	63	219		1790
รวม	1216	481	864	745	836	442	1654	1999	8238

ภาคผนวก ช
แบบสอบถาม (ออนไลน์)
หลักการตั้งชื่อสถานีในระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร

บทนำ

ในปัจจุบันมีเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครทั้งหมด 5 สาย และกำลังขยายเส้นทางทั้งในส่วนต่อขยายของเส้นทางปัจจุบัน และก่อสร้างเส้นทางใหม่อีก 4 เส้นทางในอนาคตอันใกล้นี้ แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทำการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนผู้ใช้บริการระบบรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครเกี่ยวกับหลักการตั้งชื่อสถานี โดยในแบบสอบถามจะทำการสำรวจหลักการตั้งชื่อทั้งระบบของระบบการเดินรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร อันประกอบด้วย BTS MRT และ Airport Link ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม กรุณาตอบคำถามโดยการเลือกคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด หรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการตั้งชื่อสถานีในปัจจุบัน เพื่อนำมาปรับให้เกิดหลักการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้าในอนาคต

ส่วนที่ 1: ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 อายุ

18-24 ปี 25-40 ปี 41-60 ปี มากกว่า 60 ปี

1.2 เพศ

ชาย

หญิง

ไม่ต้องการระบุ

1.3 สัญชาติ

ไทย

อื่นๆ

1.4 ภาษาที่ใช้

ภาษาไทย

ภาษาอังกฤษ

ภาษาอื่นๆ

1.5 อาชีพ

นักเรียน นิสิต นักศึกษา

พนักงานเต็มเวลา

พนักงานพาร์ทไทม์

นักท่องเที่ยว

อื่น ๆ โปรดระบุ .....

1.6 ความถี่ในการใช้บริการระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานครของท่าน (ทั้งรถไฟฟ้า BTS, MRT หรือ Airport Link) (กรุณาเลือกเพียงคำตอบเดียว)

ทุกวัน

วันจันทร์-วันศุกร์

2-3 ครั้งต่อสัปดาห์

2-3 ครั้งต่อเดือน

1 ครั้งต่อเดือน

น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน

ไม่เคย

1.7 ถ้าคุณใช้ระบบรถไฟฟ้าในกรุงเทพฯ คุณใช้สถานีไหนมากที่สุด กรุณาตอบ 1 ชื่อสถานีสำหรับสถานีต้นทาง และ 1 ชื่อสถานีสำหรับสถานีปลายทาง

☐ สถานีต้นทาง (_____) (ชื่อสถานี)

☐ สถานีปลายทาง (_____) (ชื่อสถานี)

ส่วนที่ 2: การตั้งชื่อสถานีในระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานคร

2.1. ตามความเห็นของท่าน ท่านคิดว่าการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า ควรอ้างอิงการตั้งชื่อจากสิ่งใดต่อไปนี้
(กรุณาเรียงลำดับความสำคัญในการอ้างอิงการตั้งชื่อ จาก **1** – สำคัญที่สุด ไป **6** – สำคัญน้อยที่สุด)

..... ชื่อสถานที่สำคัญในพื้นที่นั้น ๆ (เช่น สถานีสวนลุมพินี สถานีอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ เป็นต้น)
..... ชื่ออาคาร หรือ สิ่งปลูกสร้างใกล้เคียง (เช่น สถานีตึกช้าง สถานีวัดโพธิ์ เป็นต้น)
..... ชื่อถนน (เช่น สถานีถนนพระรามสี่ สถานีถนนรัชดาภิเษก)
..... ชื่อบุคคลสำคัญ (เช่น สถานีสมเด็จพระเจ้าตากสิน สถานีจิมทอมป์สัน เป็นต้น)
..... ชื่อองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐ (เช่น สถานีกระทรวงสาธารณสุข เป็นต้น)
..... ชื่อพื้นที่ใกล้เคียงที่เป็นที่รู้จัก (เช่น สยาม หมอชิต เป็นต้น)

2.2. นอกเหนือจากรายการอ้างอิงการตั้งชื่อที่ระบุไว้ในข้อ 2.1 ถ้าท่านมีคำแนะนำในการอ้างอิงการตั้งชื่อ สถานีแบบอื่น กรุณาให้คำแนะนำด้านล่างนี้

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

2.3. ตามความเห็นของท่าน ท่านคิดว่าชื่อสถานีรถไฟฟ้าในภาษาไทยควรมีกี่พยางค์
(กรุณาเลือกเพียง 1 คำตอบ)

2-3 พยางค์ (เช่น สถานีสยาม สถานีอ่อนนุช สถานีสนามเป้า สถานีวงเวียนใหญ่ เป็นต้น)
4-5 พยางค์ (เช่น สถานีสะพานตากสิน สถานีรัชโยธิน สถานีรัชดาภิเษก เป็นต้น)
ตั้งแต่ 5 พยางค์ ขึ้นไป (เช่น สถานีศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ สถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย)

2.4. คุณคิดว่าในการเปลี่ยนชื่อสถานีจากภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ ควรใช้รูปแบบไหน?

การใช้คำทับศัพท์ เช่น Siam แทน สถานีสยาม
การใช้คำที่แสดงความหมาย เช่น victory monument แทน สถานีอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ
ใช้ทั้ง 2 รูปแบบข้างต้น

2.5. ในความเห็นของคุณจำนวนอักขระในชื่อสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในภาษาอังกฤษควรเป็นดังนี้
(เช่น Siam=4 ตัวอักษรโปรดเลือก 1 ตัวเลือกเท่านั้น)

ไม่เกิน 5 ตัวอักษร เช่น Siam
6-10 ตัวอักษร เช่น Chit Lom
11-15 ตัวอักษร เช่น Saphan Taksin
16 ตัวอักษรขึ้นไป เช่น Queen Sirikit National Convention Center

2.6. ท่านคิดว่าสถานีรถไฟฟ้าสถานีใดที่มีชื่อสถานีที่มีความสับสนมากที่สุด

.....

.....

2.7. กรุณาให้เหตุผลในการเลือกสถานีดังกล่าวในข้อ 2.6 เพราะเหตุใดท่านจึงมีความเห็นว่าชื่อสถานีดังกล่าวมี ความสับสน?

.....

.....

2.8. ตามความเห็นของท่าน ท่านคิดว่าสถานีรถไฟฟ้าสถานีใดควรได้รับการเปลี่ยนชื่อสถานี

.....

.....

2.9. กรุณาให้เหตุผลในการเลือกสถานีดังกล่าวในข้อ 2.8 เพราะเหตุใดท่านจึงมีความเห็นว่าควรทำการเปลี่ยนชื่อสถานีดังกล่าว

.....

.....

2.10. ตามความเห็นของท่าน ท่านคิดว่า**สถานีเชื่อมต่อ**ในการเปลี่ยนระบบรถไฟฟ้า (เช่น จากรถไฟฟ้า BTS ไปยังรถไฟฟ้า MRT)

☐ สถานีใดต่อไปนี้ที่ท่านมีความเห็นว่า ควรได้รับการเปลี่ยนชื่อสถานี (ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ท่านต้องการเลือก)

☐ และควรเปลี่ยนชื่อสถานีนั้นเป็นชื่อใด (เติมชื่อสถานีที่ท่านต้องการใน.....)

สถานี	ควรเปลี่ยน	ไม่ควรเปลี่ยน
สถานีอโศก และ **สถานีสุขุมวิท** *(สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า BTS สายสุขุมวิทและ รถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน)*	☐	☐
สถานีหมอชิต และ **สถานีสวนจตุจักร** *(สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า BTS สายสุขุมวิทและ รถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน)*	☐	☐
สถานีมักกะสัน และ **สถานีเพชรบุรี** *(สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า ARL สายสีแดง และ รถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน)*	☐	☐
สถานีศาลาแดง และ **สถานีสีลม** *(สถานีเชื่อมต่อระหว่าง รถไฟฟ้า BTS สายสีลม และ รถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน)*	☐	☐

2.11. ในบางประเทศอนุญาตให้บริษัทเอกชนสามารถซื้อสิทธ์การตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้า เพื่อให้ตั้งชื่อสถานี รถไฟฟ้าตามชื่อบริษัท หรือชื่อผลิตภัณฑ์ของบริษัท ท่านคิดว่าหลักการตั้งชื่อสถานีในเชิงธุรกิจ ดังกล่าวควรนำมาปรับใช้ในการตั้งชื่อสถานีในระบบรถไฟฟ้ากรุงเทพมหานครหรือไม่?

(เช่น ชื่อเดิม สถานี “พร้อมพงษ์” เอกชน สามารถซื้อสิทธิ์ แล้วเปลี่ยนเป็น สถานี “เอ็มโพเรียม”)

ควรอนุญาตให้สามารถนำมาใช้ได้

ไม่ควรอนุญาตให้นำมาใช้

ไม่มีความเห็น

2.12. ถ้าท่านมีความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการตั้งชื่อสถานีรถไฟฟ้ากรุณาระบุ ข้อเสนอแนะของท่านด้านล่าง

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3: ปัจจัยความสำคัญในการเลือกเส้นทางการเดินทาง

3.1 จงเรียงลำดับปัจจัยความสำคัญ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเส้นทางการเดินทาง โดยเลือกจากหัวข้อ ดังต่อไปนี้
(ลำดับ 1 = มีความสำคัญมากที่สุด, ลำดับ 2 = มีความสำคัญปานกลาง, ลำดับ 3 = มี ความสำคัญน้อยที่สุด)

..... ราคา
..... ระยะเวลาในการเดินทาง
..... ความสะดวกในการเดินทาง

3.2 สำหรับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือในการดูข้อมูลเส้นทางการเดินทางโดยใช้ระบบราง จงเรียงลำดับข้อมูลที่ท่านต้องการดูบ่อยครั้งที่สุดโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ตามหัวข้อข้างล่างนี้
(ลำดับ 1 = ใช้งานมากที่สุด, ลำดับ 2 = ใช้งานมาก, ลำดับ 3 = ใช้งานน้อย, ลำดับ 4 = ใช้งานน้อยที่สุด)

..... ข้อมูลแสดงเส้นทางการเดินทาง
..... ข้อมูลสถานี และตำแหน่งสถานี
..... ข้อมูลค่าโดยสารตามระยะทาง
..... ข้อมูลการค้นหาเส้นทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด

Questionnaire (online)
Station naming strategies for Bangkok metro system

Introduction

There are currently five metro lines in operation in Bangkok and the metro system is expanding fast. Extensions of the existing lines and another four new lines are planned to be build and open in the near future. This questionnaire aims to investigate people of Bangkok's attitudes towards metro station naming strategies. We ask about the whole existing metro system in Bangkok, including BTS, MRT and ARL. Please state your preferences and attitudes for the existing metro station names in Bangkok to help to shape the station naming strategies for Bangkok metro system in the future.

Part 1: About you

1.1 Age

18-24 25-40 41-60 Over 60

1.2 Gender

Male

Female

Prefer not to say

1.3 Nationality

Thai

Non-Thai

1.4 Languages spoken

Thai

English

Other

1.5 Occupation

Student

Full-time employee

Part-time employee

Tourist

Other, please specify

1.6 How often do you use Bangkok metro system (BTS, MRT or ARL)?
(please select 1 option only)

Every day

Every weekday

Few days a week

Few times a month

Once a month

Less than once a month

Never

1.7 If you use the metro system in Bangkok, which stations do you use most?
Please type 1 station name for IN and 1 station name for OUT.

☐ In (_____) (type a station name)

☐ Out (_____) (type a station name)

Part 2: Station names on Bangkok metro system

2.1 In your opinion, as a general strategy, metro station names should be named after: (please rank them from 1 – most important to 6 – least important, do not give the same rank to two options)

..... Landmark name (e.g. Lumpini Park, Victory Monument)
..... Building name (e.g. Elephant Building, Wat Pho)
..... Street name (e.g. Rama IV Road, Ratchadaphisek Road)
..... Person's name (e.g. Monk's name, Jim Thompson's Station)
..... Organization's name (e.g. Ministry of Health)
..... Sub-district name (e.g. Siam, Mo Chit)

2.2 In addition to the 6 group names stated in Q2.1, if you have other suggestions for group names, please state them below.

.....

.....

2.3 In your opinion, the number of syllables in a metro station name in Thai language should be? (please tick 1 option only)

2-3

4-5

5+

2.4 When translating Thai station names into English, which strategy, in your opinion, should be adapted:

English pronunciation of Thai names (e.g. Siam)

English meaning where possible (e.g. Victory Monument)

A mixture of the two options above

2.5 In your opinion, the number of characters in a metro station name in English language should be: (e.g. Siam = 4 characters; please tick 1 option only)

Max 5 characters

6-10 characters

11-15 characters

16 characters or more

2.6 In your opinion, which Bangkok metro station has the most confusing name?

.....

2.7 Please explain why did you select that station in Q2.6 and why is it confusing.

.....

.....

2.8 In your opinion, which Bangkok metro station should be renamed?

.....

2.9 Please explain why did you select that station in Q2.8 and how would you rename it.

.....

.....

2.10 In your opinion, does any of the listed interchange station names (BTS to MRT)

☐ Should be changed? (Yes / No) (Check ✓ in the box you want to select.)

☐ What name should be changed? (Enter the name of the station you want in .....)

Station	Yes	No
Asok and **Sukhumvit** *(Interchange between BTS Sukhumvit Line and MRT Blue Line)*	☐	☐
Mo Chit and **Chatuchak Park** *(Interchange between BTS Sukhumvit Line and MRT Blue Line)*	☐	☐
Makkasan and **Phetchaburi** *(Interchange between ARL and MRT Blue Line)*	☐	☐
Sala Daeng and **Si Lom** *(Interchange between BTS Silom Line and MRT Blue Line)*	☐	☐

2.11 In some countries private companies can buy station naming rights and re-name a station with their company or a product name. In your opinion, what should be the strategy for commercial metro station names in Bangkok?
(e.g.: current name “Prom Phong”, new name “Emporium”)

Should be allowed

Should not be allowed

Don’t know

2.12 If you have additional comments regarding Bangkok metro station naming issues, please put them below.

.....

.....

.....

Part 3: Important factors in choosing a route

3.1 Which criteria you would use as your preference for route selection (please rank them from 1 – most important to 3 – least important)

..... Cost

..... Travel time

..... Convenience and comfort

3.2 When using mobile applications for metro journey, which information you would prefer to read more often(please rank them from 1 – most often to 4 – least often)

..... Route details

..... Stations and locations

..... Travel fare by distance

..... Route search from origin to destination

ภาคผนวก ช
รหัส ชื่อ สถานีรถไฟฟ้า

ตารางที่ 1 สายสีน้ำเงิน ท่าพระ – พุทธมณฑล สาย 4

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	BL01	Tha Phra	ท่าพระ	สายสีเทา ท่าพระ GY39	-
2	BL02	Charan 13	จรัญฯ 13	-	-
3	BL03	Fai Chai	ไฟฉาย	-	-
4	BL04	Bang Khun Non	บางขุนนนท์	- สายสีส้ม บางขุนนนท์ OR01 - สายแดงอ่อน บางขุนนนท์ RWS3	-
5	BL05	Bang Yi Khan	บางยี่ขัน	-	-
6	BL06	Sirindhorn	สิรินธร	-	-
7	BL07	Bang Phlat	บางพลัด	-	-
8	BL08	Bang O	บางอ้อ	-	-
9	BL09	Bang Pho	บางโพ	-	-
10	BL10	Tao Poon	เตาปูน	สายสีม่วง เตาปูน PP16	-
11	BL11	Bang Sue	บางซื่อ	- ARL บางซื่อ A10 - สายแดงเข้ม บางซื่อ RN01 RS01 - สายแดงอ่อน บางซื่อ RW01 RE01 - สถานีรถไฟบางซื่อ	-
12	BL12	Kamphaeng Phet	กำแพงเพชร	-	-
13	BL13	Chatuchak Park	สวนจตุจักร	สายสีเขียวเข้ม หมอชิต N8	-
14	BL14	Phahon Yothin	พหลโยธิน	สายสีเขียวเข้ม ห้าแยกลาดพร้าว N9	-
15	BL15	Lat Phrao	ลาดพร้าว	สายสีเหลือง ลาดพร้าว YL03	-
16	BL16	Ratchadaphisek	รัชดาภิเษก	-	
17	BL17	Sutthisan	สุทธิสาร	-	
18	BL18	Huai Khwang	ห้วยขวาง	-	
19	BL19	Thailand Cultural Centre	ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย	สายสีส้ม ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย OR12	-
20	BL20	Phra Ram 9	พระราม 9	-	-
21	BL21	Phetchaburi	เพชรบุรี	- ARL มักกะสัน A6 - สายสีแดงอ่อน มักกะสัน RE05	-
22	BL22	Sukhumvit	สุขุมวิท	สายสีเขียวเข้ม อโศก E4	-

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
23	BL23	Queen Sirikit National Covention Centre	ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์	สายสีเทา ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ GY20	-
24	BL24	Khlong Toei	คลองเตย	-	-
25	BL25	Lumphini	ลุมพินี	สายสีเทา ลุมพินี GY23	-
26	BL26	Si Lom	สีลม	สายสีเขียวอ่อน ศาลาแดง S2	-
27	BL27	Sam Yan	สามย่าน	-	-
28	BL28	Hua Lamphong	หัวลำโพง	- สายแดงเข้ม หัวลำโพง RS06 - สถานีรถไฟหัวลำโพง	-
29	BL29	Wat Mangkon	วัดมังกร	-	-
30	BL30	Sam Yot	สามยอด	สายสีม่วง สามยอด PP23	(เดิม) วังบูรพา
31	BL31	Sanam Chai	สนามไชย	-	
32	BL32	Itsaraphap	อิสรภาพ	-	-
33	BL33	Bang Phai	บางไผ่	-	-
34	BL34	Bang Wa	บางหว้า	สายสีเขียวอ่อน บางหว้า S12	-
35	BL35	Phetkasem 48	เพชรเกษม 48	-	-
36	BL36	Phasi Charoen	ภาษีเจริญ	-	-
37	BL37	Bang Khae	บางแค	-	-
38	BL38	Lak Song	หลักสอง	-	-
39	BL39	Phutthamonthon 2	พุทธมณฑลสาย 2	-	-
40	BL40	Thawiwatthana	ทวีวัฒนา	-	-
41	BL41	Phutthamonthon 3	พุทธมณฑลสาย 3	-	-
42	BL42	Phutthamonthon 4	พุทธมณฑลสาย 4	-	-

ตารางที่ 2 สายสีม่วง คลองบางไผ่ – ครุใน

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	PP01	Khlong Bang Phai	คลองบางไผ่	-	-
2	PP02	Talad Bang Yai	ตลาดบางใหญ่	-	-
3	PP03	Sam Yaek Bang Yai	สามแยกบางใหญ่	-	-
4	PP04	Bang Phlu	บางพลู	-	-
5	PP05	Bang Rak Yai	บางรักใหญ่	-	-
6	PP06	Bang Rak Noi Tha It	บางรักน้อยท่าอิฐ	-	-
7	PP07	Sai Ma	ไทรม้า	-	-
8	PP08	Phra Nang klao Bridge	สะพานพระนั่งเกล้า	-	-
9	PP09	Yaek Nonthaburi 1	แยกนนทบุรี 1	-	-
10	PP10	Bang Krasor	บางกระสอ	-	-
11	PP11	Nonthaburi Civic Center	ศูนย์ราชการนนทบุรี	- สายสีชมพู ศูนย์ราชการนนทบุรี PK01 - สายสีน้ำตาล ศูนย์ราชการนนทบุรี BR01	-
12	PP12	Ministry of Public Health	กระทรวงสาธารณสุข	-	-
13	PP13	Yaek Tiwanon	แยกติวานนท์	-	-
14	PP14	Wong Sawang	วงศ์สว่าง	-	-
15	PP15	Bang Son	บางซ่อน	- สายสีแดงอ่อน บางซ่อน RW02 - สถานีรถไฟบางซ่อน	-
16	PP16	Tao Poon	เตาปูน	สายสีน้ำเงิน เตาปูน BL10	-
17	PP17	Parliament House	รัฐสภา	-	-
18	PP18	Si Yan	ศรีย่าน	-	-
19	PP19	Vajira Hospital	วชิรพยาบาล	-	(เดิม) สามเสน
20	PP20	National Library	หอสมุดแห่งชาติ	-	-
21	PP21	Bang Khun Phrom	บางขุนพรหม	-	-
22	PP22	Phan Fa	ผ่านฟ้า	สายสีส้ม อนุเสาวรีย์ประชาธิปไตย OR04	-
23	PP23	Sam Yot	สามยอด	สายสีน้ำเงิน สามยอด BL30	-
24	PP24	Memorial Bridge	สะพานพุทธ	สายสีทอง สะพานพุทธ GN04	-
25	PP25	Wongwian Yai (North)	วงเวียนใหญ่ (เหนือ)	- สายสีแดงเข้ม วงเวียนใหญ่ (เหนือ) RS09 - สายสีเขียว วงเวียนใหญ่ S8	-
26	PP26	Samre	สำเหร่	-	-

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
27	PP27	Dao Khanong	ดาวคะนอง	-	-
28	PP28	Bang Pakaeo	บางปะแก้ว	-	-
29	PP29	Bang Pakok	บางปะกอก	-	-
30	PP30	Pracha Uthit Junction	แยกประชาอุทิศ	-	(เดิม) - สะพานพระราม 9 Rama 9 Bridge - ประชาอุทิศ Pracha Uthit
31	PP31	Rat Burana	ราษฎร์บูรณะ	-	-
32	PP32	Phra Pradaeng	พระประแดง	-	-
33	PP33	Khru Nai	ครุใน	-	-

ตารางที่ 3 สายสีเขียวเข้ม ลำลูกกา – บางปู

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	N28	Outer Ring Road - Lam Luk Ka	วงแหวน - ลำลูกกา	-	(เดิม) วงแหวนรอบนอกตะวันออก Eastern Outer Ring Road
2	N27	Khlong 5	คลองห้า	-	-
3	N26	Khlong 4	คลองสี่	-	-
4	N25	Khlong 3	คลองสาม	-	-
5	N24	Khu Khot	คูคต	-	-
6	N23	Kor Por Aor Junction	แยก คปอ.	-	(เดิม) Yaek Kor Por Aor
7	N22	Royal Thai Air Force Museum	พิพิธภัณฑ์กองทัพอากาศ	-	-
8	N21	Bhumibol Adulyadej Hospital	โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช	-	-
9	N20	Saphan Mai	สะพานใหม่	-	-
10	N19	Sai Yud	สายหยุด	-	-
11	N18	Phaholyothin 59	พหลโยธิน 59	-	-
12	N17	Wat Phra Si Maha That	วัดพระศรีมหาธาตุ	สายสีชมพู วัดพระศรีมหาธาตุ PK16	-
13	N16	11th Infantry Regiment	กรมทหารราบที่ 11	-	-
14	N15	Bang Bua	บางบัว	-	(เดิม) ศรีปทุม Sripatum
15	N14	Royal Forest Department	กรมป่าไม้	-	-
16	N13	Kasetsart University	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	สายสีน้ำตาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ BR07	-
17	N12	Sena Nikhom	เสนานิคม	-	-
18	N11	Ratchayothin	รัชโยธิน	-	-
19	N10	Phaholyothin 24	พหลโยธิน 24	สายสีเหลือง พหลโยธิน 24 YL02	-
20	N9	Ladphrao Junction	แยกลาดพร้าว	สายสีน้ำเงิน พหลโยธิน BL14	(เดิม) ห้าแยกลาดพร้าว Ha Yaek Ladphrao
21	N8	Mo Chit	หมอชิต	สายสีน้ำเงิน สวนจตุจักร BL13	-
22	N7	Saphan Khwai	สะพานควาย	-	-
23	N6	Sena Ruam	เสนาร่วม	-	-
24	N5	Ari	อารีย์	-	-
25	N4	Sanam Pao	สนามเป้า	-	-

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
26	N3	Victory Monument	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ	-	-
27	N2	Phaya Thai	พญาไท	- ARL พญาไท A8 - สายแดงอ่อน พญาไท RE04	-
28	N1	Ratchathewi	ราชเทวี	สายสีส้ม ราชเทวี OR07	-
29	CEN	Siam	สยาม	สายเขียวอ่อน สยาม CEN	-
30	E1	Chit Lom	ชิดลม	-	-
31	E2	Phloen Chit	เพลินจิต	-	-
32	E3	Nana	นานา	-	-
33	E4	Asok	อโศก	สายสีน้ำเงิน สุขุมวิท BL22	-
34	E5	Phrom Phong	พร้อมพงษ์	-	-
35	E6	Thong Lo	ทองหล่อ	สายสีเทา ทองหล่อ GY15	-
36	E7	Ekkamai	เอกมัย	-	-
37	E8	Phra Khanong	พระโขนง	สายสีเทา พระโขนง GY16	-
38	E9	On Nut	อ่อนนุช	-	-
39	E10	Bang Chak	บางจาก	-	-
40	E11	Punnawithi	ปุณณวิถี	-	-
41	E12	Udom Suk	อุดมสุข	-	-
42	E13	Bang Na	บางนา	-	-
43	E14	Bearing	แบริ่ง	-	-
44	E15	Samrong	สำโรง	สายสีเหลือง สำโรง YL25	-
45	E16	Pu Chao	ปู่เจ้า	-	-
46	E17	Chang Erawan	ช้างเอราวัณ	-	-
47	E18	Royal Thai Naval Academy	โรงเรียนนายเรือ	-	-
48	E19	Pak Nam	ปากน้ำ	-	-
49	E20	Srinagarindra	ศรีนครินทร์	-	-
50	E21	Phraek Sa	แพรกษา	-	-
51	E22	Sai Luat	สายลวด	-	-
52	E23	Kheha	เคหะฯ	-	-
53	E24	Sawang Khaniwat	สวางคนิวาส	-	-
54	E25	Ancient City	เมืองโบราณ	-	-
55	E26	Srichanpradit	ศรีจันทร์ประดิษฐ์	-	-
56	E27	Bang Pu	บางปู	-	-
57	E28	Tamru	ตำหรุ	-	-

ตารางที่ 4 สายสีเขียวอ่อน สนามกีฬาแห่งชาติ - บางหว้า

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	W1	National Stadium	สนามกีฬาแห่งชาติ	-	-
2	CEN	Siam	สยาม	สายสีเขียวเข้ม สยาม CEN	-
3	S1	Ratchadamri	ราชดำริ	-	-
4	S2	Sala Daeng	ศาลาแดง	สายสีน้ำเงิน สีลม BL26	-
5	S3	Chong Nonsi	ช่องนนทรี	สายสีเทา ช่องนนทรี GY25	-
6	S4	Sueksa Witthaya (2019)	ศึกษาวิทยา	-	-
7	S5	Surasak	สุรศักดิ์	-	-
8	S6	Saphan Taksin	สะพานตากสิน	-	-
9	S7	Krung Thonburi	กรุงธนบุรี	สายสีทอง กรุงธนบุรี GN1	-
10	S8	Wongwian Yai	วงเวียนใหญ่	- สายสีม่วง วงเวียนใหญ่(เหนือ) PP25 - สายสีแดงเข้มวงเวียนใหญ่(เหนือ) RS08	-
11	S9	Pho Nimit	โพธิ์นิมิตร	-	-
12	S10	Talat Phlu	ตลาดพลู	สายสีเทา ตลาดพลู GY38	-
13	S11	Wutthakat	วุฒากาศ	สายสีแดงเข้ม วุฒากาศ RS10	-
14	S12	Bang Wa	บางหว้า	สายสีน้ำเงิน บางหว้า BL34	-

ตารางที่ 5 สายแอร์พอร์ตเรลลิงค์

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	A1	Suvarnabhumi	สุวรรณภูมิ	-	-
2	A2	Lat Krabang	ลาดกระบัง	-	-
3	A3	Ban Thap Chang	บ้านทับช้าง	-	-
4	A4	Hua Mak	หัวหมาก	- สายสีเหลือง พัฒนาการ YL13 - สายสีแดงอ่อน หัวหมาก RE07	-
5	A5	Ramkhamhaeng	รามคำแหง	สายสีแดงอ่อน รามคำแหง RE06	-
6	A6	Makkasan	มักกะสัน	- สายสีน้ำเงิน เพชรบุรี BL21 - สายสีแดงอ่อน มักกะสัน RE05	-
7	A7	Ratchaprarop	ราชปรารภ	- สายสีส้ม ราชปรารภ OR09	-
8	A8	Phaya Thai	พญาไท	- สายสีเขียวเข้ม พญาไท N2 - สายสีแดงอ่อน พญาไท RE04	-
9	A9	Bang Sue	บางซื่อ	- สายสีน้ำเงิน บางซื่อ BL11 - สายสีแดงอ่อน บางซื่อ RN01 RS01 - สายสีแดงเข้ม บางซื่อ RW01 RE01	-
10	A10	Don Mueang	ดอนเมือง	สายสีแดงเข้ม ดอนเมือง RN08	-

ตารางที่ 6 สายสีส้ม ตลิ่งชัน - สุวินทวงศ์

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	OR01	Bang Khun Non	บางขุนนนท์	- สายสีน้ำเงิน บางขุนนนท์ BL04 - สายสีแดงอ่อน บางขุนนนท์ RWS3	-
2	OR02	Siriraj	ศิริราช	สายสีแดงอ่อน ศิริราช RWS4	-
3	OR03	Sanam Luang	สนามหลวง	-	-
4	OR04	Phan Fa	ผ่านฟ้า	สายสีม่วง ผ่านฟ้า PP22	(เดิม) อนุเสาวรีย์ประชาธิปไตย
5	OR05	Lan Luang	หลานหลวง	-	-
6	OR06	Yommarat	ยมราช	สายสีแดงเข้ม ยมราช RS04	-
7	OR07	Ratchathewi	ราชเทวี	สายสีเขียวเข้ม ราชเทวี N1	-
8	OR08	Pratunam	ประตูน้ำ	-	-
9	OR09	Ratchaprarop	ราชปรารภ	- ARL ราชปรารถ A7 - สายสีแดงอ่อน ราชปรารถ	-
10	OR10	Din Daeng	ดินแดง	-	-
11	OR11	Pracha Songkhro	ประชาสงเคราะห์	-	-
12	OR12	Thailand Cultural Centre	ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย	สายสีน้ำเงิน ศูนย์วัฒนธรรม BL19	-
13	OR13	MRTA	รฟม.	-	-
14	OR14	Wat Phraram Kao	วัดพระราม 9	สายสีเทา พระราม 9 GY 11	-
15	OR15	Ramkhamhaeng 12	รามคำแหง 12	-	-
16	OR16	Ramkhamhaeng University	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	-	(เดิม) รามคำแหง
17	OR17	Rajamangala Stadium	ราชมังคลากีฬาสถาน	-	(เดิม) กกท. SAT
18	OR18	Ramkhamhaeng 34	รามคำแหง 34	-	(เดิม) หัวหมาก Hua Mak
19	OR19	Lam Sali Junction	แยกลำสาลี	- สายสีเหลือง แยกลำสาลี YL11 - สายสีน้ำตาล แยกลำสาลี BR20	(เดิม) ลำสาลี Lam Sari
20	OR20	Si Burapha	ศรีบูรพา	-	-
21	OR21	Ban Ma	บ้านม้า	-	-
22	OR22	Sammakon	สัมมากร	-	-
23	OR23	Nom Klao	น้อมเกล้า	-	-

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
24	OR24	Rat Phatthana	ราษฎร์พัฒนา	-	-
25	OR25	Wat Bang Pheng	วัดบางเพ็ง	-	-
26	OR26	Kheha Ramkhamheang	เคหะรามคำแหง	-	-
27	OR27	Min Buri	มีนบุรี	สายสีชมพู มีนบุรี PK30	-
28	OR28	Suwinthawong Junctiom	แยกสุวินทวงศ์	-	(เดิม) สุวินทวงศ์

ตารางที่ 7 สายสีชมพู ศูนย์ราชการนนทบุรี - มีนบุรี

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	PK01	Nonthaburi Civic Center	ศูนย์ราชการนนทบุรี	- สายสีม่วง ศูนย์ราชการนนทบุรี PP11 - สายสีน้ำตาล ศูนย์ราชการนนทบุรี BR01	
2	PK02	Khae Rai	แคราย	-	-
3	PK03	Sanambin Nam	สนามบินน้ำ	-	-
4	PK04	Samakkhi	สามัคคี	-	-
5	PK05	Wat Chonprathan	วัดชลประทาน	-	(เดิม) กรมชลประทาน Royal Irrigation Department
6	PK06	Pak Kret Junction	แยกปากเกร็ด	-	(เดิม) ปากเกร็ด Pak Kret
7	PK07	Pak Kret Bypass	เลี่ยงเมืองปากเกร็ด	-	(เดิม) Liang Muang Pak Kret
8	PK08	Chaeng Watthana - Pak Kret 28	แจ้งวัฒนะ - ปากเกร็ด 28	-	-
9	PK09	Muang Thong Thani	เมืองทองธานี	-	-
10	PK10	Si Rat	ศรีรัช	สายสีชมพูรอง (เข้าเมืองทอง) ศรีรัช PKS1	-
11	PK11	Chaeng Watthana 14	แจ้งวัฒนะ 14	-	-
12	PK12	Government Complex	ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ	-	-
13	PK13	TOT	ทีโอที	-	-
14	PK14	Lak Si	หลักสี่	สายสีแดงเข้ม หลักสี่ RN06	-
15	PK15	Rajabhat Phranakorn	ราชภัฏพระนคร	-	-
16	PK16	Wat Phra Si Maha That	วัดพระศรีมหาธาตุ	สายสีเขียวเข้ม วัดพระศรีมหาธาตุ N17	-
17	PK17	Ram Inthra 3	รามอินทรา 3	-	-
18	PK18	Lat Pla Khao	ลาดปลาเค้า	-	-
19	PK19	Ram Inthra 31	รามอินทรา 31	-	(เดิม) รามอินทรา กม. 4 Ram Inthra Km. 4
20	PK20	Maiyalap	มัยลาภ	-	-
21	PK21	Vatcharaphol	วัชรพล	สายสีเทา วัชรพล GY01	-
22	PK22	Ram Inthra 40	รามอินทรา 40	-	(เดิม) รามอินทรา กม. 6 Ram Inthra Km. 6
23	PK23	khu Bon	คู้บอน	-	-
24	PK24	Ram Inthra 83	รามอินทรา 83	-	(เดิม) สินแพทย์ Synphaet
25	PK25	Outer Ring Road - Ram Inthra	วงแหวน - รามอินทรา	-	(เดิม) วงแหวนตะวันออก East Outer Ring Road
26	PK26	Nopparat	นพรัตน์	-	-

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
27	PK27	Bang Chan	บางขัน	-	-
28	PK28	Setthabutbamphen	เศรษฐบุตรบำเพ็ญ	-	-
29	PK29	Min Buri Market	ตลาดมีนบุรี	-	-
30	PK30	Min Buri	มีนบุรี	สายสีส้ม มีนบุรี OR27	-
31	PKS1	Si Rat	ศรีรัช	สายสีชมพู ศรีรัช PK10	-
32	PKS2	Impact Challenger	อิมแพคชาเลนเจอร์	-	-
33	PKS3	Muang Thong Thani Lake	ทะเลสาบเมืองทองธานี	-	-

ตารางที่ 8 สายสีเหลือง ลาดพร้าว - สำโรง

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	YL01	Phaholyothin 24	พหลโยธิน 24	สายสีเขียว พหลโยธิน 24 N10	-
2	YL02	Criminal Court	ศาลอาญา	-	-
3	YL03	Lat Phrao	ลาดพร้าว	สายสีน้ำเงิน ลาดพร้าว BL15	-
4	YL04	Phawana	ภาวนา	-	-
5	YL05	Chok Chai 4	โชคชัย 4	-	-
6	YL06	Lat Phrao 71	ลาดพร้าว 71	-	-
7	YL07	Lat Phrao 83	ลาดพร้าว 83	สายสีเทา ลาดพร้าว GY08	-
8	YL08	Mahat Thai	มหาดไทย	-	-
9	YL09	Lat Phrao 101	ลาดพร้าว 101	-	-
10	YL10	Bang Kapi	บางกะปิ	-	-
11	YL11	Lam Sali Junction	แยกลำสาลี	- สายสีส้ม แยกลำสาลี OR19 - สายสีน้ำตาล แยกลำสาลี BR20	(เดิม) Yeak Lam Sali
12	YL12	Si Kritha	ศรีกรีฑา	-	-
13	YL13	Hua Mak	หัวหมาก	- ARL หัวหมาก A4 - สายสีแดงอ่อน หัวหมาก RE07	(เดิม) พัฒนาการ Phatthanakan
14	YL14	Kalantan	กลันตัน	-	-
15	YL15	Si Nut	ศรีนุช	-	-
16	YL16	Srinagarindra 38	ศรีนครินทร์ 38	-	-
17	YL17	Suan Luang Rama IX	สวนหลวง ร.9	-	-
18	YL18	Si Udom	ศรีอุดม	-	-
19	YL19	Si Iam	ศรีเอี่ยม	-	-
20	YL20	Si la Salle	ศรีลาซาล	-	-
21	YL21	Si Bearing	ศรีแบริ่ง	-	-
22	YL22	Si Dan	ศรีด่าน	-	-
23	YL23	Si Thepha	ศรีเทพา	-	-
24	YL24	Thipphawan	ทิพวัล	-	-
25	YL25	Samrong	สำโรง	สายสีเขียวเข้ม สำโรง E15	-

ตารางที่ 9 สายสีแดงเข้ม ม.ธรรมศาสตร์ รังสิต – มหาชัย

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	RN14	Thammasat University-Rangsit	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์-รังสิต	-	(เดิม) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต Thammasat University Rangsit Campus
2	RN13	Chiang Rak	เชียงราก	-	-
3	RN12	Bangkok University-Rangsit	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ-รังสิต	-	(เดิม) มหาวิทยาลัยกรุงเทพ Bangkok University
4	RN11	Khlong Neung	คลองหนึ่ง	-	-
5	RN10	Rangsit	รังสิต	-	-
6	RN09	Lak Hok	หลักหก	-	
7	RN08	Don Muang	ดอนเมือง	ARL ดอนเมือง A10	-
8	RN07	Kan Kheha	การเคหะ	-	
9	RN06	Lak Si	หลักสี่	สายสีชมพู หลักสี่ PK14	-
10	RN05	Thung Song Hong	ทุ่งสองห้อง	-	-
11	RN04	Bang Khen	บางเขน	สายสีน้ำตาล บางเขน BR05	-
11	RN03	Wat Samean Nari	วัดเสมียนนารี	-	-
12	RN02	Chatuchak	จตุจักร	-	-
13	RN01 RE01	Bang Sue	บางซื่อ	- สายสีน้ำเงิน บางซื่อ BL11 - ARL บางซื่อ A10 - สายสีแดงอ่อน บางซื่อ RW01 RE01	-
15	RS02	Sam Sen	สามเสน	สายสีแดงอ่อน สามเสน RE02	-
16	RS03	Ratchawithi	ราชวิถี	สายสีแดงอ่อน แยกราชวิถี RE03	
17	RS04	Yommarat	ยมราช	สายสีส้ม ยมราช OR06	-
18	RS05	Yossae	ยศเส	-	-
19	RS06	Hua Lamphong	หัวลำโพง	สายสีน้ำเงิน หัวลำโพง BL28	-
20	RS07	Klong San	คลองสาน	สายสีทอง คลองสาน GN03	-
21	RS08	Wongwian Yai (North)	วงเวียนใหญ่ (เหนือ)	สายสีม่วง วงเวียนใหญ่ (เหนือ) PP25	(เดิม) วงเวียนใหญ่

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
22	RS09	Talat Phlu (North)	ตลาดพลู (เหนือ)	-	(เดิม) ตลาดพลู
23	RS10	Wutthakat	วุฒากาศ	สายสีเขียวอ่อน วุฒากาศ S11	(เดิม) ตากสิน Taksin
24	RS11	Chom Thong	จอมทอง	-	-
25	RS12	Wat Sai	วัดไทร	-	-
26	RS13	Wat Sing	วัดสิงห์	-	-
27	RS14	Bang Bon	บางบอน	-	-
28	RS15	Rang Sakae	รางสะแก	-	-
29	RS16	Rang Pho	รางโพธิ์	-	-
30	RS17	Sam Yaek	สามแยก	-	-
31	RS18	Phrom Daen	พรมแดน	-	-
32	RS19	Thung Si Thong	ทุ่งสีทอง	-	-
33	RS20	Bang Nam Chuet	บางน้ำจืด	-	-
34	RS21	Khok Khwai	คอกควาย	-	-
35	RS22	Ekkachai	เอกชัย	-	-
36	RS23	Maha Chai	มหาชัย	-	-

ตารางที่ 10 สายสีแดงอ่อน ศาลายา - หัวหมาก

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	RW10	Salaya	ศาลายา	-	-
2	RW09	Sala Thammasop	ศาลาธรรมสพน์	-	-
3	RW08	Kanchanaphisek	กาญจนาภิเษก	-	-
4	RW07	Ban Chimpli	บ้านฉิมพลี	-	-
5	RW06	Taling Chan	ตลิ่งชัน	สายสีแดงอ่อนรอง ตลิ่งชัน RWS1	-
6	RW05	Bang Bamru	บางบำหรุ	-	-
7	RW04	Bang Kruai-EGAT	บางกรวย-กฟผ	-	-
8	RW03	Rama VI Bridge	สะพานพระราม 6	-	-
9	RW02	Bang Son	บางซ่อน	สายสีม่วง บางซ่อน PP15	-
10	RW01	Bang Sue	บางซื่อ	- สายสีน้ำเงิน บางซื่อ BL11 - ARL บางซื่อ A10 - สายสีแดงเข้ม บางซื่อ RN01 RS01	-
11	RE02	Sam Sen	สามเสน	สายสีแดงเข้ม สามเสน RS02	-
12	RE03	Ratchawithi	ราชวิถี	สายสีแดงเข้ม แยกราชวิถี RS03	
13	RE04	Phaya Thai	พญาไท	- สายสีเขียวเข้ม พญาไท N2 - ARL พญาไท A8	-
15	RE05	Makkasan	มักกะสัน	- สายสีน้ำเงิน เพชรบุรี BL21 - ARL มักกะสัน A6	-
16	RE06	Ramkhamhaeng	รามคำแหง	ARL รามคำแหง A5	-
17	RE07	Hua Mak	หัวหมาก	- ARL หัวหมาก A4 - สายสีเหลือง พัฒนาการ YL13	-
18	RWS1	Taling Chan	ตลิ่งชัน	สายสีส้ม ตลิ่งชัน OR01	-
19	RWS2	Taling Chan District Offices	สำนักงานเขตตลิ่งชัน	-	(เดิม) ตลาดน้ำตลิ่งชัน Talat Nam Taling Chan
20	RWS3	Bang Khun Non	บางขุนนนท์	- สายสีน้ำเงิน บางขุนนนท์ BL04 - สายสีส้ม บางขุนนนท์ OR02	(เดิม) จรัญสนิทวงศ์
21	RWS4	Siriraj	ศิริราช	สายสีส้ม ศิริราช OR02	-

ตารางที่ 11 สายสีเทา วัชรพล – ท่าพระ

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	GY01	Vatcharaphol	วัชรพล	สายสีชมพู วัชรพล PK21	-
2	GY02	Yu Yen	อยู่เย็น	-	(เดิม) นวลจันทร์ Naun Chan
3	GY03	Kaset Nawamin	เกษตรนวมินทร์	-	-
4	GY04	Pradit Manutham 25	ประดิษฐ์มนูธรรม 25	-	(เดิม) คลองลำเจียก Khlong Lam Chiak
5	GY05	Yothin Phattana	โยธินพัฒนา	-	-
6	GY06	Lat Phrao 87	ลาดพร้าว 87	-	-
7	GY07	Sangkhom Songkhro	สังคมสงเคราะห์	-	-
8	GY08	Lat Phrao 83	ลาดพร้าว 83	สายสีเหลือง ลาดพร้าว 83 YL05	(เดิม) ฉลองรัช Chalong Rat
9	GY09	Si Wara	ศรีวรา	-	-
10	GY10	Nawa Si	นวศรี	-	-
11	GY11	Wat Phra Ram 9	วัดพระราม 9	สายสีส้ม วัดพระราม9 OR14	-
12	GY12	Petchaburi-Thong Lo	เพชรบุรี-ทองหล่อ	-	-
13	GY13	Cham Chan	แจ่มจันทร์	-	-
14	GY14	Thong Lo 10	ทองหล่อ 10	-	-
15	GY15	Thong Lo	ทองหล่อ	สายสีเขียวเข้ม ทองหล่อ E6	-
16	GY16	Phra Khanong	พระโขนง	สายสีเขียวเข้ม พระโขนง E8	-
17	GY17	Ban Kluai Tai	บ้านกล้วยใต้	-	-
18	GY18	Kluai Namthai	กล้วยน้ำไท	-	(เดิม) มหาวิทยาลัยกรุงเทพ Bangkok University
19	GY19	Kasem Rat Junction	แยกเกษมราษฎร์	-	(เดิม) เกษมราษฎร์
20	GY20	Queen Sirikit National Covention Centre	ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์	-	(เดิม) พระรามที่ 4
21	GY21	Khlong Toei	คลองเตย	-	-
22	GY22	Ngam Duphli	งามดูพลี	-	-
23	GY23	Lumpini	ลุมพินี	สายสีน้ำเงิน ลุมพินี BL25	-
24	GY24	Suan Phlu	สวนพลู	-	-
25	GY25	Chong Nonsi	ช่องนนทรี	สายสีเขียว ช่องนนทรี S3	-
26	GY26	Naradhiwas	นราธิวาสฯ	-	-
27	GY27	Nang Linchi	นางลิ้นจี่	-	-
28	GY28	Ratchada-Naradhiwas	รัชดา-นราธิวาส	-	-
29	GY29	Yannawa	ยานนาวา	-	-

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
30	GY30	Phra Ram 3	พระรามที่ 3	-	-
31	GY31	Khlong Phum	คลองภูมิ	-	-
32	GY32	Khlong Dan	คลองด่าน	-	-
33	GY33	Sathu Pradit	สาธุประดิษฐ์	-	-
34	GY34	Phra Ram 9 Bridge	สะพานพระราม 9	-	-
35	GY35	Charoen Rat	เจริญราษฎร์	-	-
36	GY36	Charoen Krung	เจริญกรุง	-	-
37	GY37	Mahaisawan	มไหสวรรย์	-	-
38	GY38	Talat Phlu	ตลาดพลู	สายสีเขียวเข้ม ตลาดพลู S10	-
39	GY39	Tha Phra	ท่าพระ	สายสีน้ำเงิน ท่าพระ BL01	-

ตารางที่ 12 สายสีทอง กรุงธนบุรี – สะพานพุทธ (ชื่อเดิม กรุงธนบุรี – ประชาธิปก)

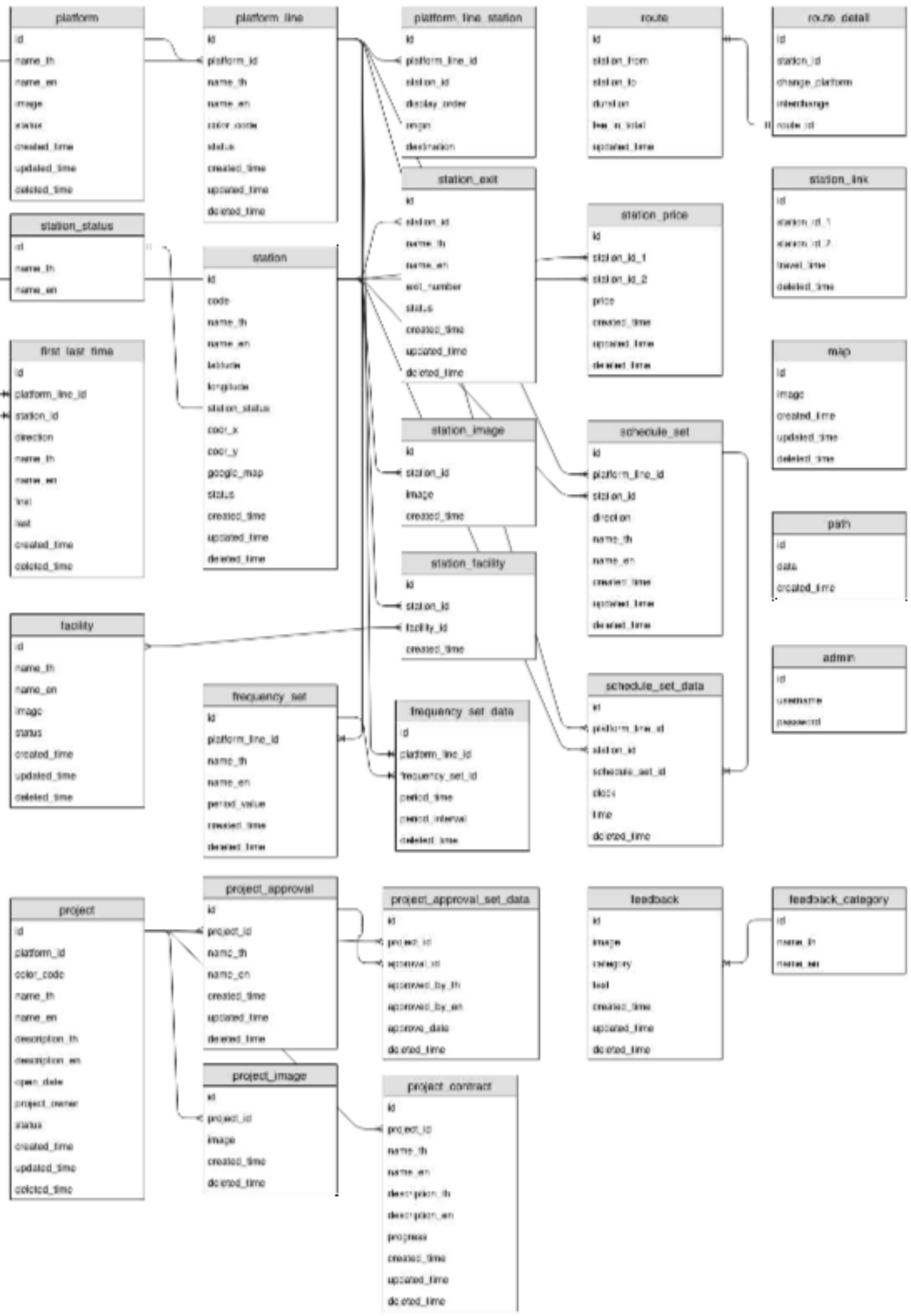
ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	GN1	Krung Thonburi	กรุงธนบุรี	สายสีเขียวอ่อน กรุงธนบุรี S7	-
2	GN2	Charoen Nakorn	เจริญนคร	-	-
3	GN3	Klong San	คลองสาน	สายสีแดง คลองสาน RS07	-
4	GN4	Memorial Bridge	สะพานพุทธ	สายสีม่วง สะพานพุทธ PP24	(ชื่อเดิม) ประชาธิปก Prachathipok

ตารางที่ 13 สายสีน้ำตาล ศูนย์ราชการนนทบุรี – ลำสาลี

ที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี (อังกฤษ)	ชื่อสถานี (ไทย)	สถานีเชื่อมต่อ	ชื่อเดิม
1	BR01	Nonthaburi Civic Center	ศูนย์ราชการนนทบุรี	- สายสีม่วง ศูนย์ราชการนนทบุรี PP11 - สีชมพู ศูนย์ราชการนนทบุรี PK01	-
2	BR02	Ngam Wong Wan 2	งามวงศ์วาน 2	-	-
3	BR03	Ngam Wong Wan 18	งามวงศ์วาน 18	-	-
4	BR04	Chinnakhet	ชินเขต	-	-
5	BR05	Bangkhen	บางเขน	สายสีแดง บางเขน RN04	-
6	BR06	Ngam Wong Wan 48	งามวงศ์วาน 48	-	(เดิม) ม.เกษตรศาสตร์ ประตู 2
7	BR07	Kasetsart University	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	สีเขียวอ่อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ N13	(เดิม) แยกเกษตรศาสตร์
8	BR08	Khong Bang Bua	คลองบางบัว	-	-
9	BR09	Prasert Manukitch - Senanikhom	ประเสริฐมนูกิจ – ลาดปลาเค้า	-	-
10	BR10	Sena Niwet	เสนานิเวศน์	-	(เดิม) ประเสริฐมนูกิจ - เสนานิคม
11	BR11	Satri Witthaya 2 School	โรงเรียนสตรีวิทยา 2	-	-
12	BR12	Kaset Nawamin	เกษตรนวมินทร์	สายสีเทา เกษตรนวมินทร์ GY03	(เดิม) ต่างระดับฉลองรัช
13	BR13	Khlong Lamchiak	คลองลำเจียก	-	-
14	BR14	Nuanchan	นวลจันทร์	-	-
15	BR15	Nawamin Junction	แยกนวมินทร์	-	(เดิม) ประเสริฐมนูกิจ – นวมินทร์
16	BR16	Phokaew	โพธิ์แก้ว	-	-
17	BR17	Inthrarak	อินทรารักษ์	-	-
18	BR18	Nawaminphirom Park	สวนนวมินทร์ภิรมย์	-	-
19	BR19	Nationnal Housing Authority	การเคหะแห่งชาติ	-	-
20	BR20	Lam Sali Junction	แยกลำสาลี	- สายสีส้ม แยกลำสาลี OR19 - สีเหลือง แยกลำสาลี YL11	(เดิม) ลำสาลี

ภาคผนวก ฌ
การออกแบบแบบจำลองข้อมูลเชิงตรรกะ

การออกแบบแบบจำลองข้อมูลเชิงตรรกะเป็นการออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนของการออกแบบเชิงแนวคิดให้อยู่ในรูปแบบเชิงตรรกะ โดยการใช้แผนภาพอีอาร์ (ER Diagram) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในระบบ โดยการนำข้อมูลฐานได้จากการวิเคราะห์ความต้องการ และการออกแบบ ฟังก์ชันการทำงานของระบบมาแสดงเป็นโครงสร้างเพื่อให้เห็นถึงส่วนประกอบต่างๆ และความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนประกอบ รวมทั้งฐานข้อมูลว่าควรมีโครงสร้างอย่างไร



รูปที่ 1แผนภาพ ER diagram แสดงแบบจำลองข้อมูลในส่วนการจัดเก็บข้อมูลระบบ

จากแผนภาพ ER-Diagram สามารถแบ่งตารางการเก็บข้อมูลออกได้เป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ

1. **ส่วนของข้อมูลหลักของระบบ ได้แก่** platform, station, station_exit, facility, station_facility, project, project_approval, project_approval_set_data, project_contract **และ** project_image
2. **ส่วนของข้อมูลที่ใช้นำเสนอแผนการเดินทางของเส้นทางที่ร้องขอ ได้แก่** path
3. **ส่วนของตารางแสดงค่าโดยสาร ได้แก่** station_price

ตาราง platform **platform** id name_th name_en image status created_time updated_time deleted_time	**<u>รายละเอียด</u>** ตารางนี้จะทำการเก็บข้อมูลของระบบขนส่งมวลชนที่มีทั้งหมด ซึ่งได้แก่ BTS, MRT และ ARL
ตาราง platform_line **platform_line** id platform_id name_th name_en color_code status created_time updated_time deleted_time	**<u>รายละเอียด</u>** ตารางนี้จะทำการเก็บข้อมูลของเส้นทางการเดินรถ เช่น สี และชื่อของแต่ละเส้นทางในระบบ เช่น BTS สายสีเขียวสุขุมวิท เป็นต้น
ตารางplatform_line_station **platform_line_station** id platform_line_id station_id display_order origin destination	**<u>รายละเอียด</u>** ตารางนี้จะเก็บว่าสถานีใดอยู่บนเส้นทางใด เนื่องจากมีบางสถานีเป็นสถานีร่วมได้ และทำการเก็บข้อมูลว่าสถานีใดเป็นสถานีเริ่มต้น หรือสถานีปลายทางของสายนั้นๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเรื่องของการแสดงข้อมูลทิศทางการเดินรถในส่วนอื่นๆ

ตาราง station station id code name_th name_en latitude longitude station_status coor_x coor_y google_map status created_time updated_time deleted_time	**<u>รายละเอียด</u>** ตารางนี้จะทำการเก็บข้อมูลสถานีทั้งหมดในระบบ
ตาราง station_status station_status id name_th name_en	**<u>รายละเอียด</u>** ตารางนี้จะเก็บสถานะของสถานีที่เป็นไปได้ เช่น “เปิดใช้บริการ” หรือ “ยังไม่เปิดใช้บริการ” เป็นต้น
ตาราง station_exit station_exit id station_id name_th name_en exit_number status created_time updated_time deleted_time	**<u>รายละเอียด</u>** ตารางนี้จะเก็บข้อมูลทางออกของแต่ละสถานีว่ามีจำนวนทางออกกี่ทาง เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้ใช้ว่าแต่ละทางออกอยู่ใกล้สถานที่เด่นชัดใดบ้าง

ตาราง facility

facility
id
name_th
name_en
image
status
created_time
updated_time
deleted_time

รายละเอียด

ตารางนี้จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆที่มีในระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ เช่น ห้องน้ำ, จุดบริการไปรษณีย์ เป็นต้น โดยจะทำการเชื่อมโยงข้อมูลนี้กับสถานีต่างๆ ผ่านทางตาราง station_facility

ตาราง station_facility

station_facility
id
station_id
facility_id
created_time

รายละเอียด

ตารางนี้จะเก็บข้อมูลเชื่อมโยงระหว่างสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ กับสถานี ว่าแต่ละสถานีมีสิ่งอำนวยความสะดวกใดบ้าง

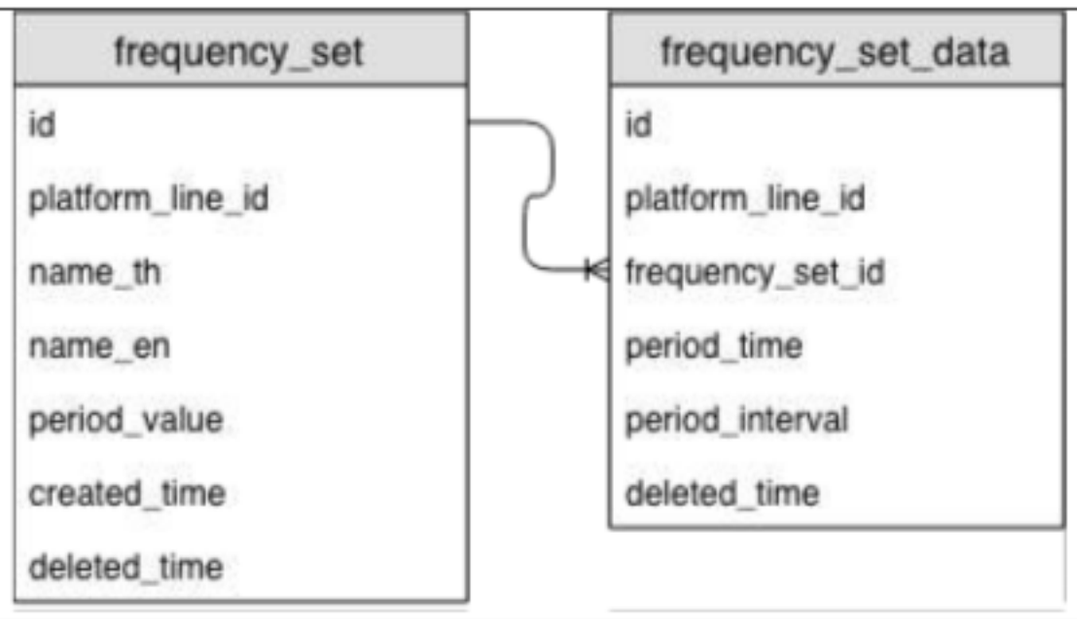
ตาราง project , project_approval, project_approval_set_data, project_contract, project_image

รายละเอียด

ตารางนี้จะเก็บข้อมูลเพื่อแสดงรายละเอียดวามก้าวหน้าของโครงการ โดยแต่ละโครงการสามารถแยกความคืบหน้าของโครงการออกเป็นข้อมูลย่อยๆ เช่น ข้อมูลการอนุมัติ และข้อมูลสัญญา อีกทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลรูปภาพต่างๆ ให้กับแต่ละโครงการต่างๆ ได้

ตาราง station_price station_price id station_id_1 station_id_2 price created_time updated_time deleted_time	<u>รายละเอียด</u> ตารางนี้จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลอัตราค่าโดยสารของสถานีต่างๆ
ตาราง station_link station_link id station_id_1 station_id_2 travel_time deleted_time	<u>รายละเอียด</u> ตารางนี้จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลการเชื่อมต่อ และระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางของแต่ละสถานี
ตาราง first_last_time first_last_time id platform_line_id station_id direction name_th name_en first last created_time deleted_time	<u>รายละเอียด</u> ตารางนี้จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลเวลาการปล่อยรถขบวนแรก และขบวนสุดท้ายของแต่ละสถานี

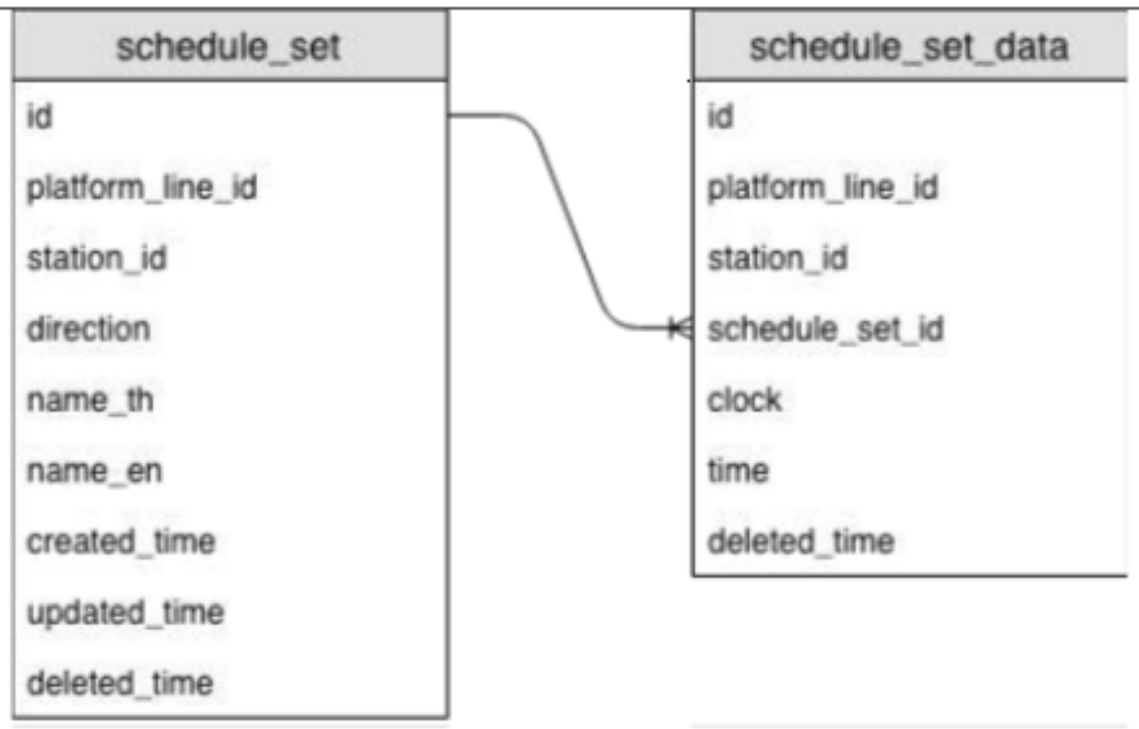
ตาราง frequency_set, frequency_set_data



รายละเอียด

ตารางนี้จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลความถี่ในการปล่อยรถของแต่ละสถานี โดยสามารถเก็บเป็นชุดข้อมูลว่าช่วงวันเวลาใดมีความถี่ในการปล่อยรถเท่าใด

ตาราง schedule_set, schedule_set_data



รายละเอียด

ตารางนี้จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลตารางเวลาในการปล่อยรถของแต่ละสถานี (ถ้ามี) โดยสามารถเก็บเป็นชุดข้อมูลว่าช่วงวันเวลาใด เวลาที่รถไฟจะมาถึงสถานีเมื่อใด

ตาราง map

รายละเอียด

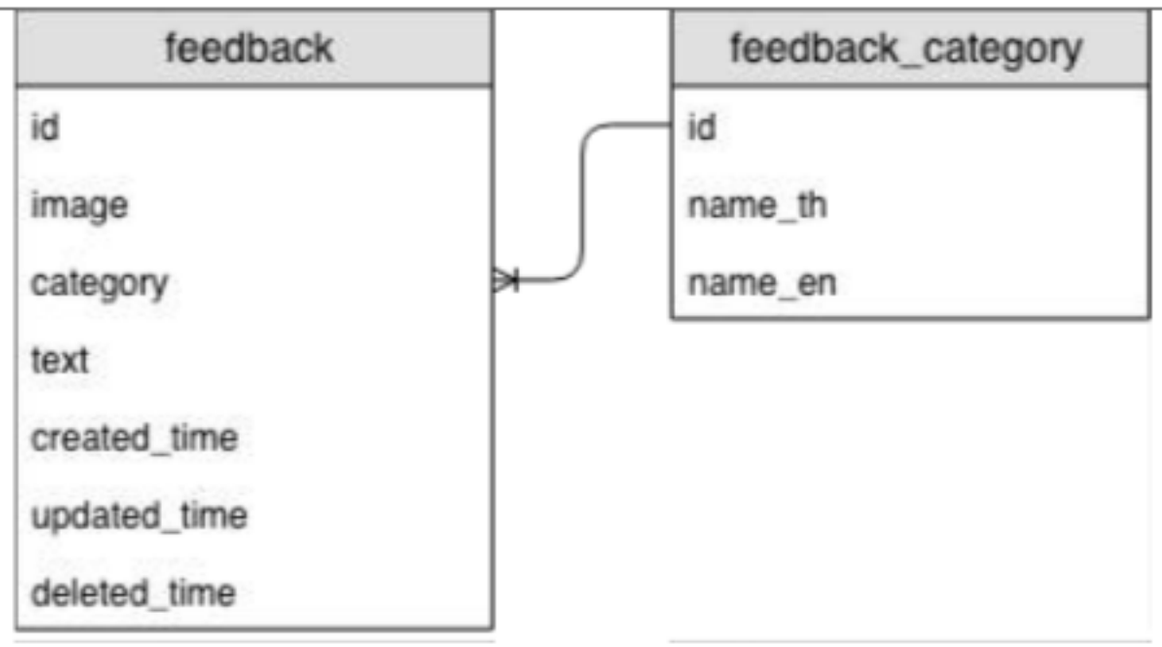
ตารางนี้จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลรูปแผนที่ที่ใช้อ้างอิงในระบบ

ตาราง path

รายละเอียด

ตารางนี้จะทำหน้าที่เก็บเวอร์ชันของข้อมูลเส้นทางที่ระบบได้ทำการประมวลผลจากข้อมูลที่มีทั้งหมด เพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบระหว่างระบบผู้ดูแล และแอปพลิเคชันในการดาวน์โหลดข้อมูลไปใช้งาน

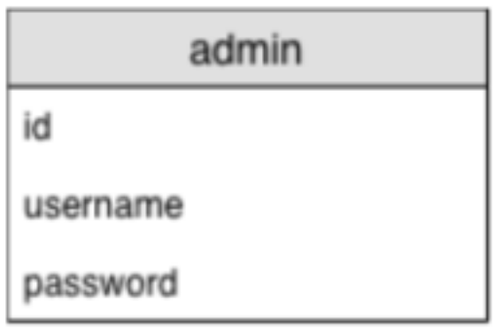
ตาราง feedback, feedback_category



รายละเอียด

ตารางนี้จะทำหน้าที่เก็บความคิดเห็นที่ผู้ใช้ส่งจากแอปพลิเคชัน

ตาราง admin



รายละเอียด

ตารางนี้จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ

ภาคผนวก ญ
การจัดการแอปพลิเคชัน

1. คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน

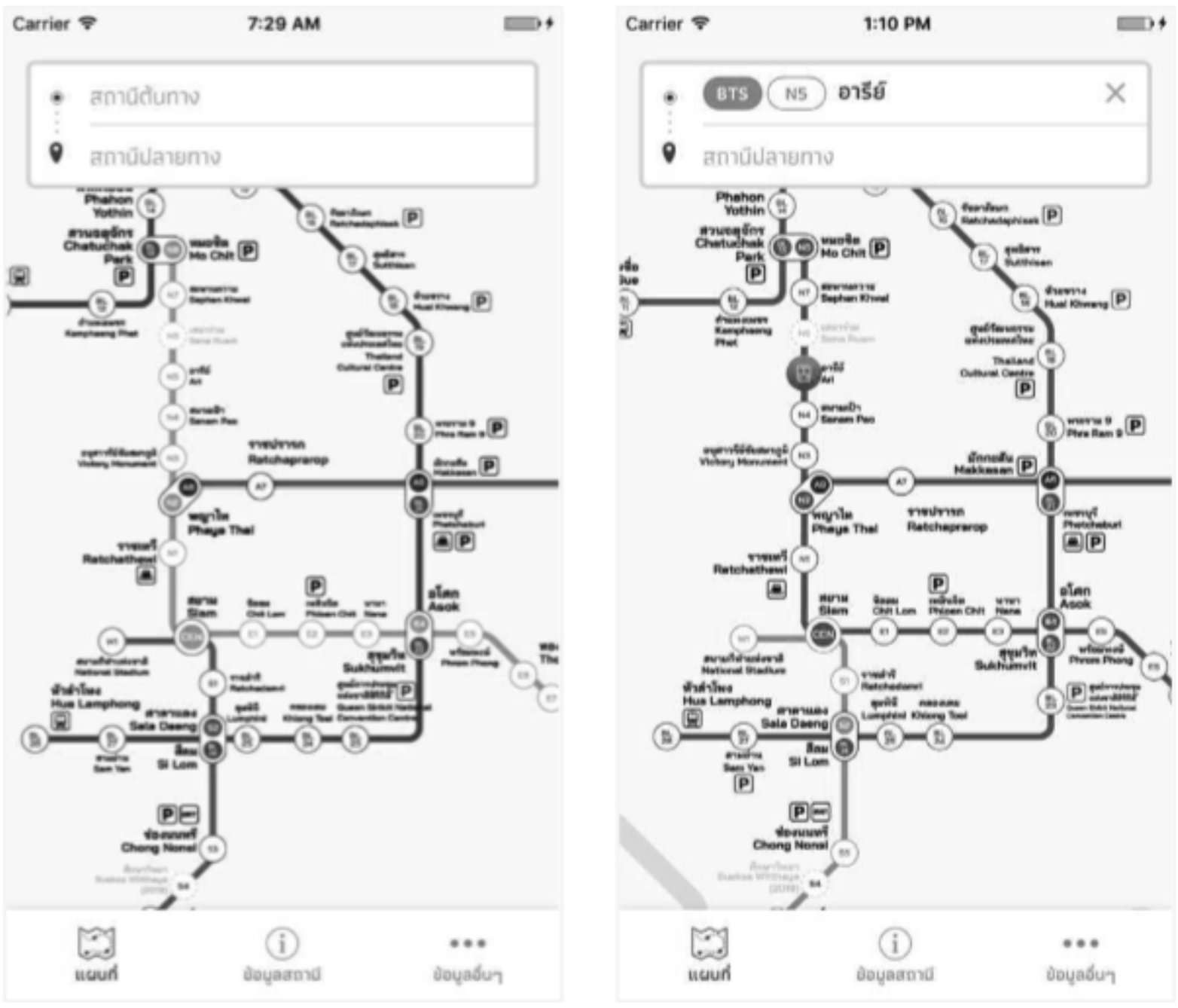
เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่ออธิบายรายละเอียดการใช้งานแอปพลิเคชันแผนที่ระบบรถไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้บริการได้เข้าใจขั้นตอนของวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างถูกต้อง

1.1 เริ่มต้นใช้งาน

เมื่อผู้ใช้เปิดเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน จะเห็นเมนูหลักอยู่ 3 เมนู คือ

1) แผนที่
2) ข้อมูลสถานี
3) ข้อมูลอื่นๆ

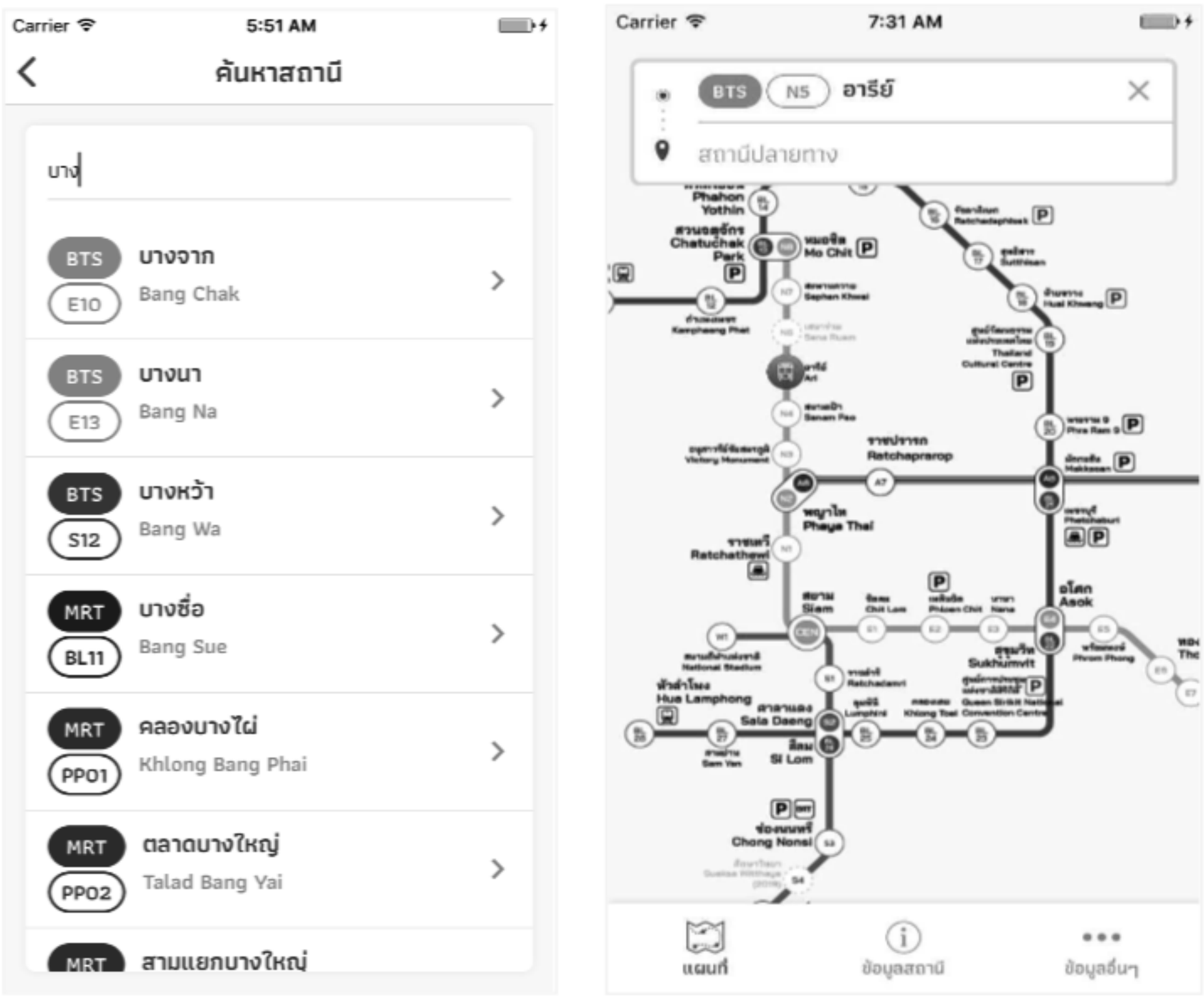
เมื่อผู้ใช้เปิดแอปพลิเคชันขึ้นมา ระบบจะพยายามลองตรวจสอบหาสถานีที่ใกล้ผู้ใช้มากที่สุดในระยะ 5 กิโลเมตร



รูปที่ 1 แสดงหน้าแรกของแอปพลิเคชัน

1.2 ค้นหาเส้นทาง

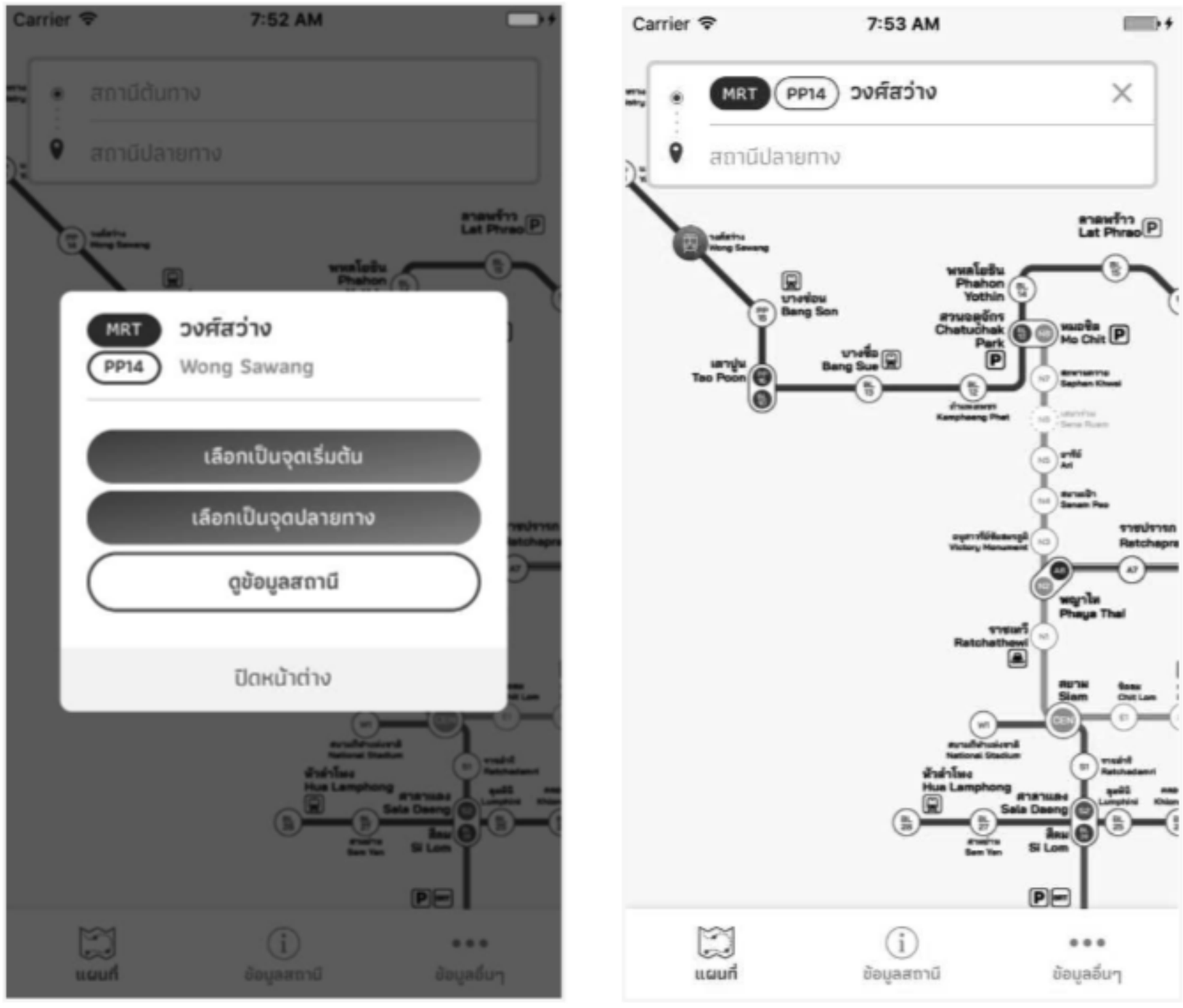
หน้า “แผนที่” ผู้ใช้สามารถลากแผนที่เพื่อดูตำแหน่งที่ต้องการได้ รวมถึงสามารถขยายเพิ่ม–ลด ขนาดของแผนที่ได้ เมื่อผู้ใช้ต้องการค้นหาเส้นทาง ผู้ใช้สามารถเลือกสถานีต้นทางได้โดยการกดที่ช่องใส่ข้อความ “สถานีต้นทาง” แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอให้ผู้ใช้เลือกสถานีที่ต้องการได้ โดยผู้ใช้สามารถเลือกเส้นทางรถไฟฟ้า และเลือกสถานีจากเส้นทางนั้นๆ ได้ หรือผู้ใช้สามารถพิมพ์ชื่อสถานีที่ต้องการค้นหาได้ที่ช่องข้อความด้านบน



รูปที่ 2 แสดงหน้าค้นหาเส้นทาง

เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแต่ละสถานี ระบบจะแสดงจุด บนแผนที่ ณ ตำแหน่งสถานีที่ผู้ใช้ทำการเลือกอยู่

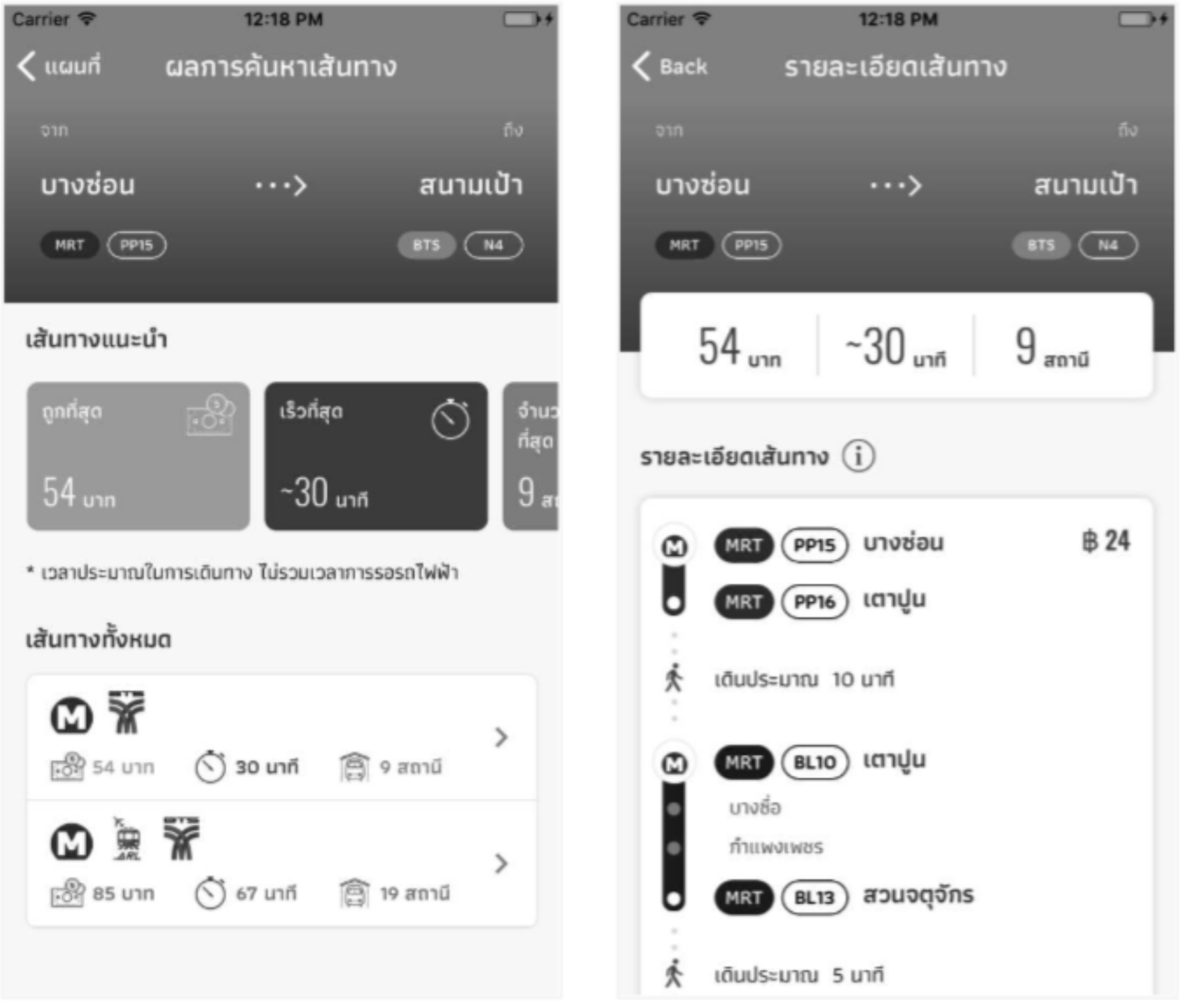
นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถเลือกสถานีต้นทาง หรือปลายทางได้ด้วยการแตะที่สถานีบนแผนที่ โดยระบบจะแสดงรายการให้ผู้ใช้เลือกว่าต้องการทำรายการใดที่เกี่ยวข้องกับสถานีที่เลือกได้



รูปที่ 3 แสดงหน้าค้นหาเส้นทาง

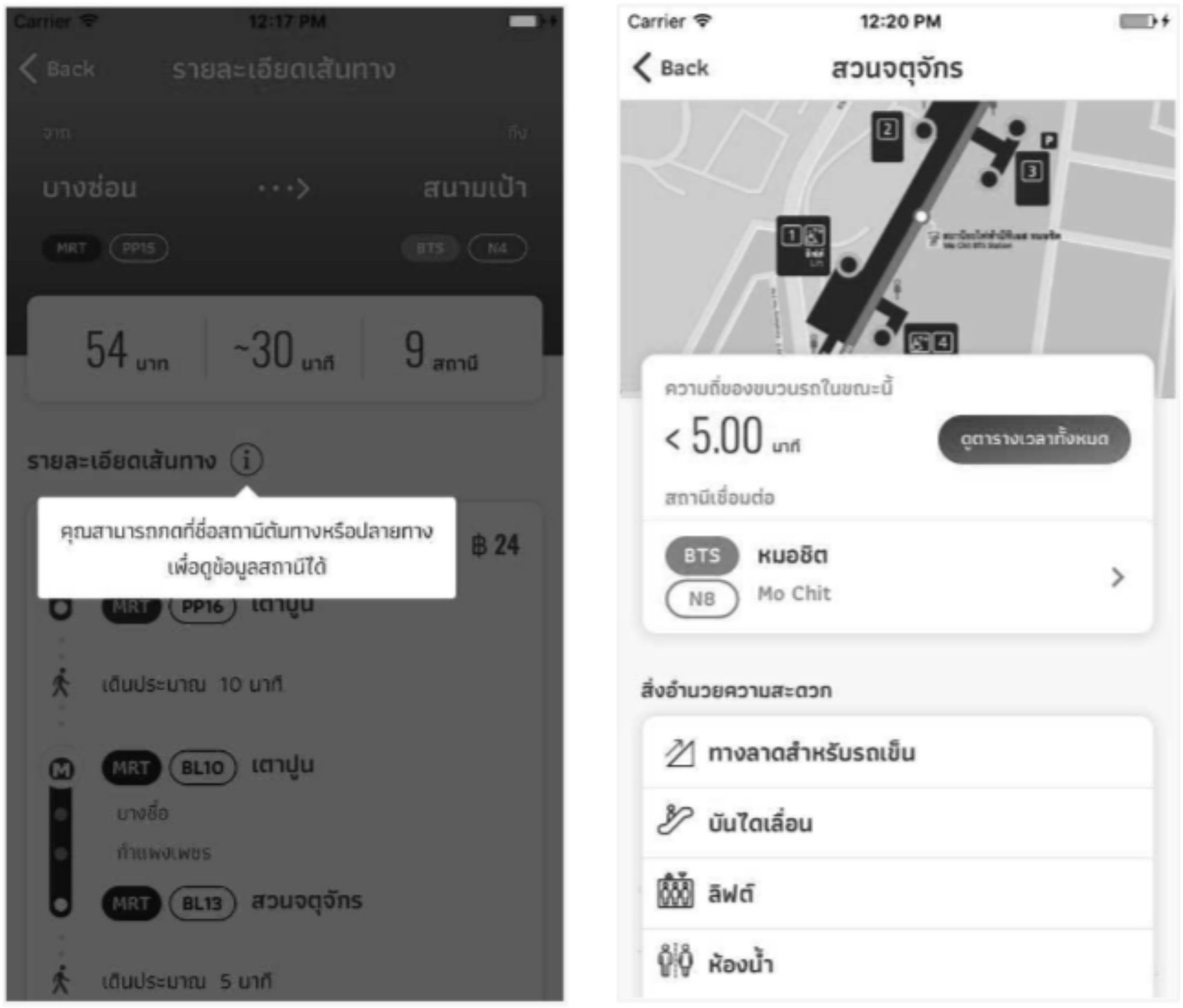
หลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกสถานีต้นทาง และสถานีปลายทางแล้ว แอปพลิเคชันจะทำการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ของเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดให้ผู้ใช้ โดยมีการแนะนำเส้นทางให้กับผู้ใช้ตามเงื่อนไข 3 กรณี ดังนี้

1) เส้นทางที่ค่าใช้จ่ายถูกที่สุด
2) เส้นทางที่ใช้เวลาเดินทางเร็วที่สุด
3) เส้นทางที่ผ่านสถานีน้อยที่สุด



รูปที่ 4 แสดงผลการค้นหาเส้นทาง

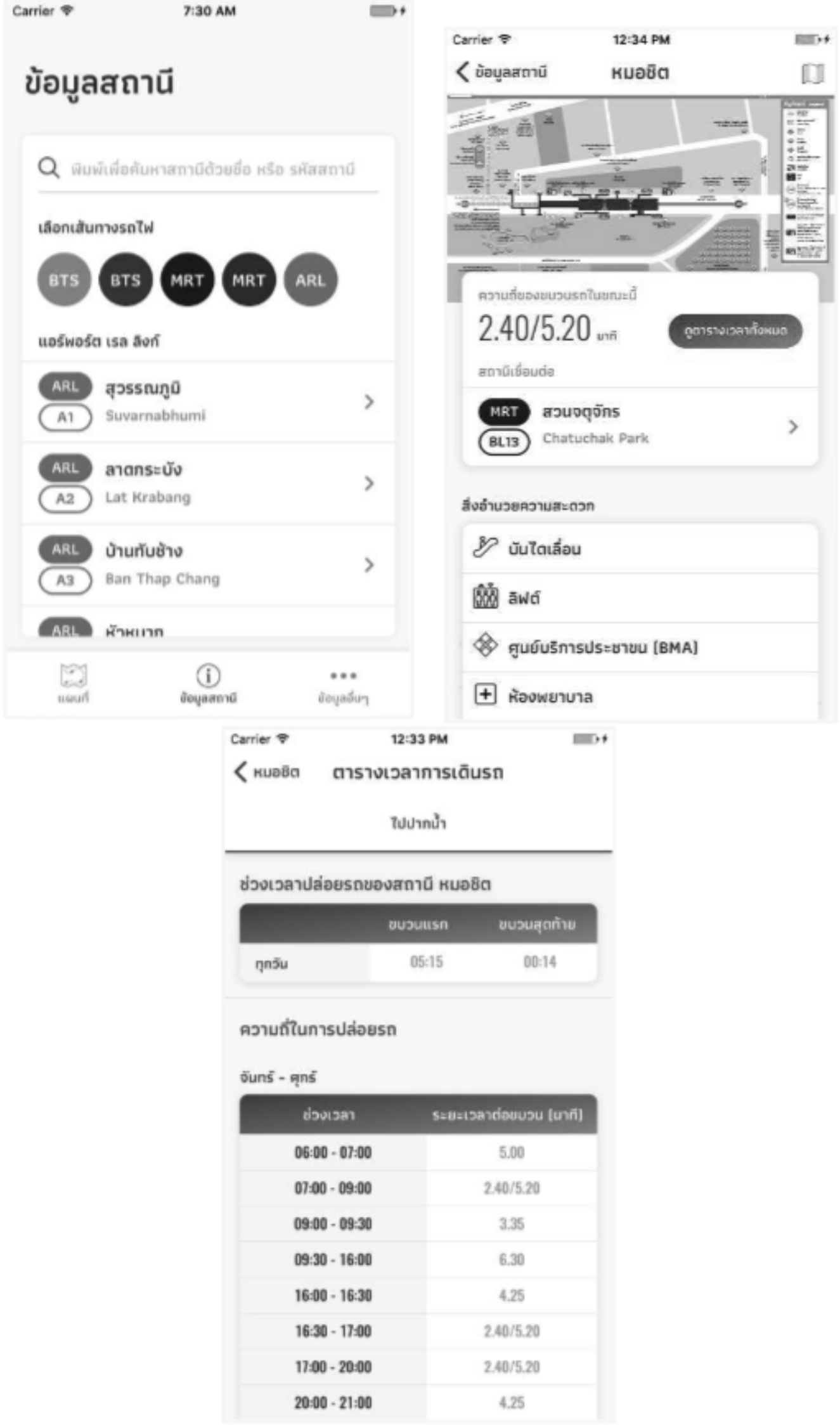
หน้ารายละเอียดเส้นทาง ผู้ใช้สามารถกดที่ชื่อสถานีต้นทางและปลายทางของเส้นทางแต่ละช่วง เพื่อดูข้อมูลสถานีได้ จากตัวอย่างดังรูป ผู้ใช้จะสามารถกดที่ชื่อสถานีบางซ่อน, เตาปูน, สวนจตุจักรได้ เป็นต้น



รูปที่ 5 แสดงข้อมูลสถานี

1.3 ดูข้อมูลสถานี

ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลของสถานีได้ โดยกดเมนู “ข้อมูลสถานี” ที่ด้านล่างของหน้าจอ แอปพลิเคชันจะทำการแสดงข้อมูลแผนผังสถานี, สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ และข้อมูลทางออกของสถานีว่าอยู่ใกล้สถานที่เด่นๆที่ใดบ้าง และยังสามารถดูความถี่ในการวิ่งของขบวนรถในขณะนั้น (ถ้ามี) และตารางเวลาเดินรถของทุกสายได้ (ถ้ามี) โดยจะบอกเป็น รถไฟขบวนแรกและขบวนสุดท้าย และเวลาการปล่อยรถในแต่ละช่วงเวลาของวันทำงาน และวันหยุดต่างๆ รวมถึงรายชื่อสถานีที่เชื่อมต่อกับสถานีที่ผู้ใช้กำลังดูข้อมูลอยู่



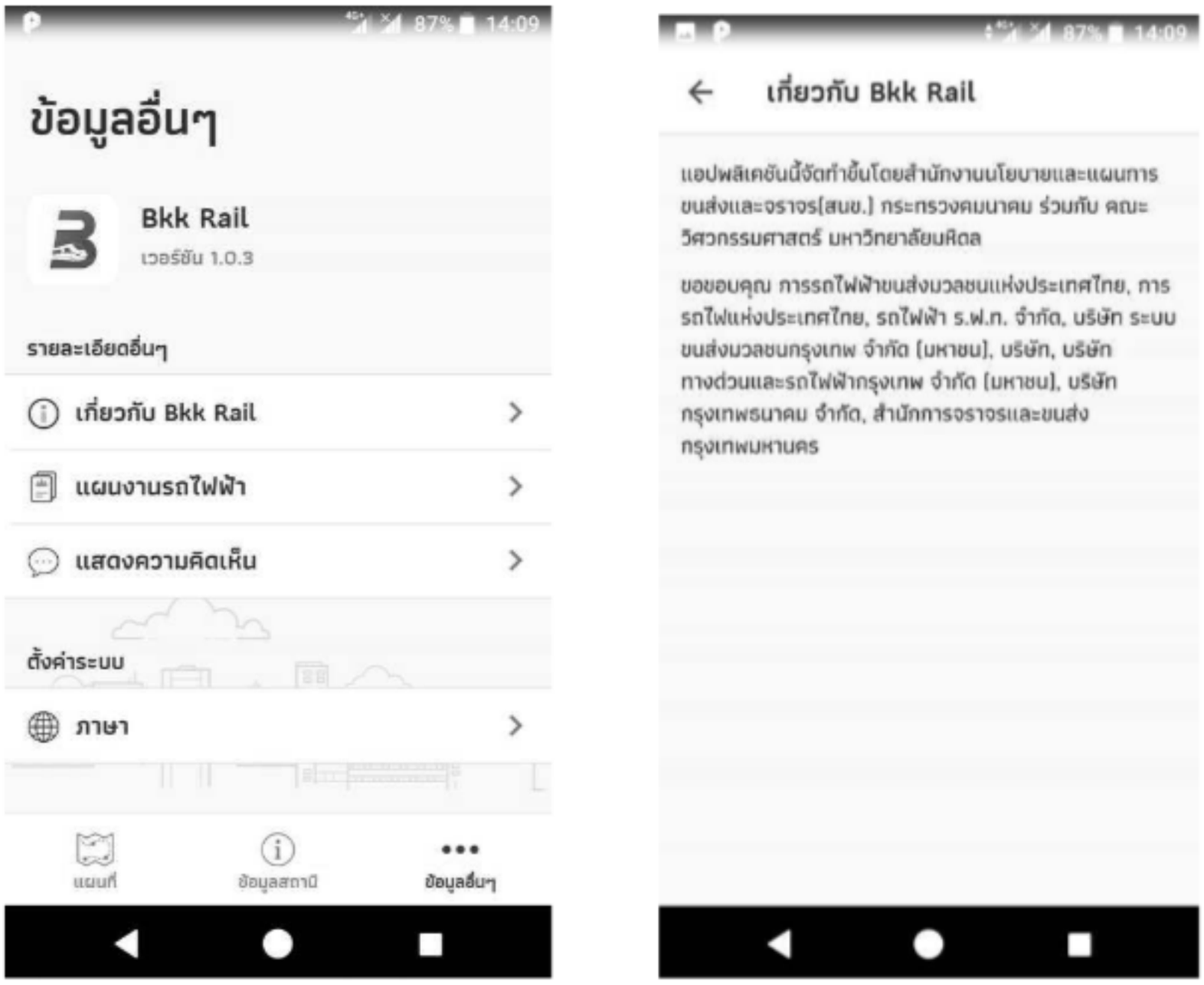
รูปที่ 6 แสดงข้อมูลสถานี

นอกจากนี้ ผู้ใช้สามารถกดดูข้อมูลที่ตั้งของสถานีจาก Google Map ได้ โดยกดที่ปุ่มแผนที่ที่มุมขวาบนของหน้าจอ

รูปที่ 7 แสดงที่ตั้งของสถานีจาก Google Map

1.4 ดูข้อมูลแอปพลิเคชัน

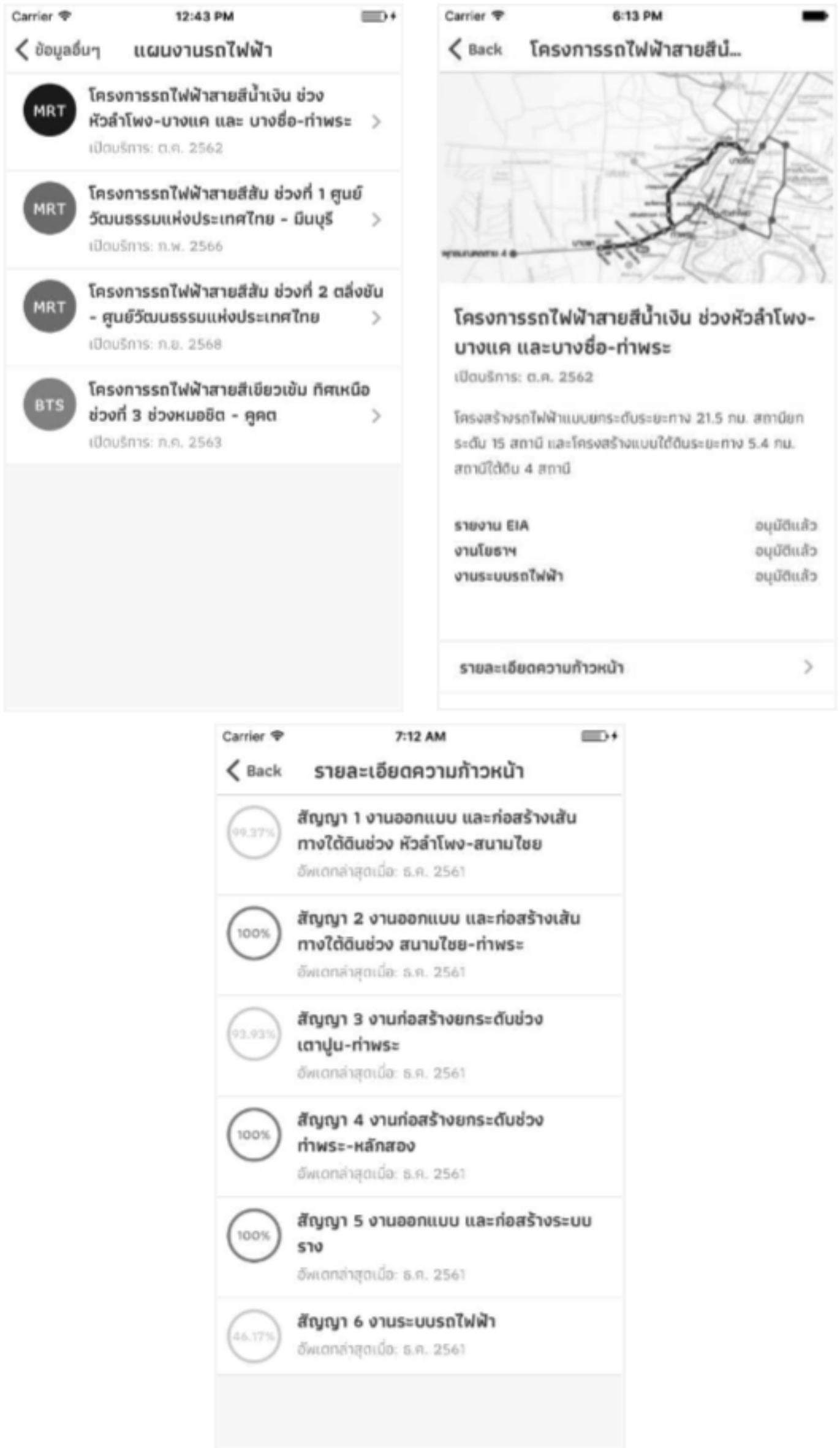
ผู้ใช้กดที่เมนู “ข้อมูลอื่นๆ” ซึ่งในหน้านี้จะมีรายการเมนู คือ ข้อมูลแอปพลิเคชัน, แผนงานรถไฟฟ้า, การแสดงความคิดเห็น รวมไปถึงการเปลี่ยนภาษาของแอปพลิเคชัน



รูปที่ 8 แสดงข้อมูลแอปพลิเคชัน

1.5 ดูข้อมูลแผนงานรถไฟฟ้า

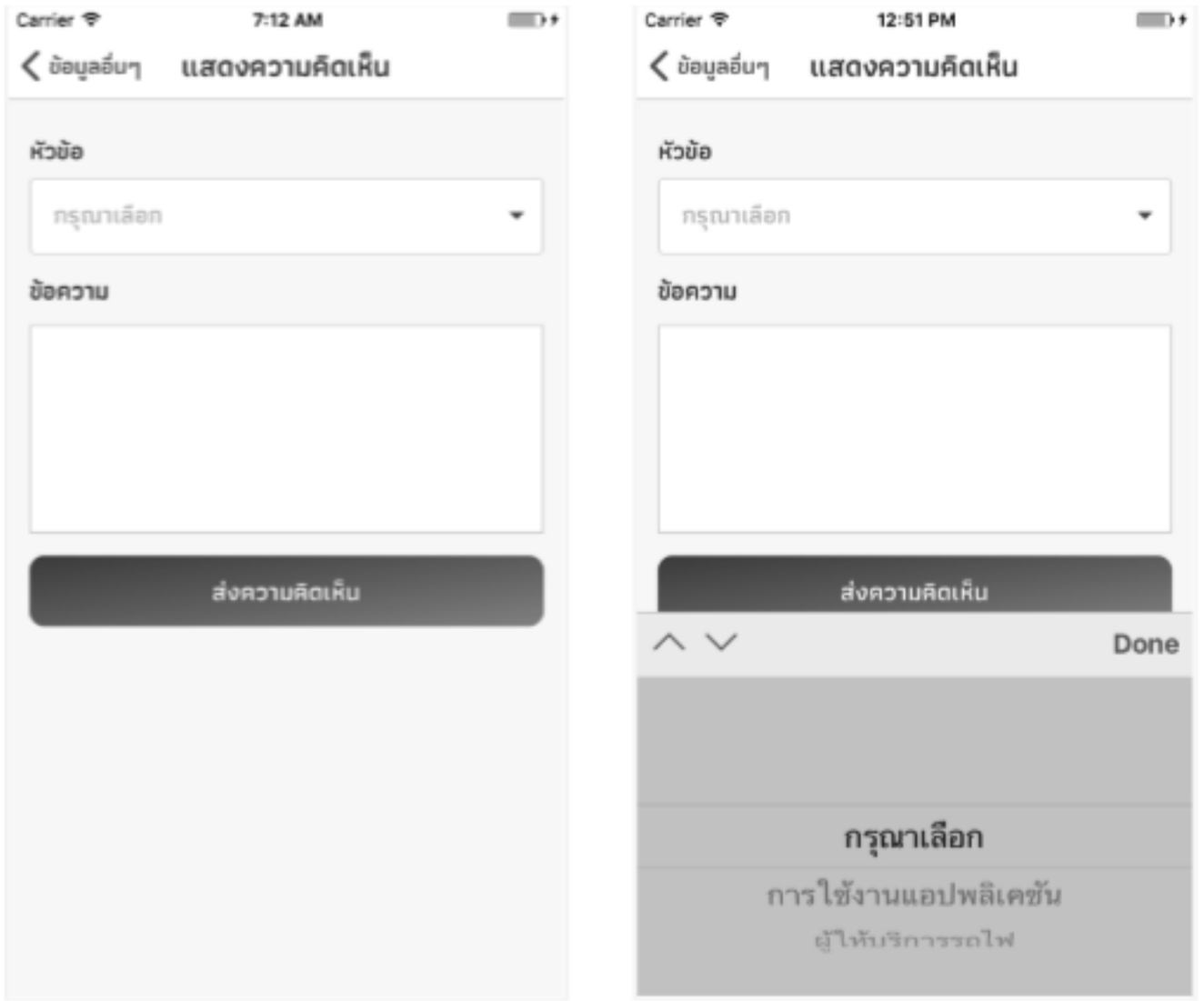
เมนู “แผนงานรถไฟฟ้า” นี้ จะแสดงข้อมูลความก้าวหน้าโครงการของสถานีในอนาคต ข้อมูลแต่ละโครงการจะแสดงรายละเอียดของโครงการ ข้อมูลการอนุมัติ และรายละเอียดสถานะของแต่ละสัญญาในโครงการ



รูปที่ 9 แสดงหน้าแผนงานรถไฟฟ้า

1.6 แสดงความคิดเห็น

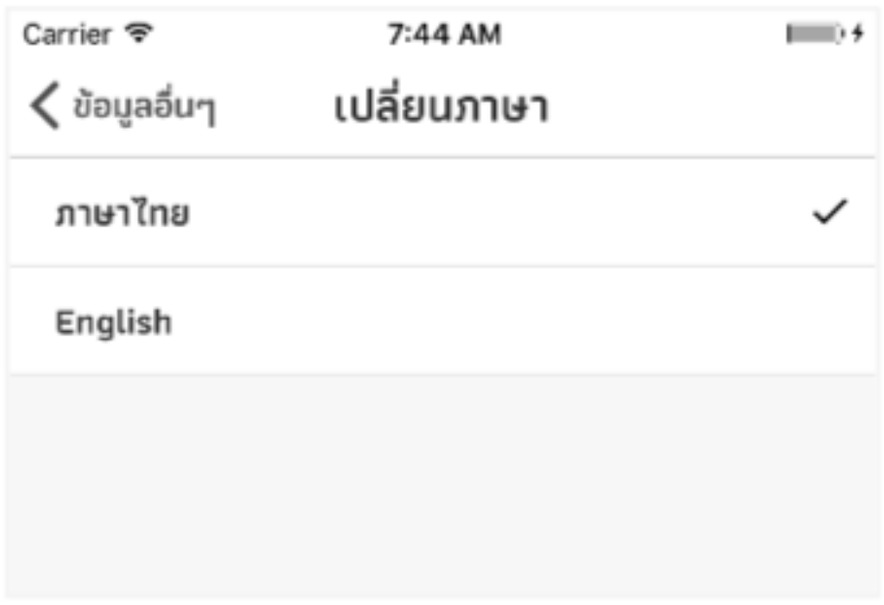
ผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นได้ต่อผู้ดูแลระบบได้ โดยกดที่เมนู “แสดงความคิดเห็น” โดยทำการเลือกหัวข้อที่ต้องการ, พิมพ์ความคิดเห็น และกดปุ่ม “ส่งความคิดเห็น” เพื่อเสนอแนะ ติชม ต่อผู้ดูแลระบบได้



รูปที่ 10 แสดงหน้าแสดงความคิดเห็น

1.7 เปลี่ยนภาษา

ผู้ใช้สามารถทำการเปลี่ยนภาษาที่แสดงผลในแอปพลิเคชันได้ ที่เมนู “ภาษา”



รูปที่ 11 แสดงหน้าเปลี่ยนภาษา

2. ระบบผู้ดูแลจัดการระบบ

ระบบผู้ดูแลข้อมูลของแอปพลิเคชัน Go Rail นี้มีไว้เพื่อ จัดการข้อมูลที่นำไปแสดงบนแอปพลิเคชัน เช่น เมื่อมีสายรถไฟฟ้าใหม่เกิดขึ้น, เมื่อมีส่วนต่อขยายของสายรถไฟฟ้าเดิม หรือ มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลราคา, เวลา, สิ่งอำนวยความสะดวก, แผนผังสถานี, ข้อมูลทางออก, หรือ การอัพเดทโครงการรถไฟฟ้าในอนาคต

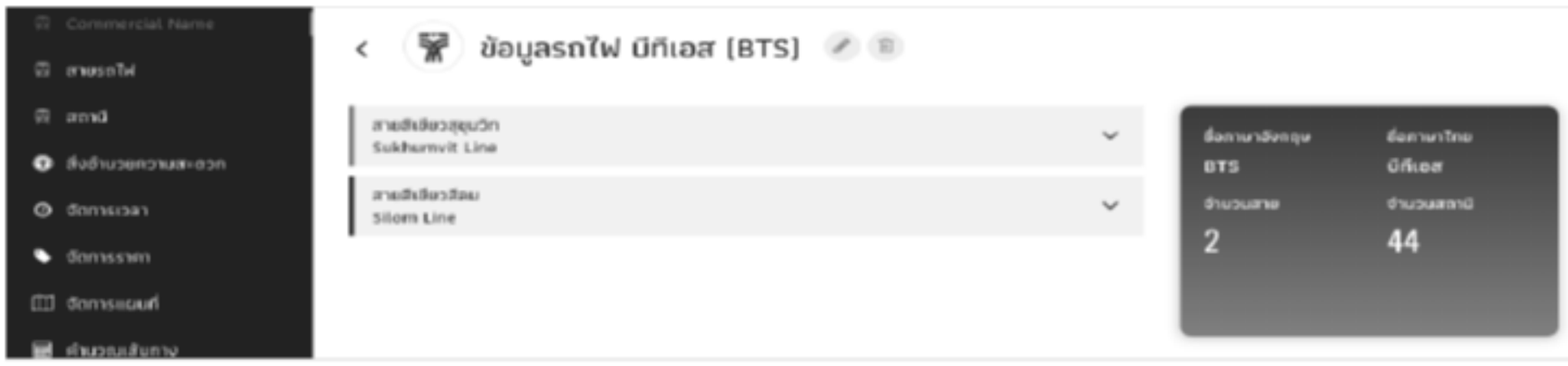
ระบบผู้ดูแลข้อมูลของแอปพลิเคชัน Go Rail ถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งานแก่ผู้ดูแลระบบ โดยเอกสารคู่มือนี้จะแบ่งออกเป็น ส่วนคำอธิบายของทุกเมนูพร้อมรูปประกอบ และ ส่วนคำอธิบายในการใช้งานจริง เมื่อมีสถานี หรือสายรถไฟฟ้าใหม่เกิดขึ้น ผู้ดูแลระบบสามารถดูภาพรวมของสายรถไฟ และจำนวนสถานีได้โดยจะมีเมนูดังนี้

2.1 จัดการชื่อสายรถไฟฟ้า (Commercial name)

ชื่อที่ผู้ใช้ระบบรถไฟฟ้าทั่วไปคุ้นเคย ในปัจจุบันประกอบไปด้วย BTS, MRT, และ ARL

รูปที่ 12 แสดงหน้าจัดการชื่อสายรถไฟฟ้า

โดยแต่ละ Commercial Name จะมีบอกข้อมูล จำนวนสาย และ จำนวนสถานีทั้งหมด



รูปที่ 13 แสดงหน้าจัดการชื่อสายรถไฟฟ้า

เมื่อกดเข้าไปใน Commercial Name, จะเจอข้อมูลของสายรถไฟฟ้า และ สามารถกดแผ่เพื่อดูสถานีทั้งหมดของสายรถไฟฟ้าสายนั้นๆ ได้

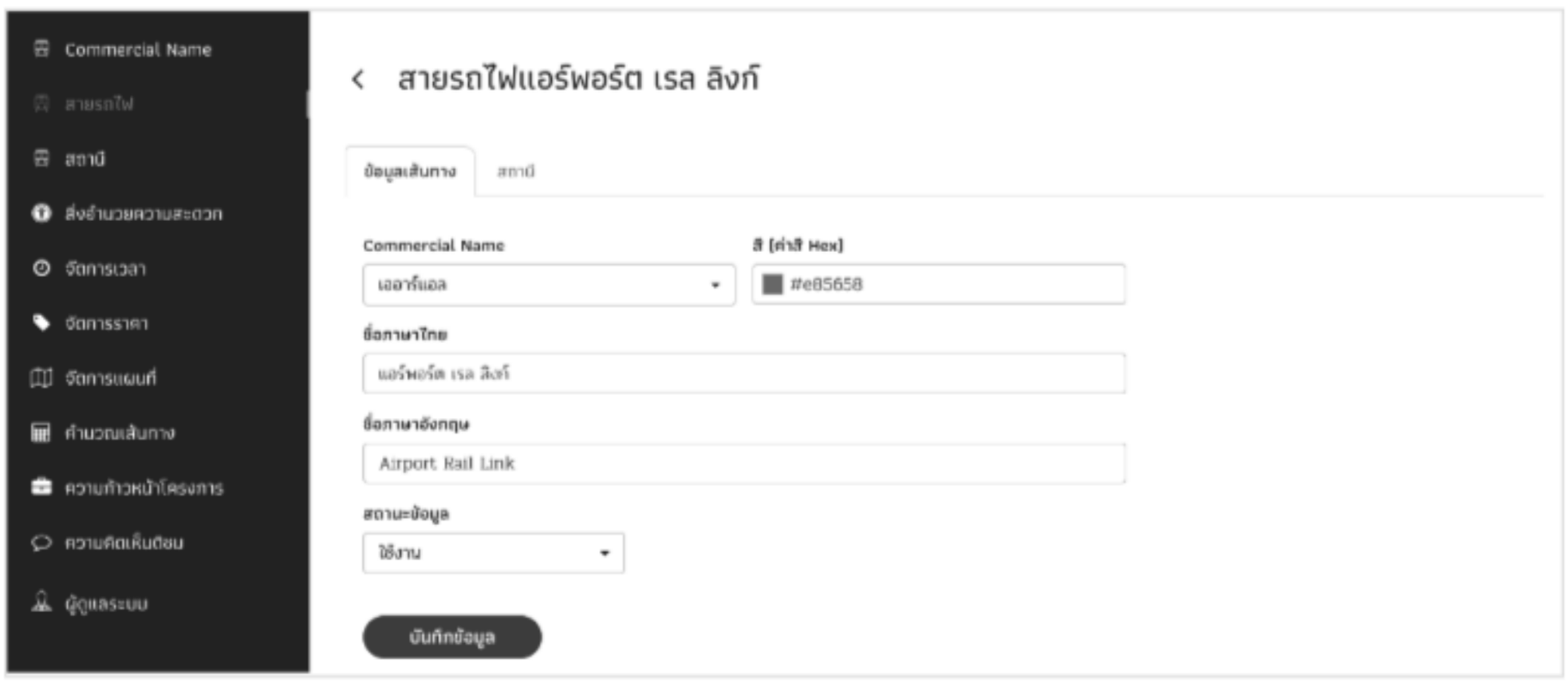
รูปที่ 14 แสดงหน้าข้อมูลสายรถไฟฟ้า

2.2 จัดการสายรถไฟฟ้า

ผู้ดูแลระบบสามารถกดเข้าไปดูรายละเอียด และจัดการข้อมูลของสายรถไฟฟ้า และสถานีได้ โดยข้อมูลที่มาการแก้ไขในระบบผู้ดูแลจะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล และเมื่อแอปพลิเคชันมีการเชื่อมต่อจะนำเอาข้อมูลดังกล่าวไปใช้งาน

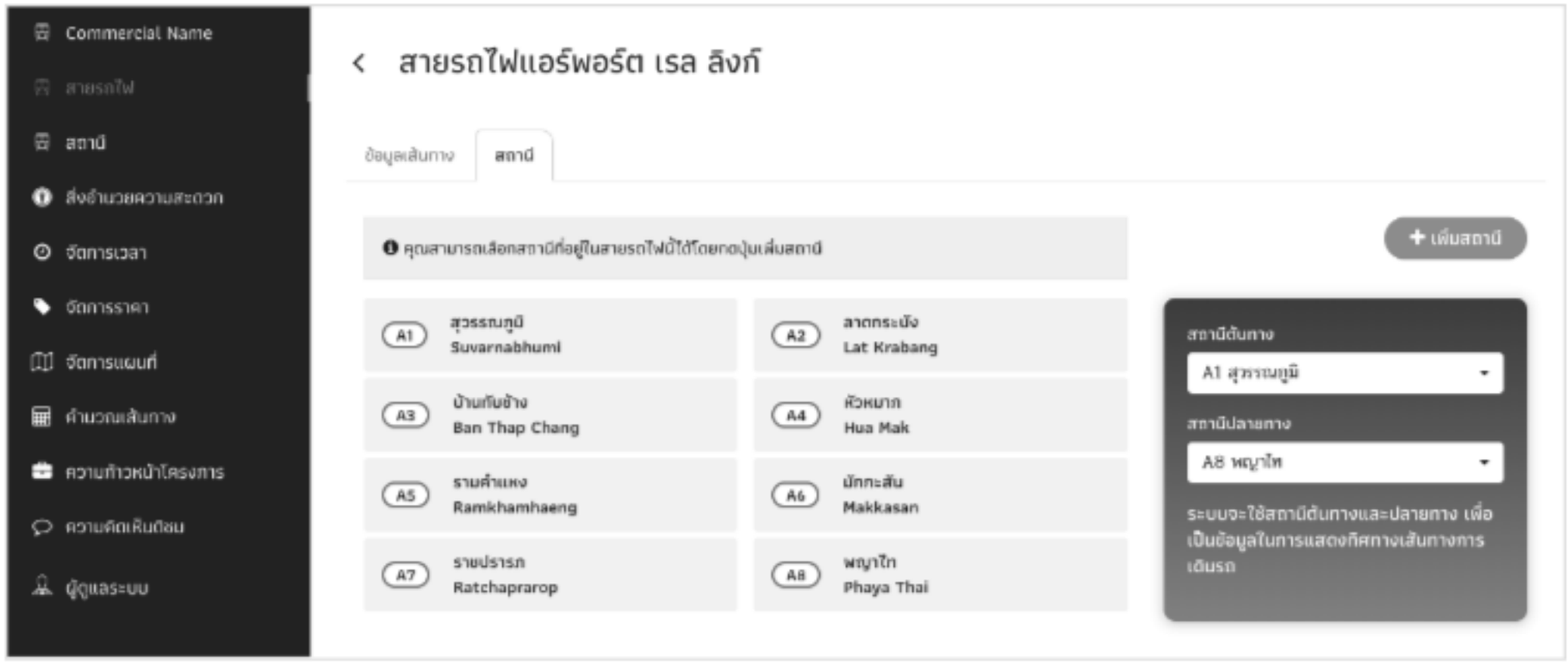
รูปที่ 15 แสดงหน้าจัดการสายรถไฟฟ้า

ที่หน้านี้ ผู้ดูแลระบบจะสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนว่า ปัจจุบัน ในระบบ มีสายรถไฟฟ้าสีอะไรบ้าง และชื่ออะไรบ้างทั้งไทยและอังกฤษ



รูปที่ 16 แสดงหน้าจัดการสายรถไฟฟ้า

โดยผู้ดูแลระบบสามารถเลือกได้ว่า อยากให้สายรถไฟฟ้าสีนั้นเห็นได้บนแอปพลิเคชันมือถือหรือไม่ โดยควบคุมจาก “สถานะข้อมูล” ถ้าเลือก “เปิดใช้งาน” สายรถไฟฟ้านั้นจะแสดงบนแอปพลิเคชันมือถือหลังจากระบบได้อัพเดทข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน

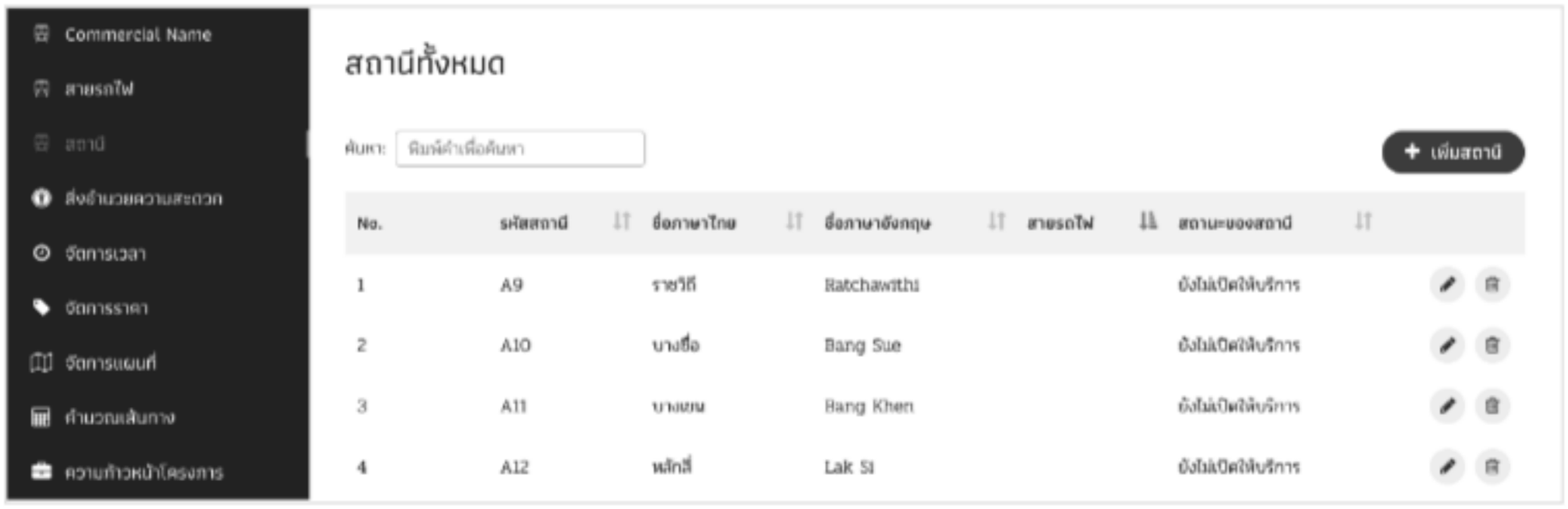


รูปที่ 17 แสดงหน้าจัดการสายรถไฟฟ้า

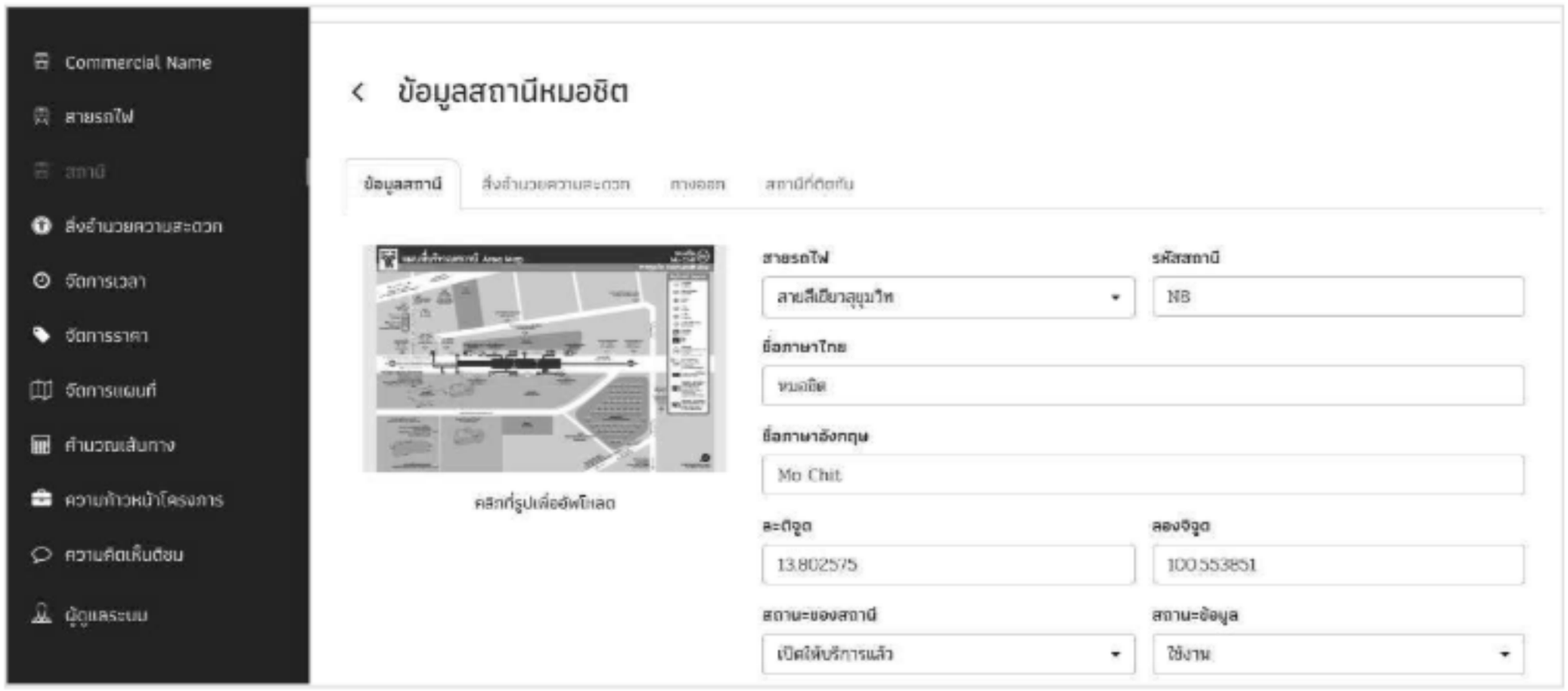
ผู้ดูแลระบบสามารถระบุสถานีต้นทาง และ ปลายทางของสายรถไฟฟ้าเส้นนั้นๆได้ เพื่อเป็นข้อมูลในการแสดงทิศทางการเดินรถ

2.3 จัดการสถานีรถไฟฟ้า

ผู้ดูแลระบบสามารถ ดู และแก้ไขข้อมูลรายละเอียดของทุกสถานีได้ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลักๆ คือ ข้อมูลสถานี, สิ่งอำนวยความสะดวก, ข้อมูลทางออก, และสถานีที่เชื่อมต่อกัน

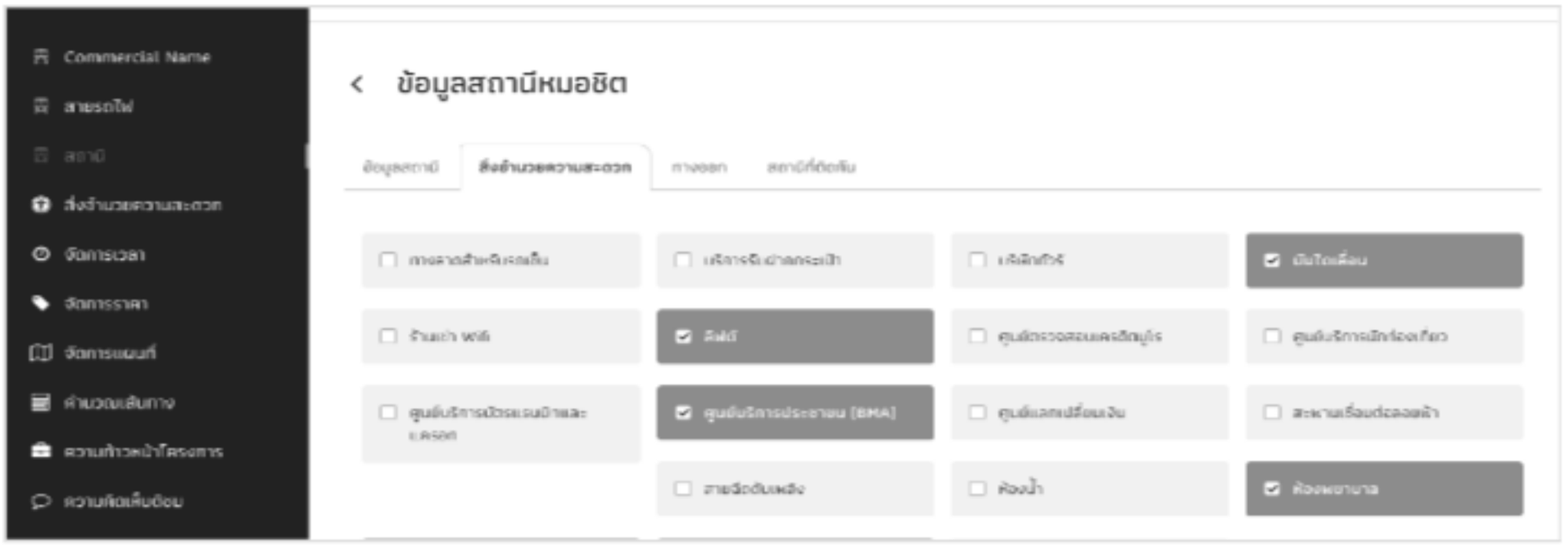


รูปที่ 18 แสดงหน้าจัดการสถานีรถไฟฟ้า

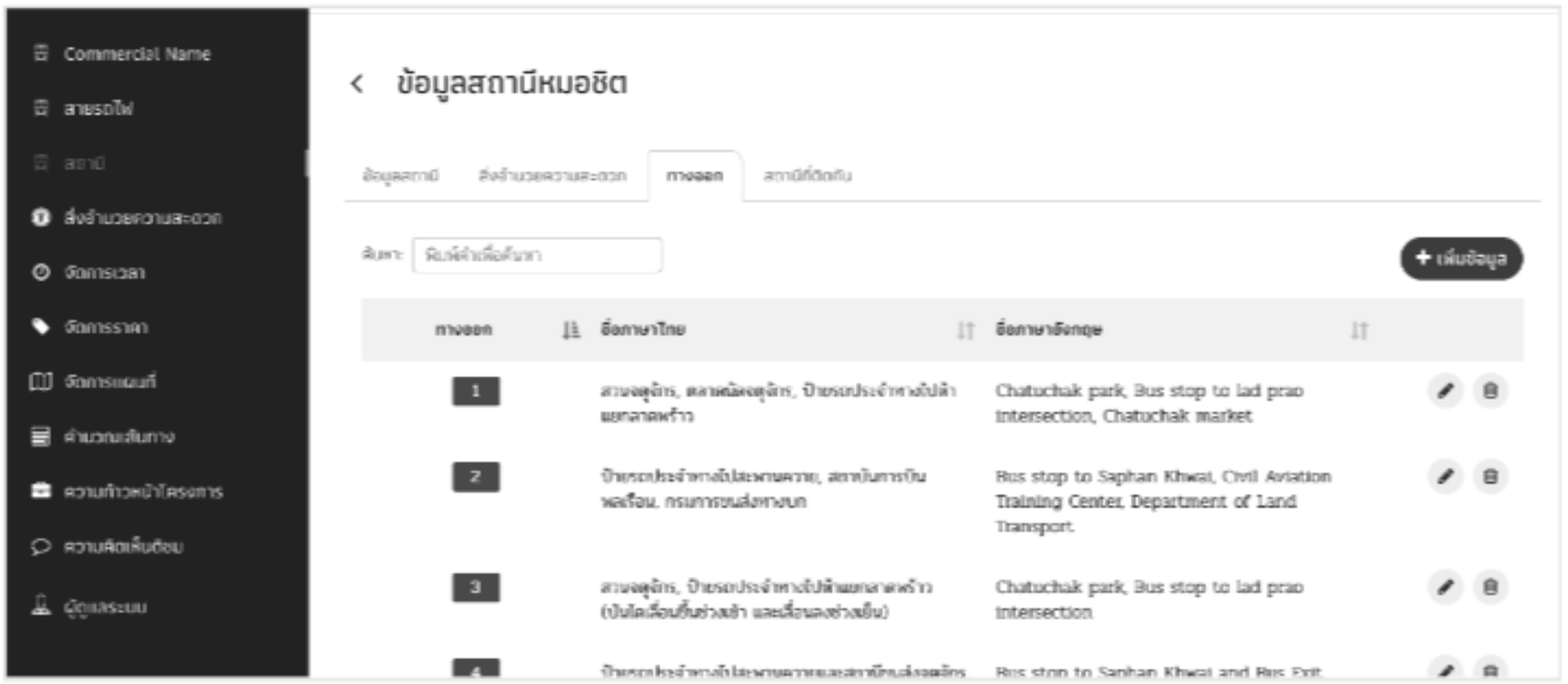


รูปที่ 19 แสดงหน้าจัดการสถานีรถไฟฟ้า

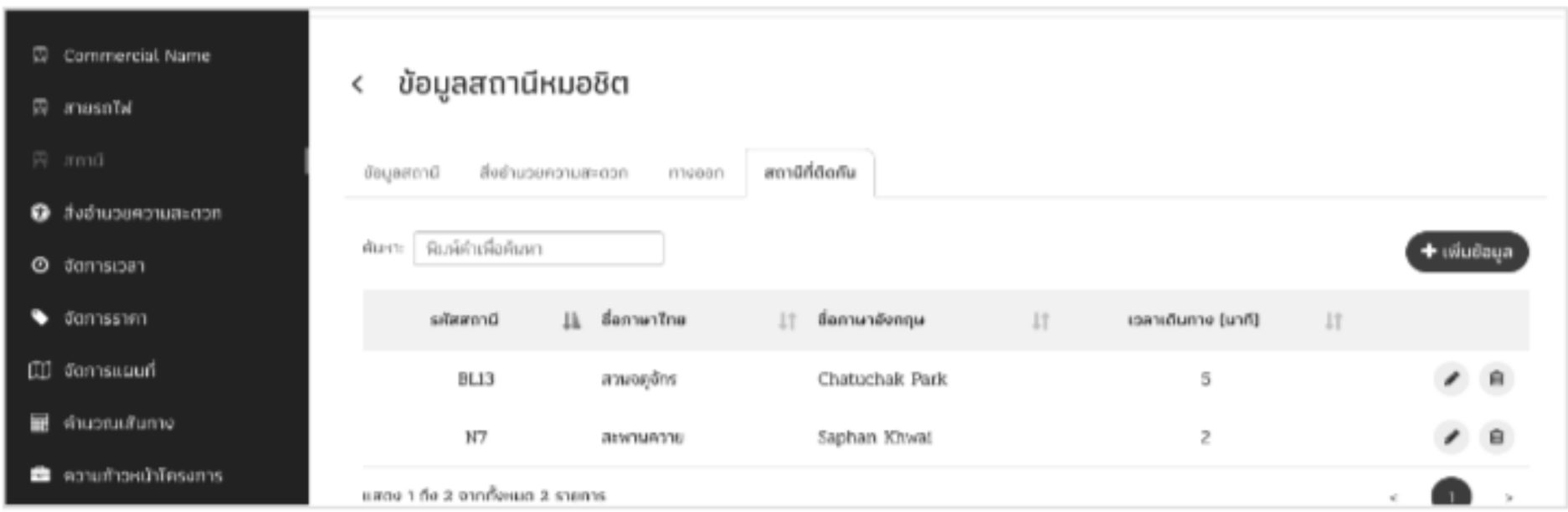
ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มข้อมูลของสถานีใหม่ และใส่พิกัดตำแหน่งบน Google map ไว้ได้ และยังสามารถระบุได้ว่าสถานีนี้เปิดให้ใช้บริการแล้วหรือยัง



รูปที่ 20 แสดงหน้าจัดการสถานีรถไฟฟ้า



รูปที่ 21 แสดงหน้าจัดการสถานีรถไฟฟ้า



รูปที่ 22 แสดงหน้าจัดการสถานีรถไฟฟ้า

สถานีที่ติดกัน มีไว้เพื่อนำไปคำนวณเส้นทางการเดินทางระหว่างสานีต้นทางไปยังปลายทาง ถ้าสถานีนั้นเป็นสถานีที่เชื่อมต่อกับสายรถไฟฟ้าอื่น สถานีนั้จะมีสถานีที่ติดกันมากกว่า 2 สถานีขึ้นไป เพราะนอกจาก สถานีก่อนหน้าและสถานีถัดไป แล้ว ยังจะมีสถานีที่ติดกันแต่อยู่คนละสายอีก

2.4 จัดการสิ่งอำนวยความสะดวก

ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีของแต่ละสถานีดีได้ หากมีประเภทของสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวกได้ที่เมนู` “สิ่งอำนวยความสะดวก”

รูปที่ 23 แสดงหน้าจัดการสิ่งอำนวยความสะดวก

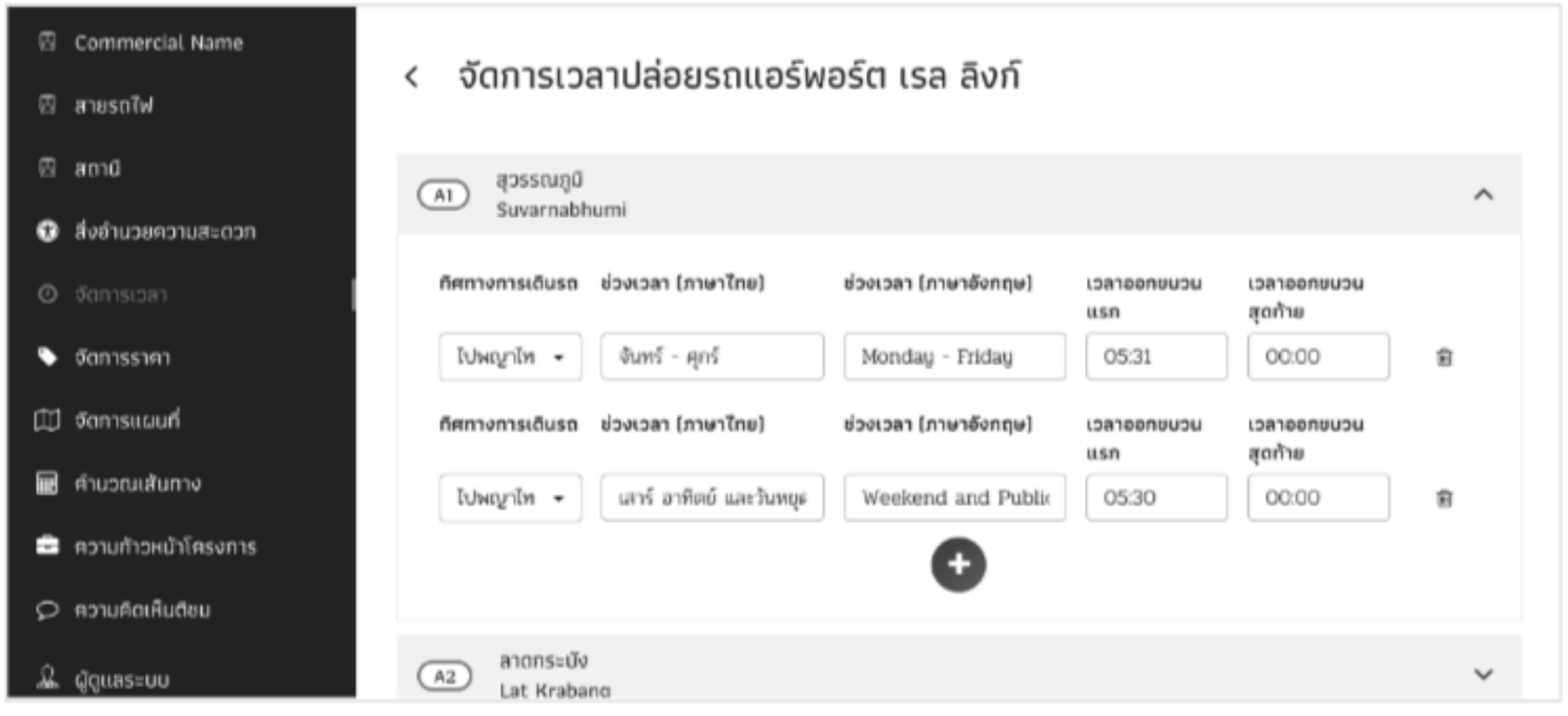
2.5 จัดการเวลา

การจัดการเวลาแบ่งเป็น 3 แบบ คือ เวลาปล่อยรถ (ขบวนแรก และสุดท้ายของวัน), ความถี่ในการปล่อยรถ (ขึ้นอยู่กับช่วงเวลา), และ ตารางเวลาของรถไฟของแต่ละสถานี (ถ้ามี)

(1) จัดการเวลาปล่อยรถ

รูปที่ 24 แสดงหน้าจัดการเวลาปล่อยรถ

จากข้อมูลปัจจุบัน, BTS และ MRT จะมีข้อมูลเวลาแบบ เวลาปล่อยรถขบวนแรก และ ขบวนสุดท้ายของวัน และความถี่ในการปล่อยรถของแต่ละช่วงเวลา ส่วน ARL จะมีตารางเวลารถไฟของทุกสถานี และ เวลาปล่อยรถ

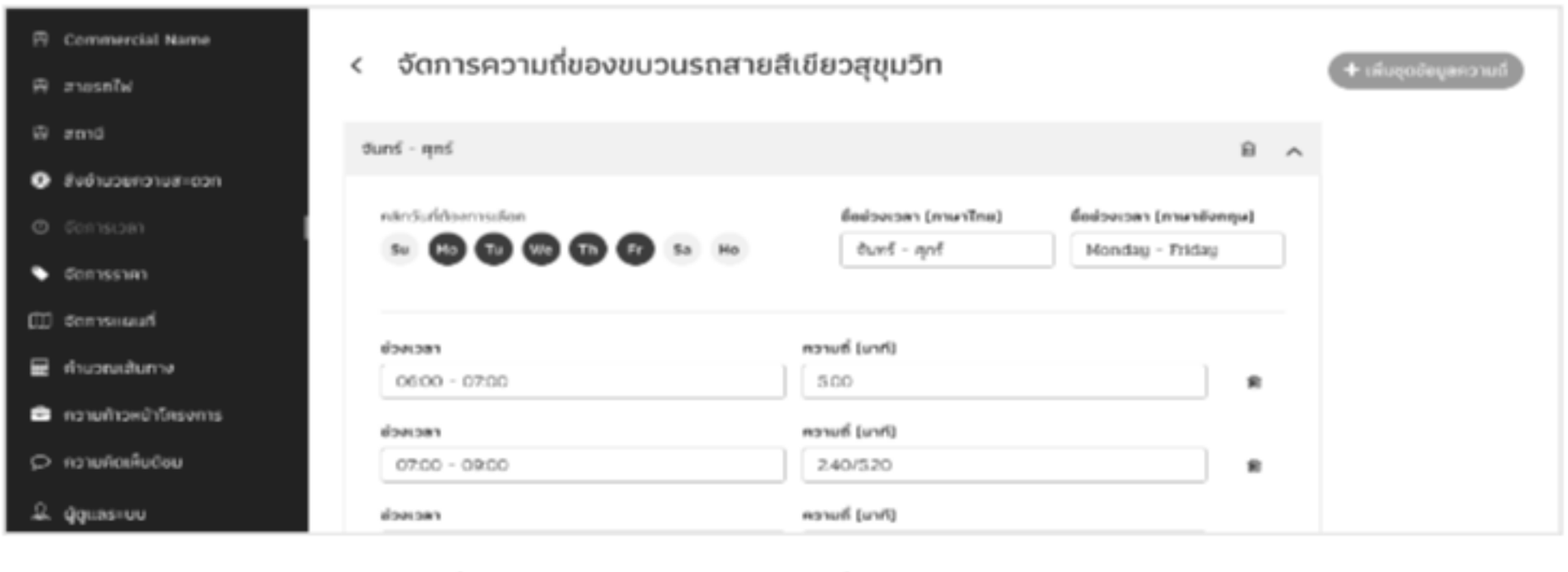


รูปที่ 25 แสดงหน้าจัดการเวลาปล่อยรถ

(2) จัดการความถี่ของการปล่อยขบวนรถ

เป็นเวลาที่ปล่อยรถแต่ละขบวนที่ต้นทาง, เวลานี้จะเป็นจำนวนนาทีเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะแตกต่างกันตามช่วงเวลา

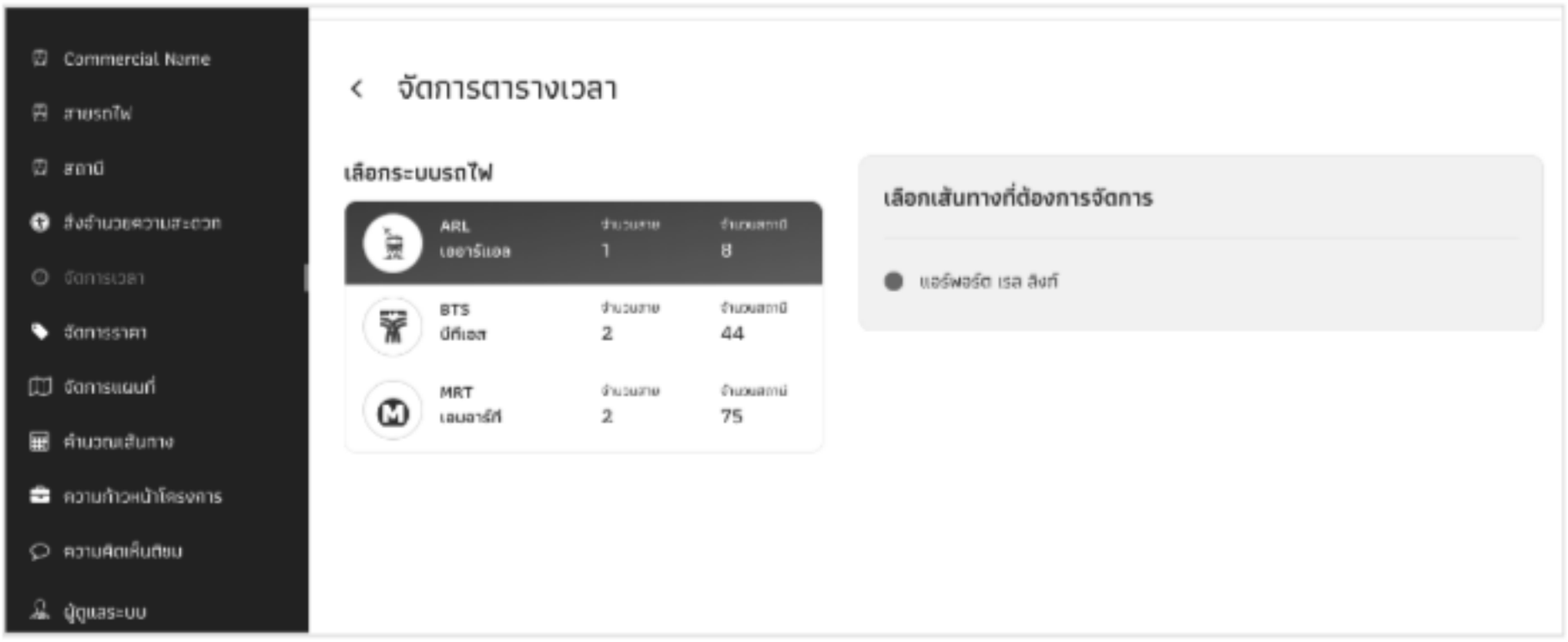
รูปที่ 26 แสดงหน้าจัดการความถี่ของการปล่อยขบวนรถ



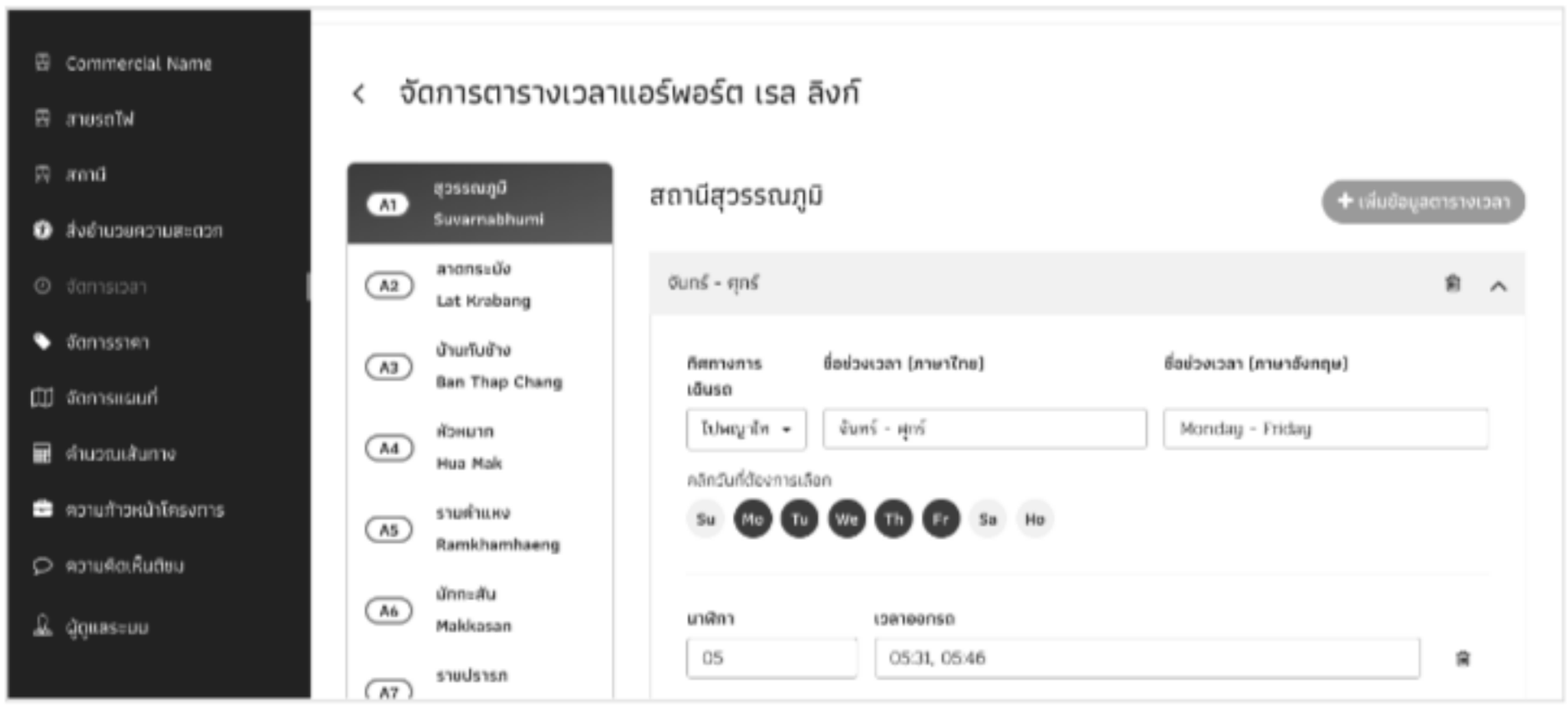
รูปที่ 27 แสดงหน้าจัดการความถี่ของการปล่อยขบวนรถ

(3) จัดการตารางเวลา

ตารางเวลาของรถไฟของแต่ละสถานี ซึ่งจะมีของ ARL เท่านั้นที่บอกเป็นตารางเวลา



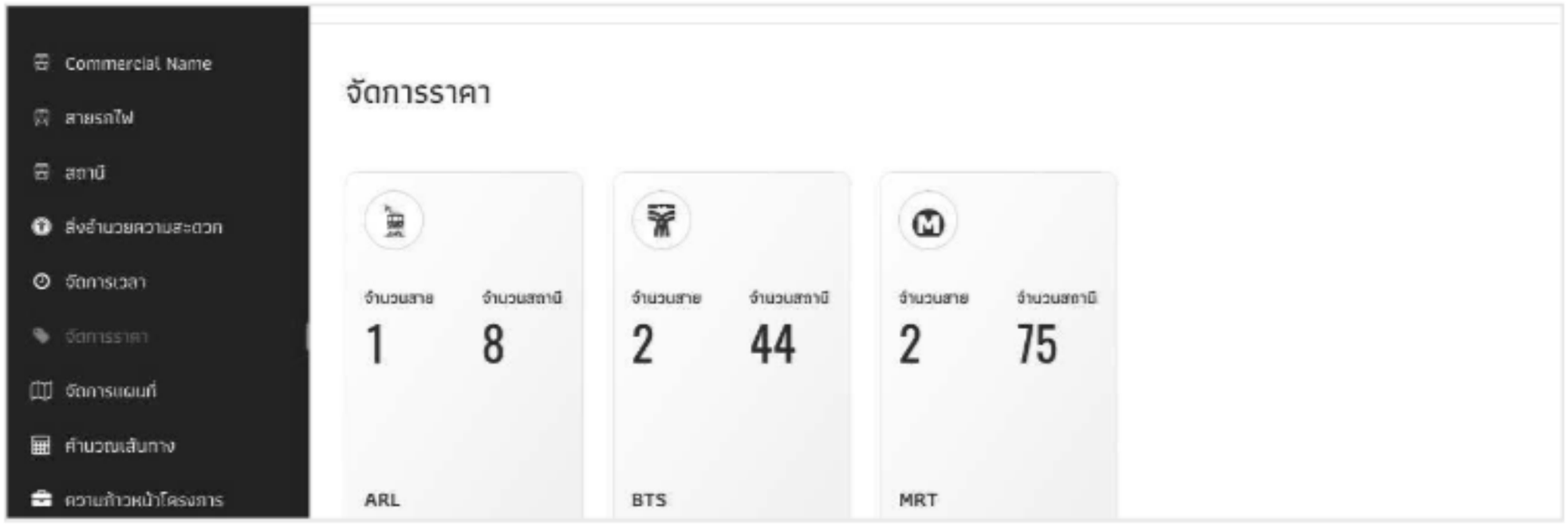
รูปที่ 28 แสดงหน้าจัดการตารางเวลา



รูปที่ 29 แสดงหน้าจัดการตารางเวลา

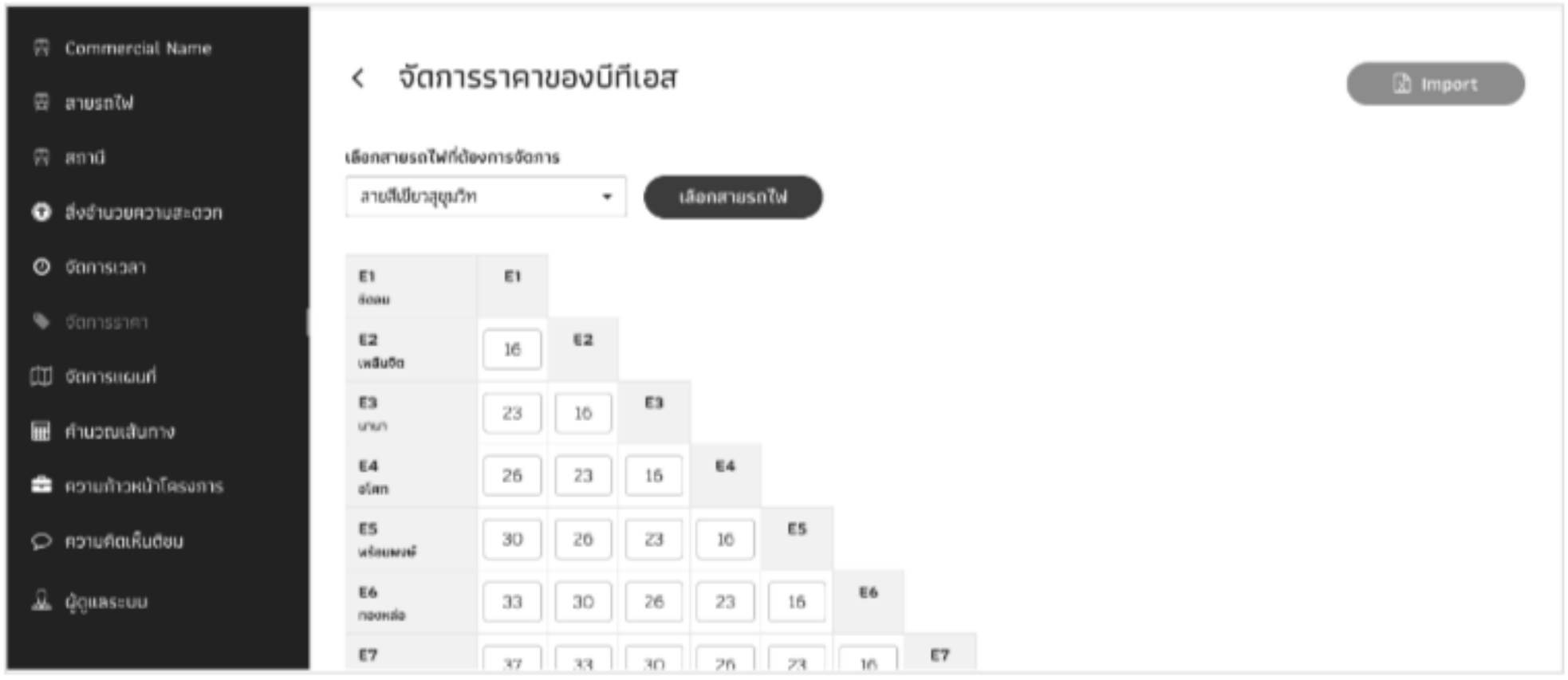
2.6 จัดการราคา

ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการราคาการเดินทางของรถไฟฟ้าแต่ละสายได้ โดยผู้ดูแลระบบสามารถใส่ราคาของทุกสายในแต่ละ Commercial Name ได้ โดยไม่จำเป็นต้องใส่ข้อมูลราคาข้าม Commercial Name, ระบบแอปพลิเคชัน จะเป็นคนคิดราคาให้เอง โดยอิงจากตารางราคา และ ใช้อัลกอริทึมการคำนวณราคาจาก สถานีที่ติดกัน



รูปที่ 30 แสดงหน้าจัดการราคา

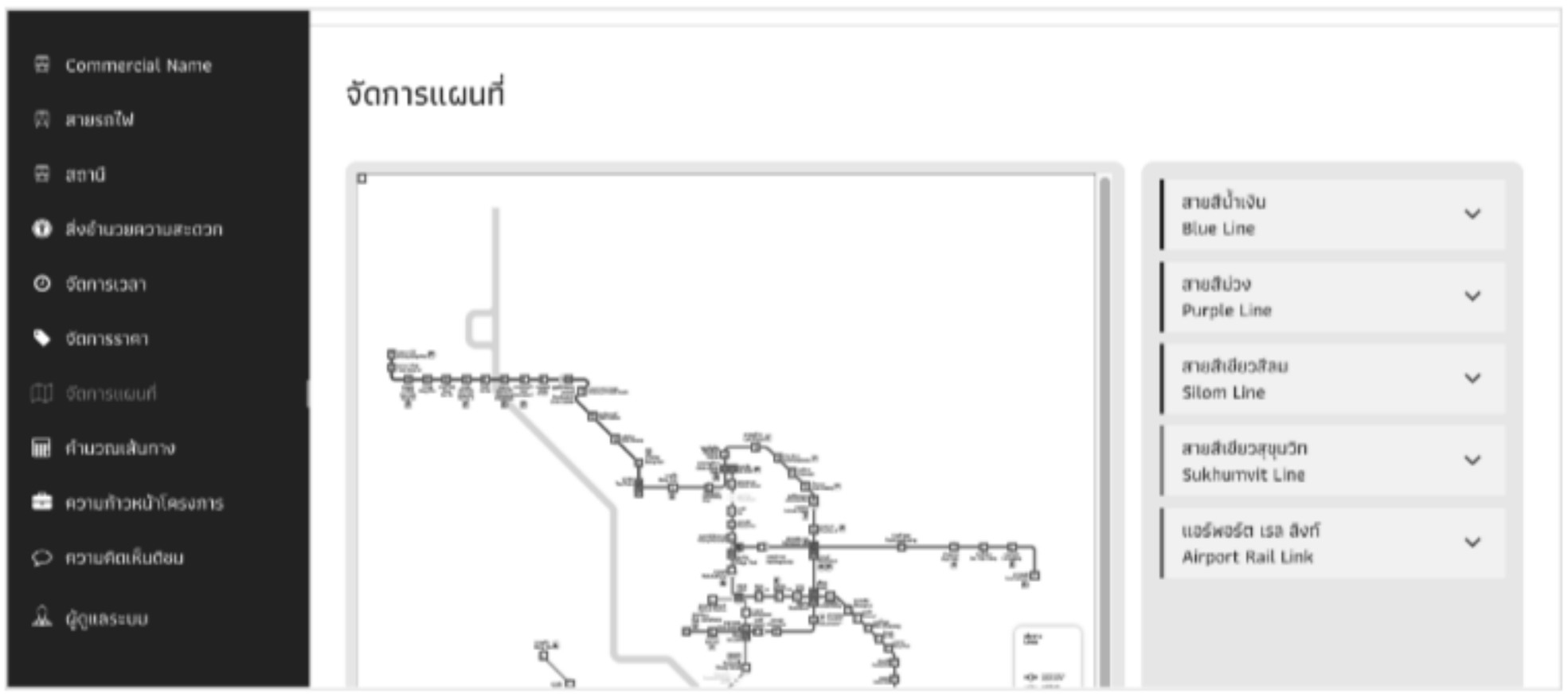
ตารางราคา แสดงเป็นขั้นบันไดเพื่อให้ง่ายต่อผู้ดูแลระบบในการจัดการราคา



รูปที่ 31 แสดงหน้าจัดการราคา

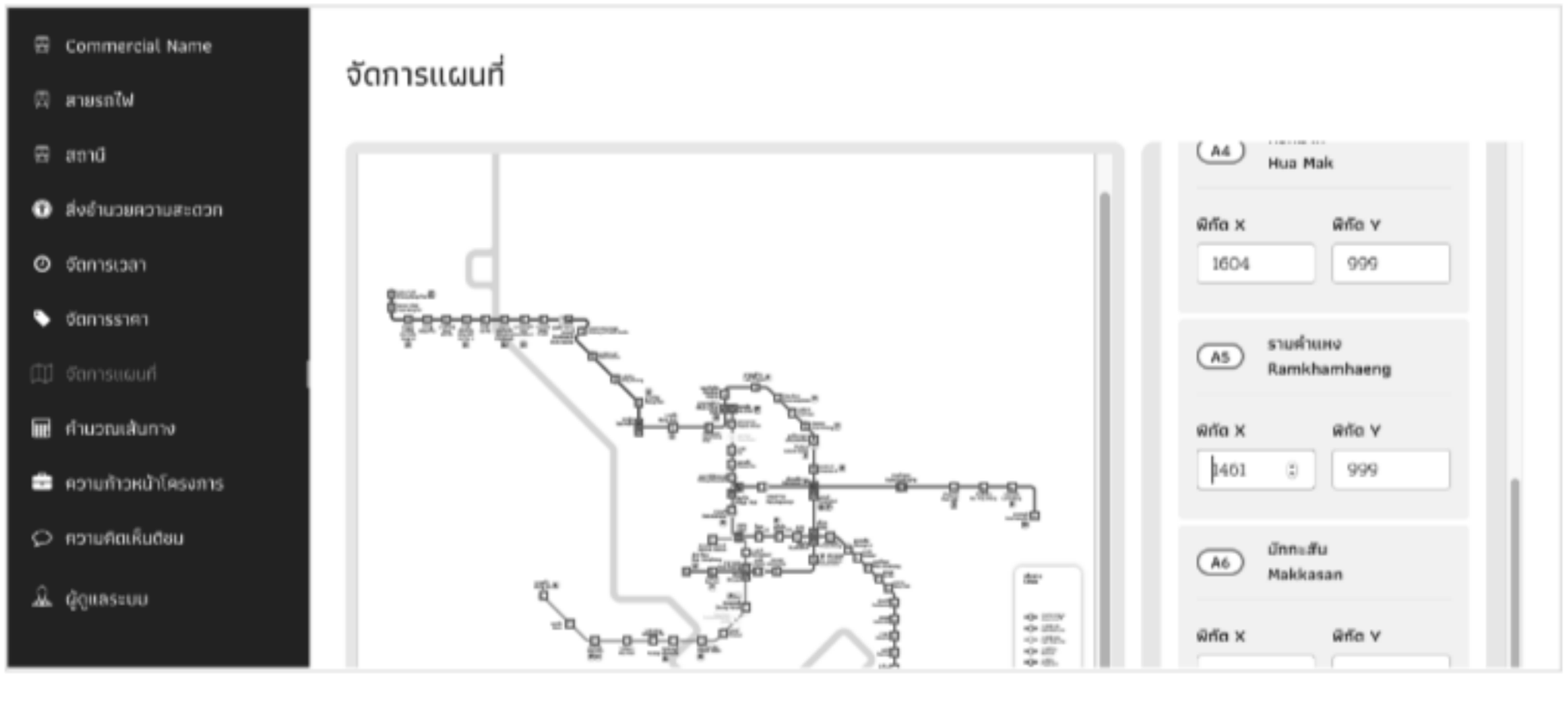
2.7 จัดการรูปแผนที่รถไฟฟ้า

ผู้ดูแลระบบสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแผนที่รถไฟฟ้าได้ และสามารถระบุพิกัด x, y ของแต่ละสถานีบนรูปแผนที่ได้ โดยพิกัดเหล่านี้จะเป็นตำแหน่งที่ให้ผู้ใช้แอปพลิเคชันสามารถกดที่หน้าจอมือถือเพื่อเลือกสถานีได้



รูปที่ 32 แสดงหน้าจัดการรูปแผนที่รถไฟฟ้า

ถ้าผู้ดูแลใช้รูปภาพแผนที่ขนาดเท่าเดิม เมื่อมีการสถานีเพิ่มบนแผนที่ก็จะทำได้ง่าย เพียงระบุตำแหน่งพิกัด x, y ของสถานีใหม่ บนรูปแผนที่ใหม่ที่มีขนาดเท่าเดิม ขนาดที่แนะนำคือ 6000 x 6000 พิกเซลส์



รูปที่ 33 แสดงหน้าจัดการรูปแผนที่รถไฟฟ้า

2.8 เมนูการคำนวณเส้นทาง

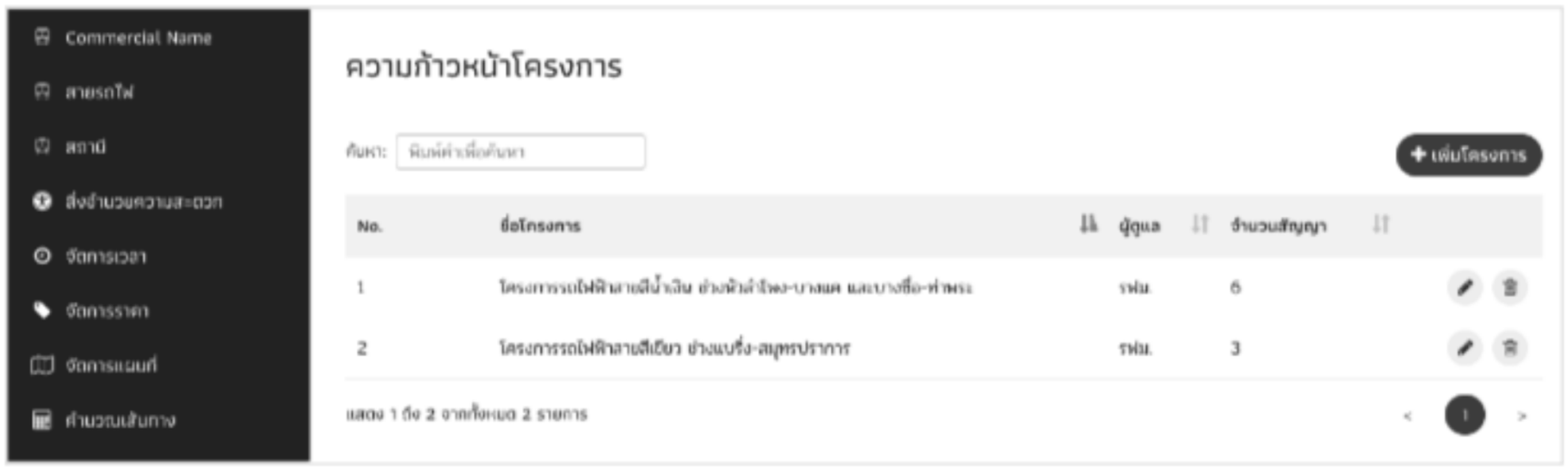
เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง ราคา หรือ เวลา, ผู้ดูแลระบบสามารถกดคำนวนเส้นทางใหม่ได้ เพื่อนำผลการคำนวณเส้นทางอัพเดทไปยังแอปพลิเคชันได้

รูปที่ 34 แสดงหน้าการคำนวณเส้นทาง

โดยที่ระบบผู้ดูแลจะมีการแสดงเวอร์ชันของผลการคำนวณเส้นทางไว้เพื่ออ้างอิง เมื่อต้องมีการตรวจสอบข้อมูล

2.9 เมนูความก้าวหน้าของโครงการ

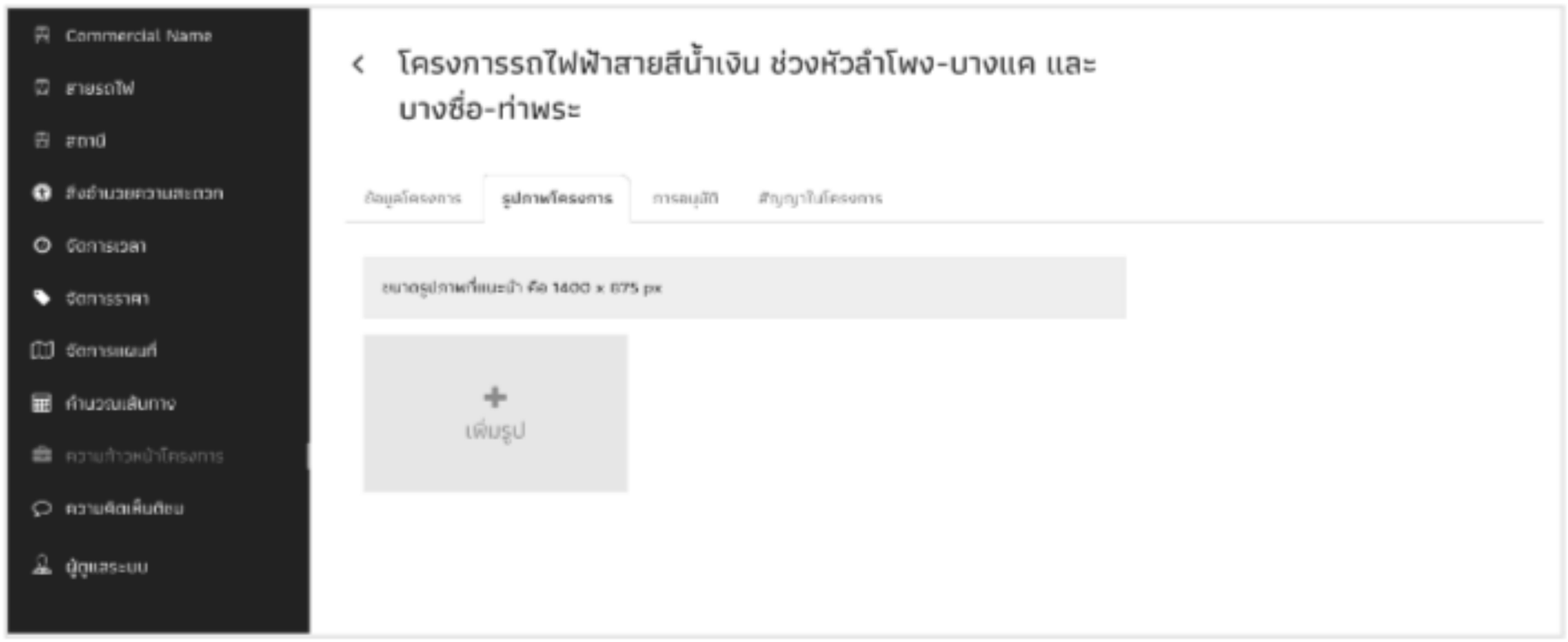
เมนูนี้จะเป็นการจัดการรายละเอียดเกี่ยวกับสถานะโครงการในอนาคต โดยแต่ละโครงการจะมีข้อมูลการอนุมัติและข้อมูลสัญญา



รูปที่ 35 แสดงหน้าความก้าวหน้าของโครงการ

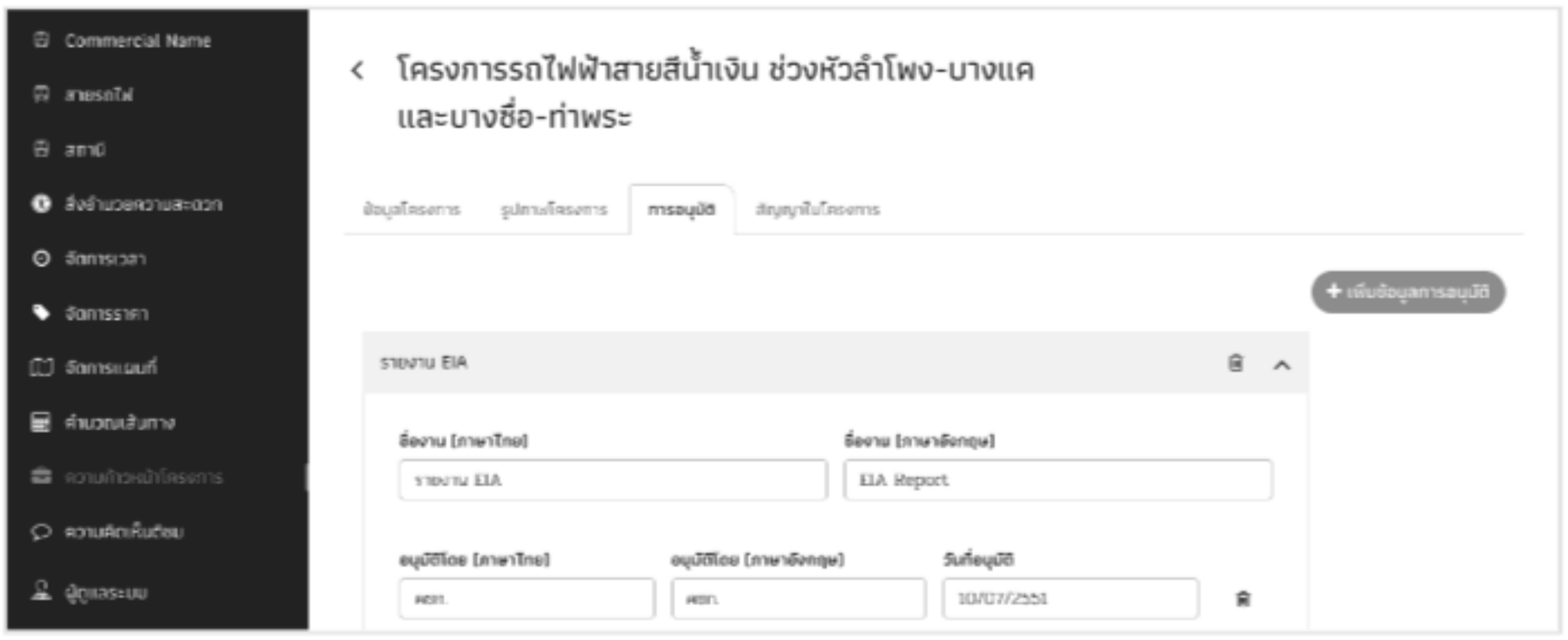
รูปที่ 36 แสดงหน้าการจัดการความก้าวหน้าของโครงการ

ผู้ดูแลระบบสามารถกรอกรายละเอียดของโครงการในอนาคต ได้ทั้งภาษาไทย และ อังกฤษ พร้อมระบุสี



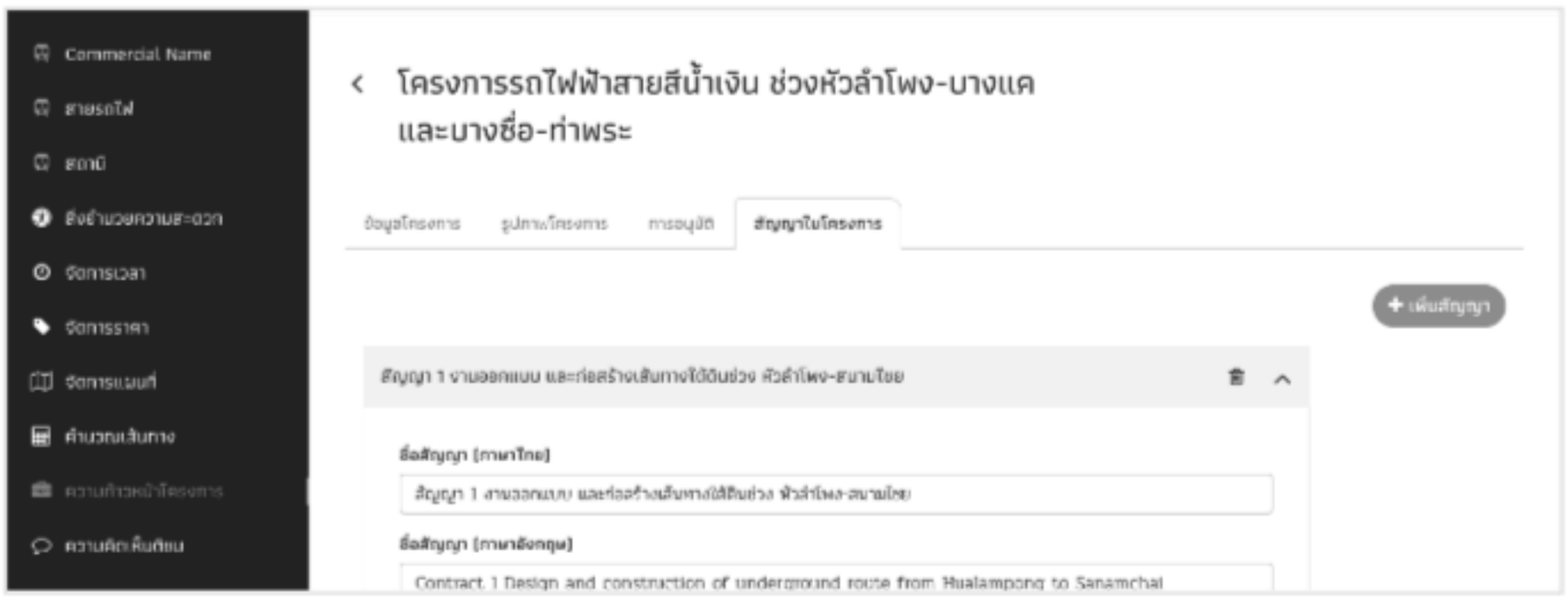
รูปที่ 37 แสดงหน้าการจัดการความก้าวหน้าของโครงการ

สามารถอัพโหลดรูปภาพของโครงการในอนาคตได้ โดยมีระบุขนาดรูปไว้ที่ 1400 x 875 พิกเซลส์



รูปที่ 38 แสดงหน้าการจัดการความก้าวหน้าของโครงการ

ผู้ดูแลระบบสามารถระบุได้ว่าใครเป็นคนอนุมัติงานประเภทไหน โดยระบบจะจำข้อมูลที่ผู้ดูแลฯได้กรอกไว้ เพื่อให้เลือกได้ ในการพิมพ์ครั้งต่อไป

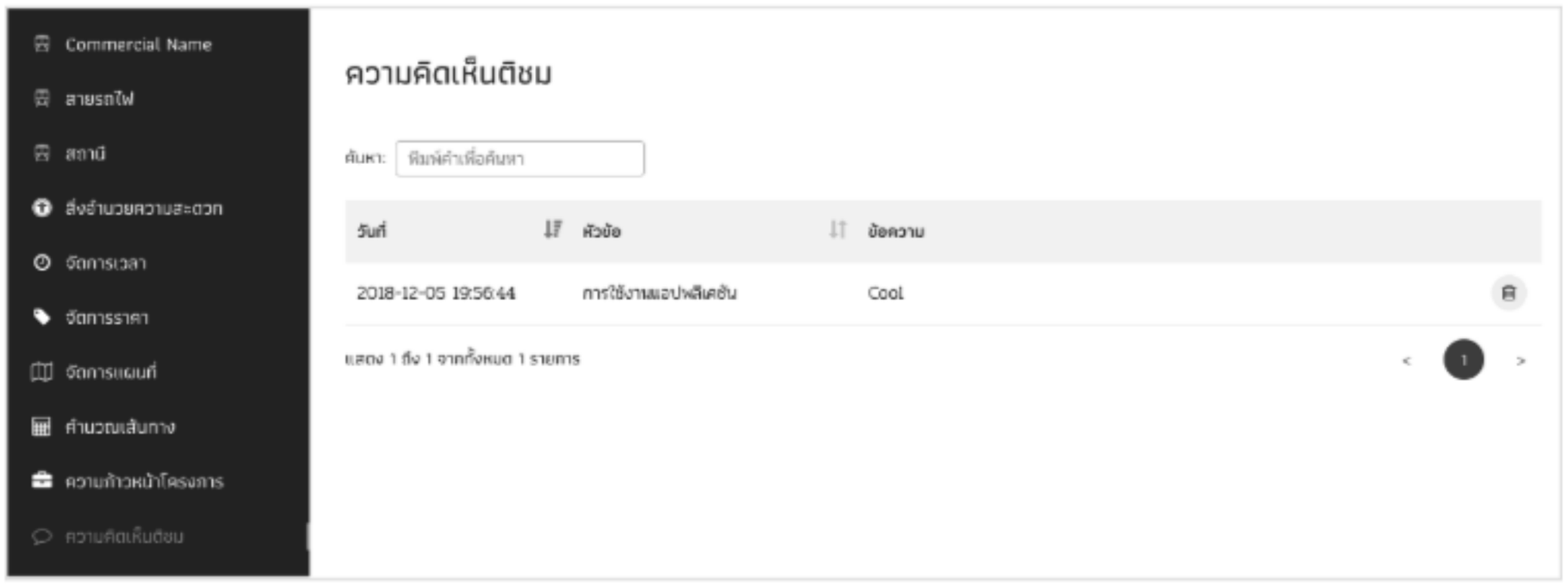


รูปที่ 39 แสดงหน้าการจัดการความก้าวหน้าของโครงการ

ผู้ดูแลสามารถ จัดการสัญญาในแต่ละโครงการได้ทั้งภาษาไทย และ อังกฤษ พร้อมทั้งใส่ตัวเลขที่จะไปแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์บนแอปพลิเคชันมือถือ

2.10 เมนูความคิดเห็นติชม

ผู้ใช้สามารถส่งความคิดเห็นจากแอปพลิเคชันได้ โดยผู้ดูแลระบบสามารถดูความคิดเห็นจากผู้ใช้ทั้งหมด

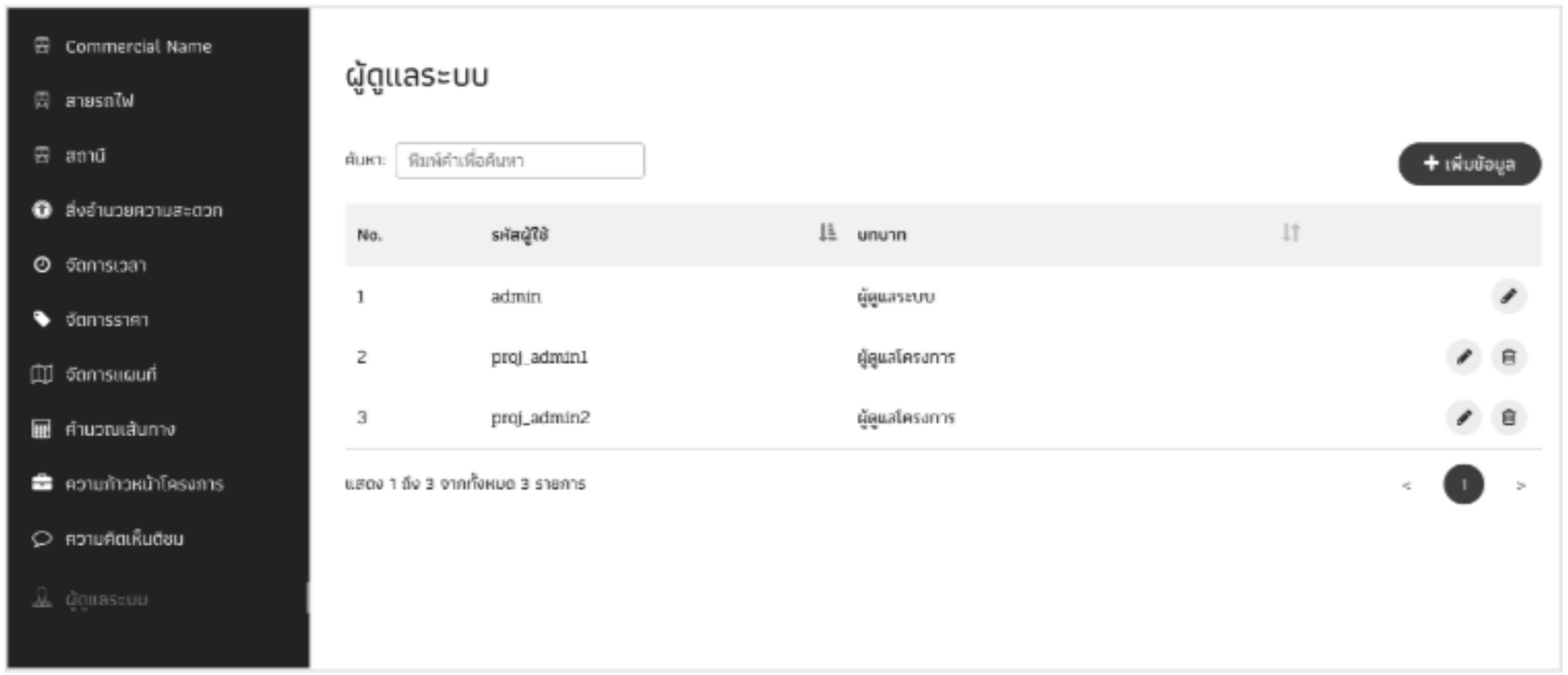


รูปที่ 40 แสดงหน้าความคิดเห็นติชม

ผู้ดูแลระบบสามารถค้นหา หัวข้อ และ ข้อความ ของความคิดเห็นติชมได้

2.11 เมนูผู้ดูแลระบบ

ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการบัญชีผู้ดูแลระบบได้ โดยเพิ่ม แก้ไข หรือลบได้ อีกทั้งยังสามารถสร้างบัญชีผู้ดูแลโครงการเพื่อดูแลความก้าวหน้าโครงการได้



รูปที่ 41 แสดงหน้าผู้ดูแลระบบ

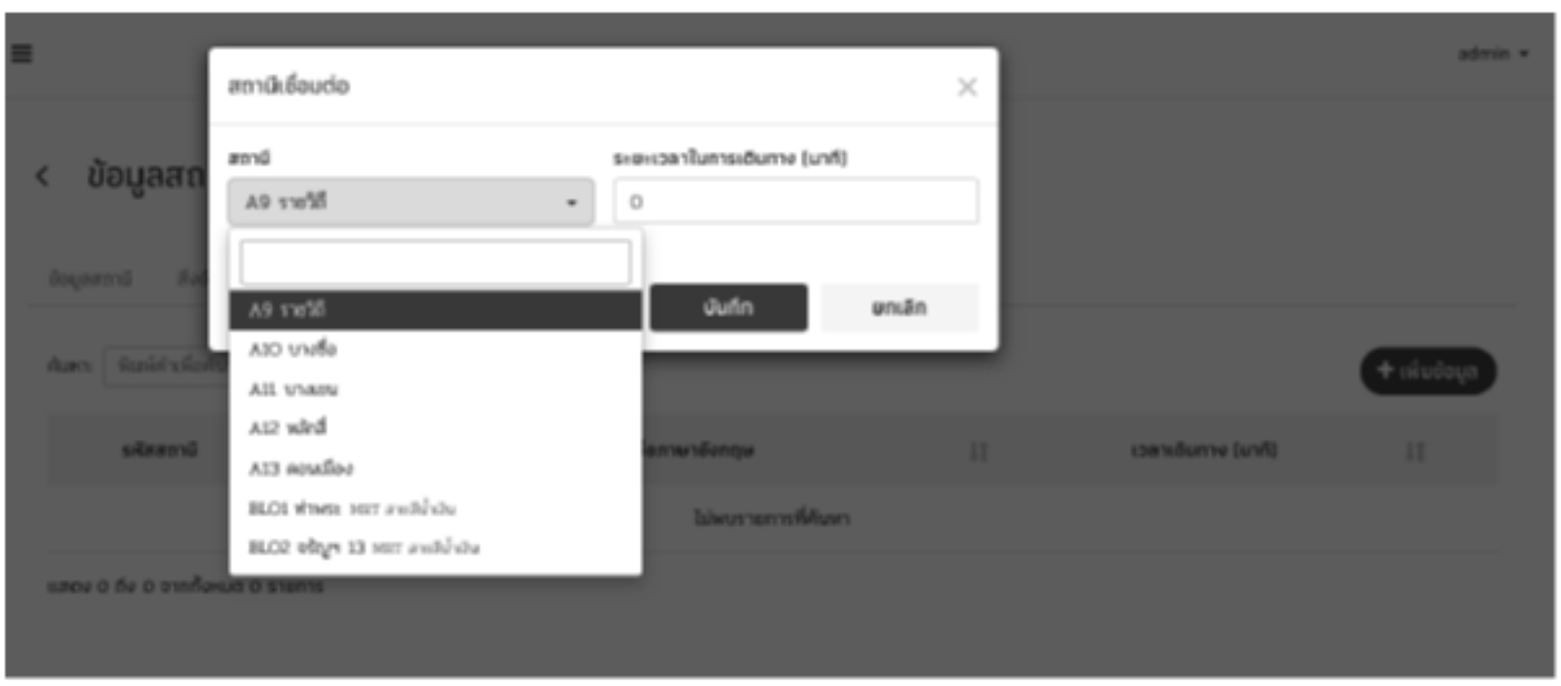
โดยผู้ดูแลโครงการแต่ละคน จะเห็นเพียงเมนูโครงการ และ จำนวนโครงการที่ได้ระบุไว้ โดย ผู้ดูแลระบบเท่านั้น

3. การอัพเดทข้อมูลในระบบผู้ดูแลข้อมูลแอปพลิเคชัน

3.1 การเพิ่มสถานีใหม่ในระบบ

หากมีการเพิ่มสถานีใหม่, ผู้ดูแลระบบฯจะต้องอัพเดทข้อมูลสถานีใหม่, ราคา, แผนที่

- เพิ่มสถานีใหม่เข้าไปในระบบ ที่เมนู “สถานี” แล้วกด “เพิ่มสถานี”
- เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จแล้ว ให้กด ”บันทึกข้อมูลสถานี”
- หลังกดบันทึกแล้วจะมี tab ใหม่เกิดขึ้นมา 3 tabs ให้กรอกข้อมูลเพิ่ม นั่นคือ สิ่งอำนวยความสะดวก, ข้อมูลทางออก, สถานีที่ติดกัน
- ผู้ดูแลต้องใส่ข้อมูลที่ tab “สถานีที่ติดกัน” ในเมนู “สถานี” โดยดูว่า สถานีใหม่นั้น ติดกับสถานีอะไรบ้าง เพื่อให้ระบบนำไปคำนวณราคา และ เส้นทาง ต่อไป

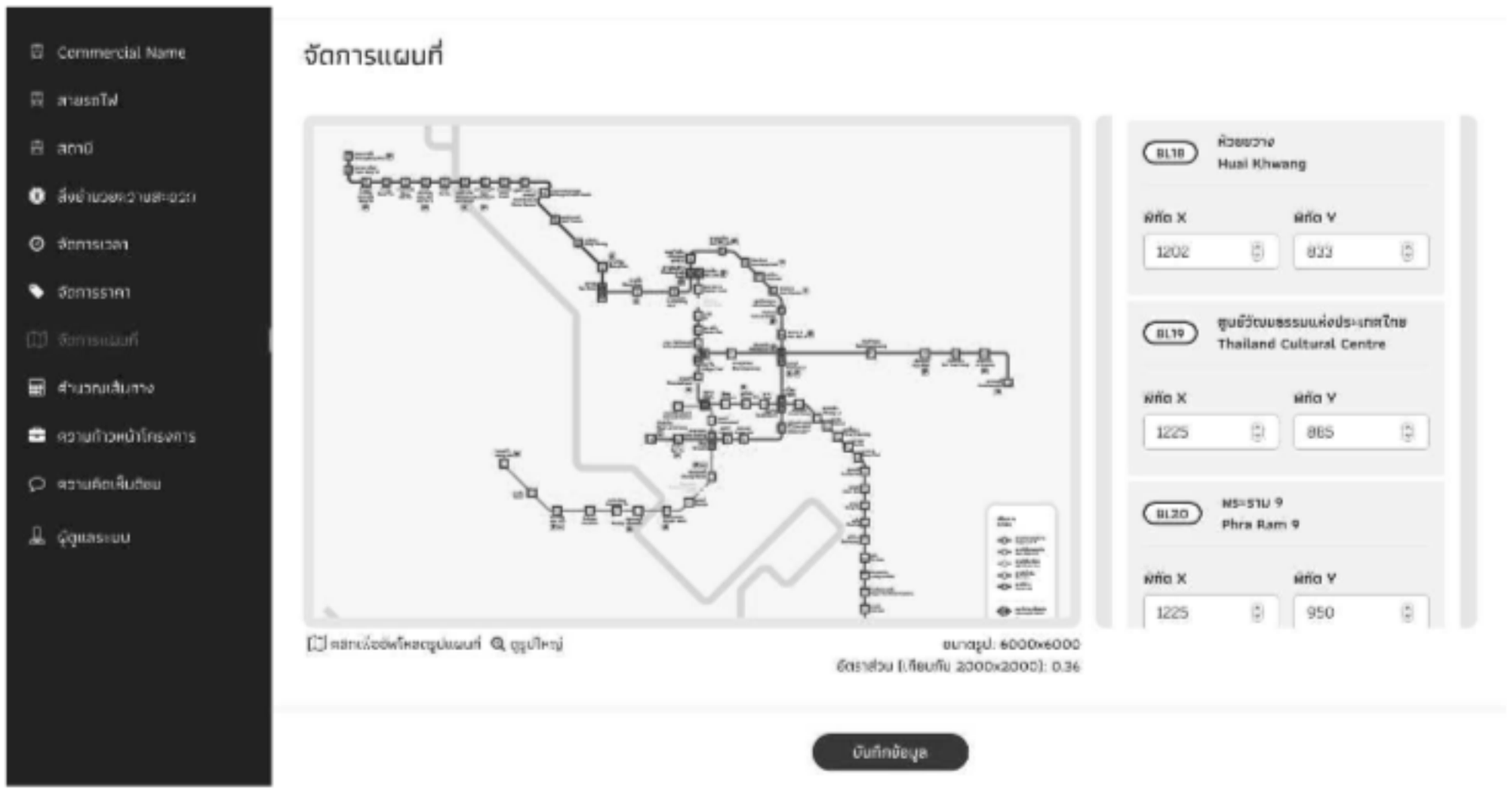


รูปที่ 42 แสดงหน้าการเพิ่มสถานีใหม่

- การเพิ่มข้อมูลราคาของสถานีใหม่ ทำได้โดยไปที่เมนู “จัดการราคา” แล้วเลือก Commercial Name ของสถานีนั้น
- เพิ่มข้อมูลเวลา (ถ้ามี) ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่
- การนำแผนที่ใหม่มาใส่ในระบบ และ เพิ่มพิกัดลงในแผนที่ใหม่, ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่หัวข้อต่อไป
- หลังจากกรอกข้อมูลครบ ผู้ดูแลระบบฯควรทำการคำนวณเส้นทางใหม่ โดยไปที่เมนู “คำนวณเส้นทาง” เพื่อกด “ทำการคำนวณเส้นทาง” เพื่ออัพเดทข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน โดยสังเกตุเลขเวอร์ชันของการคำนวณ ที่ควรต้องเพิ่มขึ้นหนึ่งลำดับ

3.2 การอัพเดทรูปแผนที่รวมสายรถไฟฟ้า

การอัพเดทรูปแผนที่ อาจเกิดจากการที่มีสถานี หรือ สายรถไฟฟ้าใหม่เกิดขึ้นมาในระบบ หรือ มีการแก้ไขรูปแผนที่เกิดขึ้นผู้ดูแลระบบจะต้องเข้ามาอัพเดทรูแผนที่ ด้วยรูปที่แก้ไขมาแล้ว เพื่อที่จะไปแสดงบนแอปพลิเคชัน โดยการ



รูปที่ 43 แสดงหน้าการอัพเดทรูปแผนที่รวมสายรถไฟฟ้า

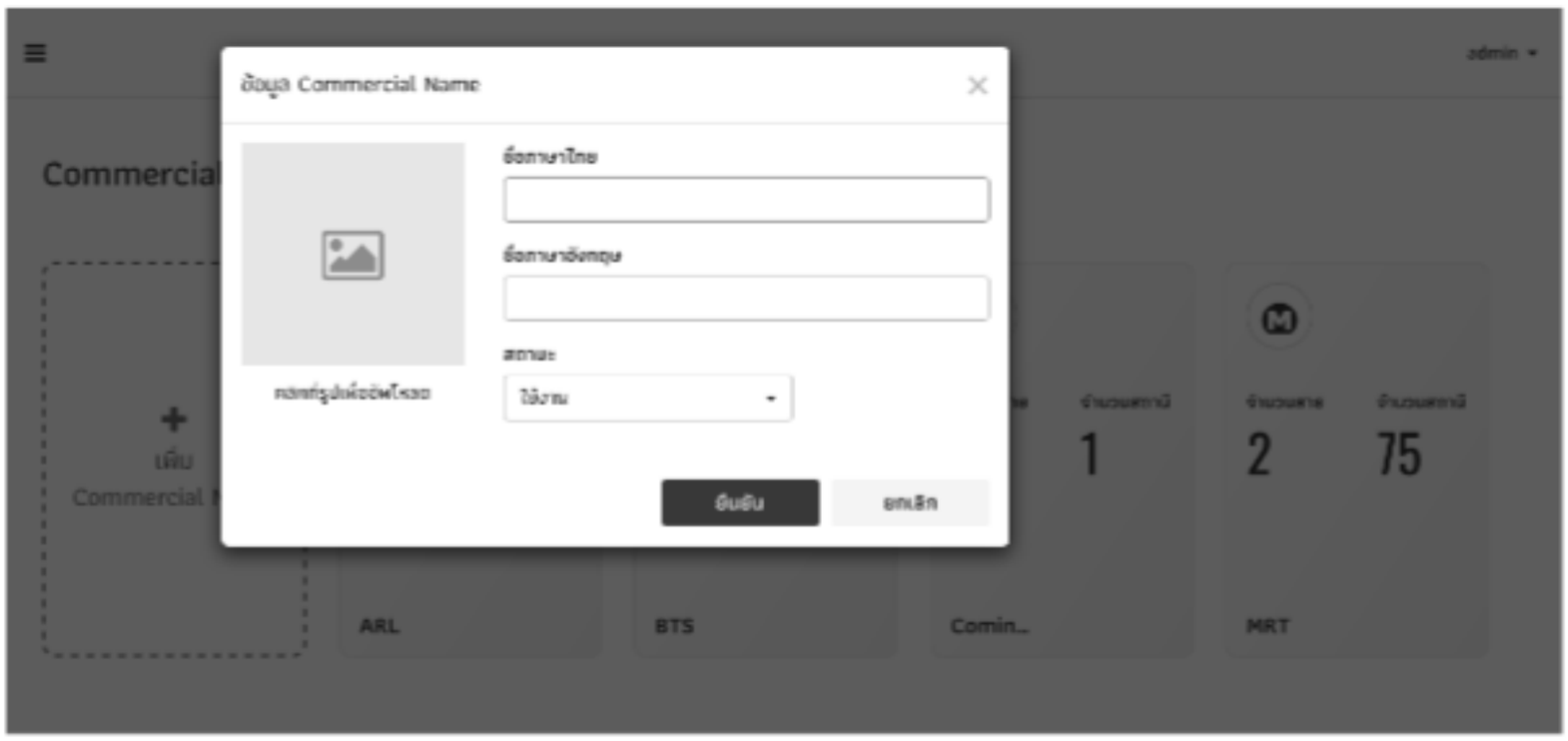
- เข้าเมนู “จัดการแผนที่”
- กด “คลิกเพื่ออัพโหลดรูปแผนที่” เพื่ออัพโหลดรูปแผนที่ที่มีขนาด 6000 x 6000 พิกเซลส์
- ใส่พิกัด x, y ในกรณีที่มีสถานีใหม่เปิดใช้งาน
- กด “บันทึกข้อมูล”

รูปที่ 44 แสดงหน้าการอัพเดทรูปแผนที่รวมสายรถไฟฟ้า

ไปที่เมนู “คำนวณเส้นทาง” เพื่อกด “ทำการคำนวณเส้นทาง” เพื่ออัพเดทข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน โดยที่สังเกตุเลขเวอร์ชันของการคำนวณ ตัวเลขควรเพิ่มขึ้นหนึ่งตัวเลข

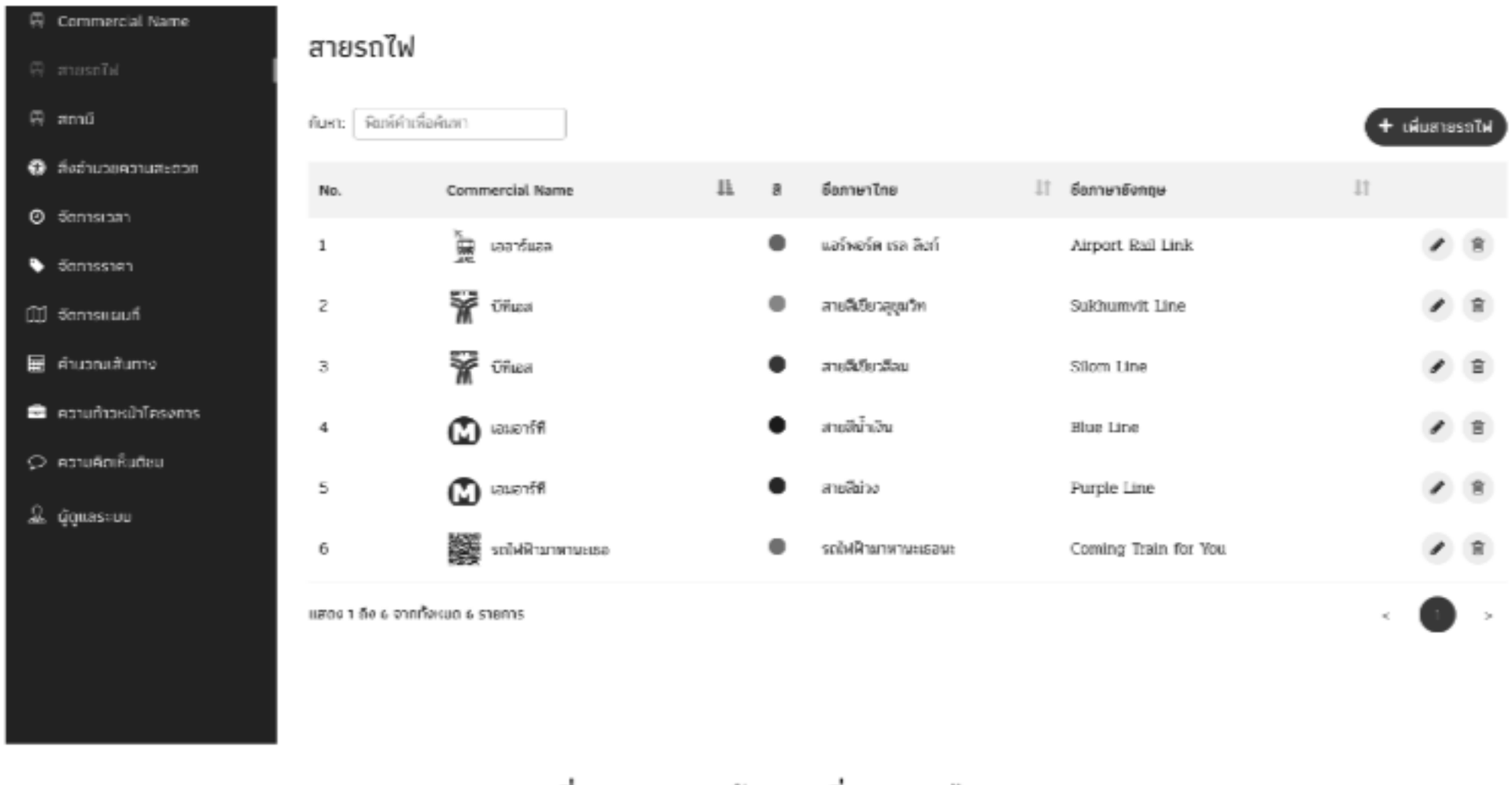
3.3 การเพิ่มสายรถไฟ

หมายเหตุ: ถ้าเป็นสายที่ เป็น Commercial Name ใหม่, ให้ไปเพิ่ม Commercial Name ใหม่ก่อนที่เมนู “Commercial Name"



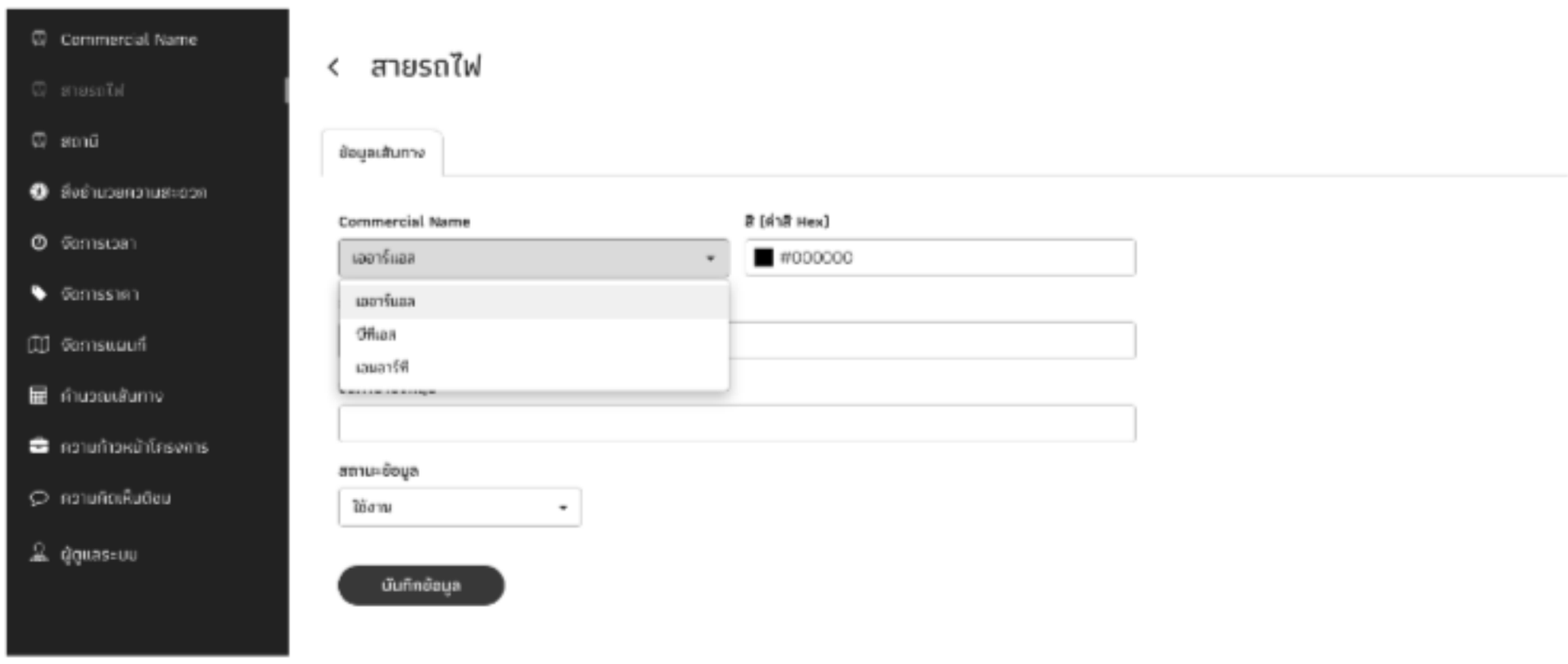
รูปที่ 45 แสดงหน้าการเพิ่มสายรถไฟ

- เมนู “สายรถไฟ” และเลือก “เพิ่มสายรถไฟ”



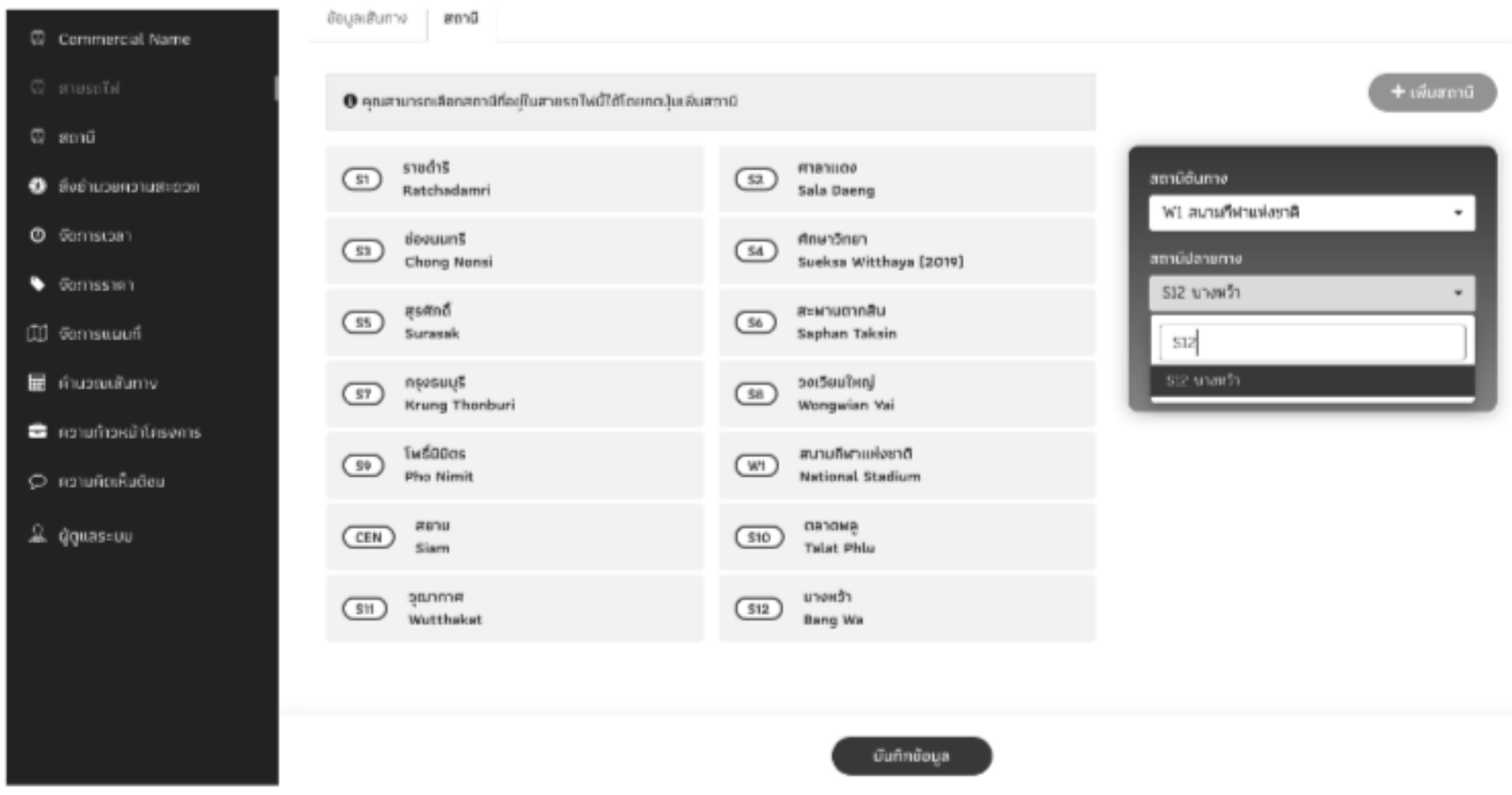
รูปที่ 46 แสดงหน้าการเพิ่มสายรถไฟ

- เลือก Commercial Name ของสายรถไฟ, กรอกข้อมูลต่างๆ และ กด “บันทึกข้อมูล”



รูปที่ 47 แสดงหน้าการเพิ่มสายรถไฟ

- ที่หน้าเดิม จะมี tab ใหม่ชื่อ “สถานี” ขึ้นมาเพื่อให้ผู้ดูแลระบบฯ ไประบุสถานีต้นทาง และ สถานีปลายทางของสายรถไฟสายนั้น



รูปที่ 48 แสดงหน้าการเพิ่มสายรถไฟ

- เมื่อเลือกสถานีต้นทาง และ สถานีปลายทางเสร็จแล้ว กด “บันทึกข้อมูล”, การเพิ่มสายรถไฟใหม่ถึงจะเสร็จสมบูรณ์

4. ตัวอย่างข้อมูลสถานะโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังดำเนินการสร้างในปัจจุบัน

4.1 รหัสสีของเส้นทางรถไฟฟ้า

ลำดับ	สาย	สี
1	โครงการสายสีเขียวอ่อน (สายสุขุมวิท)	#6FBE44
2	โครงการสายสีเขียวเข้ม (สายสีลม)	#049948
3	โครงการสายสีน้ำเงิน	#1A76BB
4	โครงการสายสีม่วง ช่วงเตาปูน - ราษฎร์บูรณะ	#67318D
5	โครงการสายสีส้ม	#EF7633
6	โครงการสายสีชมพู	#EF5798
7	โครงการสายสีเหลือง	#FFCB4D
8	โครงการสายสีแดงเข้ม	#BC2030
9	โครงการสายสีแดงอ่อน	#EF6570
10	โครงการสายสีทอง	#E5A924
11	โครงการสายสีเทา	#808080
12	โครงการสายสีน้ำตาล	#AA7B2C

4.2 ตัวอย่างข้อมูลโครงการสายสีน้ำเงิน (ระยะ2, 3) ช่วงหัวลำโพง - บางแค และ ช่วงบางซื่อ – ท่าพระ

ที่	รายละเอียด	สถานะ
1	ศึกษาความเหมาะสม	/
2	รายงาน EIA	
	คชก.	10 ก.ค. 2551
	กก.วล.	24 ก.ค. 2551
3	คณะรัฐมนตรี	
	งานโยธา	27 พ.ค. 2551
	งานระบบรถไฟฟ้า	14 ก.พ. 2560
4	ความก้าวหน้างานโยธา	
	สัญญาที่ 1 งานออกแบบควบคู่การก่อสร้างเส้นทางใต้ดิน ช่วงหัวลำโพง-สนามไชย	100%
	สัญญาที่ 2 งานออกแบบ ควบคู่การก่อสร้างเส้นทางใต้ดิน ช่วงสนามไชย-ท่าพระ	100%
	สัญญาที่ 3 งานก่อสร้างยกระดับ ช่วงเตาปูน-ท่าพระ	100%
	สัญญาที่ 4 งานก่อสร้างยกระดับ ช่วงท่าพระ-หลักสอง	100%
	สัญญาที่ 5 งานออกแบบควบคู่การก่อสร้างระบบราง	100%
	สัญญา 6 งานระบบรถไฟฟ้า	64.45%

5	กำหนดการเปิดให้บริการ	ช่วงหัวลำโพง - บางแค ต.ค. 2562 ช่วงบางซื่อ – ท่าพระ เม.ย. 2563
6	ข้อมูล ณ วันที่	พฤศจิกายน 2561

4.3 ตัวอย่างข้อมูลโครงการสายสีเทา วัชรพล - สะพานพระราม 9

ที่	รายละเอียด	สถานะ
1	ศึกษาความเหมาะสม	กำลังดำเนินการ
2	รายงาน EIA	
	คชก.	-
	กก.วล.	-
3	คณะรัฐมนตรี	
	งานโยธา	-
	งานระบบรถไฟฟ้า	-
4	ความก้าวหน้างานโยธา	
		-
5	กำหนดการเปิดให้บริการ	-
6	ข้อมูล ณ วันที่	พฤศจิกายน 2561

5. สรุปการจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

การจัดทำแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนบนโทรศัพท์มือถือ ถือเป็นหนึ่งกระบวนการในการยกระดับการให้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยในงานนี้ทีมที่ปรึกษาได้มีการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยนำกระบวนการออกแบบระบบโดยมองผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (User-Centered Design) แนะนำกระบวนการทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์มาใช้ในการพัฒนาระบบด้วยสถาปัตยกรรมระบบแบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ โดยมีการเก็บข้อมูลที่ใช้งานบางส่วนในแอปพลิเคชันมือถือ เช่น ข้อมูลเส้นทางรถไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็วในการใช้งาน ซึ่งด้วยวิธีนี้ (การเก็บข้อมูลเส้นทางรถไฟฟ้าไว้ที่แอปพลิชั่น) ทำให้ผู้ใช้สามารถทำการค้นหาเส้นทางรถไฟฟ้าได้แม้ไม่ได้เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

แต่อย่างไรก็ตามการยกระดับการให้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนด้วยแอปพลิเคชันบนมือถือนี้ จะไม่สามารถสำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้ถ้าขาดความร่วมมือของผู้ให้บริการเดินรถไฟฟ้าในการให้ข้อมูลต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการให้บริการกับผู้ใช้บริการ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการขาดข้อมูลการให้บริการการเดินรถเพียงหนึ่งผู้บริการ ก็จะทำให้แอปพลิเคชันนี้ไม่สามารถเปิดให้บริการได้อย่างสมบูรณ์ ตัวอย่างเช่น การขาดข้อมูลการเดินรถ 1 เส้นทาง ก็จะไม่สามารถทำการคำนวนหาเส้นทางการเดินรถได้ ไม่สามารถหาอัตราค่าบริการการเดินรถได้ ด้วยเหตุนี้แอปพลิเคชันนี้เป็นหนึ่งหลักฐานที่บ่งชี้ได้ถึงความสำคัญในเกิดการแชร์ข้อมูลกลางของการให้บริการการเดินรถไฟฟ้า ทำให้เกิดการสร้างแอปพลิเคชันที่มีฟังก์ชันการทำงานที่สมบูรณ์ได้ ทำให้เกิดการกระตุ้นการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนให้เพิ่มขึ้นได้

ภาคผนวก ฏ
พจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูลในระบบ

พจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูลในระบบ

admin

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
username	varchar(100)	No		รหัสผู้ใช้ของผู้ดูแลระบบ
password	varchar(100)	No		รหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ ซึ่งมีการเข้ารหัสไว้

facility

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ
image	varchar(100)	No		ชื่อไฟล์รูป
status	int(10)	No		สถานะของข้อมูล
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

feedback

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
image	varchar(500)	No		ชื่อไฟล์รูป
category	int(10)	No		ID ของหัวข้อความคิดเห็น
text	text	No		ข้อความ
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

feedback_category

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ

first_last_time

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
platform_line_id	int(10)	No		ID ของระบบรถไฟ (ในที่นี้ คือ Commercial Name)
station_id	int(10)	No		ID ของสถานี
direction	int(10)	No		ทิศทางในการเดินรถ โดยค่า 1 คือ วิ่งไปสถานีต้นทาง และค่า 2 คือ วิ่งไปสถานีปลายทาง
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ
first	varchar(100)	No		เวลาออกรถขบวนแรก
last	varchar(100)	No		เวลาออกรถขบวนสุดท้าย
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

frequency_set

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
platform_line_id	int(10)	No		ID ของระบบรถไฟ (ในที่นี้ คือ Commercial Name)
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ
period_value	varchar(100)	No		ค่าของวันในสัปดาห์ของข้อมูลชุดนี้
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

frequency_set_data

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
platform_line_id	int(10)	No		ID ของระบบรถไฟ (ในที่นี้ คือ Commercial Name)
frequency_set_id	int(10)	No		ID ของชุดข้อมูลความถี่
period_time	varchar(100)	No		ช่วงเวลา
period_interval	varchar(100)	No		ระยะเวลาความถี่ในช่วงเวลานั้นๆ
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

map

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
image	varchar(500)	Yes	*NULL*	ชื่อไฟล์รูป
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	Yes	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

path

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
data	longtext	No		ข้อมูลทั่วไปของข้อมูลเส้นทาง
created_time	timestamp	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล

platform

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ
image	varchar(100)	Yes	*NULL*	ชื่อไฟล์รูป
status	int(10)	No		สถานะของข้อมูล
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

platform_line

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
platform_id	int(10)	No		ID ของระบบรถไฟ (ในที่นี้ คือ Commercial Name)
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ
color_code	varchar(100)	No		รหัสสีเป็นค่า Hex
status	int(10)	No		สถานะของข้อมูล
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

platform_line_station

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
platform_line_id	int(10)	No		ID ของสายรถไฟ
station_id	int(10)	No		ID ของสถานี
display_order	int(10)	No		ลำดับในการแสดงผลของสถานี
origin	tinyint(3)	No		Flag เพื่อบอกว่าสถานีนี้เป็นจุดเริ่มต้นของสาย หรือไม่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการบอกทิศทางที่รถไฟวิ่ง
destination	tinyint(3)	No		Flag เพื่อบอกว่าสถานีนี้เป็นจุดสิ้นสุดของสาย หรือไม่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการบอกทิศทางที่รถไฟวิ่ง

project

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
platform_id	int(10)	No		ID ของระบบรถไฟ (ในที่นี้ คือ Commercial Name)
color_code	varchar(100)	No		รหัสสีเป็นค่า Hex
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ
description_th	text	No		รายละเอียดภาษาไทย
description_en	text	No		รายละเอียดภาษาอังกฤษ
open_date	datetime	Yes	*NULL*	วันที่เปิดใช้งาน
project_owner	varchar(500)	No		ผู้ดูแลโครงการ
status	float	No		สถานะของข้อมูล
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	Yes	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

project_approval

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
project_id	int(10)	No		ID ของโครงการ
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	Yes	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

project_approval_set_data

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
project_id	int(10)	No		ID ของโครงการ
approval_id	int(10)	No		ID ของข้อมูลการอนุมัติ
approved_by_en	varchar(500)	No		อนุมัติโดย (ภาษาอังกฤษ)
approved_by_th	varchar(500)	No		อนุมัติโดย (ภาษาไทย)
approve_date	datetime	Yes	*NULL*	วันที่อนุมัติ
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

project_contract

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
project_id	int(11)	No		ID ของโครงการ
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ
description_th	text	No		รายละเอียดภาษาไทย
description_en	text	No		รายละเอียดภาษาอังกฤษ
progress	varchar(100)	No		เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของสัญญา
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	Yes	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

project_image

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
project_id	int(10)	No		ID ของโครงการ
image	varchar(500)	No		ชื่อไฟล์รูป
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

schedule_set

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
platform_line_id	int(10)	No		ID ของสายรถไฟ
station_id	int(10)	No		ID ของสถานี
direction	varchar(100)	No		ทิศทางในการเดินรถ โดยค่า 1 คือ วิ่งไปสถานีต้นทาง และค่า 2 คือ วิ่งไปสถานีปลายทาง
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ
period_value	varchar(500)	No		ค่าของวันในสัปดาห์ของข้อมูลชุดนี้
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

schedule_set_data

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
platform_line_id	int(10)	No		ID ของสายรถไฟ
station_id	int(10)	No		ID ของสถานี
schedule_set_id	int(10)	No		ID ของชุดข้อมูลตารางเวลา
clock	varchar(100)	No		ชั่วโมงที่
time	varchar(500)	No		รายการตารางเวลาในชั่วโมงนั้นๆ
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

station

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(11)	No		ID ของข้อมูล
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ
code	varchar(100)	No		รหัสสถานี
latitude	varchar(100)	No		ละติจูดของสถานี
longitude	varchar(100)	No		ลองจิจูดของสถานี
coor_x	int(10)	No		พิกัด X โดยค่านี้จะถูกใช้เพื่อบอกตำแหน่งของสถานีบนแผนที่ในแอปพลิเคชัน ซึ่งผู้ใช้สามารถกดเพื่อเรียกดูข้อมูลได้
coor_y	int(10)	No		พิกัด Y โดยค่านี้จะถูกใช้เพื่อบอกตำแหน่งของสถานีบนแผนที่ในแอปพลิเคชัน ซึ่งผู้ใช้สามารถกดเพื่อเรียกดูข้อมูลได้
station_status	int(10)	No		สถานะของสถานีว่าเปิดใช้บริการหรือไม่
status	int(10)	No		สถานะของข้อมูล
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

station_exit

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
station_id	int(11)	No		ID ของสถานี
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ
exit_number	varchar(500)	No		ชื่อทางออก
status	int(10)	No		สถานะของข้อมูล
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

station_facility

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
station_id	int(10)	No		ID ของสถานี
facility_id	int(10)	No		ID ของสิ่งอำนวยความสะดวก
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล

station_image

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
station_id	int(10)	No		ID ของสถานี
Image	varchar(100)	No		ชื่อไฟล์รูป
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล

station_link

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
station_id_1	int(10)	No		ID ของสถานีที่ 1
station_id_2	int(10)	No		ID ของสถานีที่ 2
travel_time	float	No		ระยะเวลาในการเดินทาง โดยในกรณีที่สถานีทั้ง 2 ไม่ได้อยู่ในสายเดียวกัน ระบบจะถือว่าเป็นระยะเวลาในการเปลี่ยนสถานีด้วยการเดินเท้า
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

station_price

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		ID ของข้อมูล
station_id_1	int(10)	No		ID ของสถานีที่ 1
station_id_2	int(10)	No		ID ของสถานีที่ 2
price	decimal(10,0)	No		ราคา
created_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่สร้างข้อมูล
updated_time	datetime	No	CURRENT_TIMESTAMP	วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด
deleted_time	datetime	Yes	*NULL*	วันที่ลบข้อมูล

station_status

Column	Type	Null	Default	Comments
id *(Primary)*	int(10)	No		รหัสของข้อมูล
name_th	varchar(500)	No		ชื่อภาษาไทย
name_en	varchar(500)	No		ชื่อภาษาอังกฤษ

สนข

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
กระทรวงคมนาคม