

โครงการศึกษาการพัฒนานวัตกรรม ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เพื่อการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกและการเดินทางของคน ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระยะที่ 1 กรุงเทพมหานคร

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร



คำนำ

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม ได้มอบหมายให้ ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ดำเนินโครงการศึกษา การพัฒนาวัตกรรมการวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เพื่อการขนส่งสินค้าด้วย รถบรรทุก และการเดินทางของคนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระยะที่ 1 กรุงเทพมหานคร โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาพัฒนาวัตกรรมการวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก (Freight Transport Analytics) (2) ศึกษาพัฒนาวัตกรรมการวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน (Passenger Trip Analytics) และ (3) ศึกษาพัฒนาระบบการรายงานผลให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานข้อมูล ในงานวางแผน และการศึกษาด้านการขนส่งสินค้า การเดินทาง และการอำนวยความสะดวกบนโครงข่ายถนน และระบบขนส่งสาธารณะ

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary Report) เป็นรายงานฉบับสุดท้ายของโครงการ โดยเนื้อหาจะนำเสนอสรุปความก้าวหน้าของโครงการ ซึ่งประกอบด้วย การพัฒนาวัตกรรมการวิเคราะห์ ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าและข้อมูลการเดินทางของคน การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่บน เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและบนคลาวด์ กระบวนการดำเนินงานเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลโดยการลงนามความ ร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การสนับสนุนทางวิชาการ และการสมมนารับฟังความคิดเห็น ฝึกอบรมทาง วิชาการ และการประชาสัมพันธ์โครงการ

รายงานฉบับนี้ ดำเนินการภายใต้โครงการ ศึกษาการพัฒนาวัตกรรมการวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เพื่อการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก และการเดินทางของคนในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ระยะที่ 1 กรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นเครื่องมือวิเคราะห์และวางแผนด้านคมนาคมขนส่งให้มี ประสิทธิภาพ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ สามารถนำข้อมูลมาพัฒนาแบบจำลอง ด้านการขนส่งและจราจร และคาดการณ์ปริมาณการขนส่งและจราจรในอนาคตได้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ.....	1-1
1.1 เหตุผลและความจำเป็น	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1-2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	1-2
บทที่ 2 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า ด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก (Freight Transport Analytics)	2-1
2.1 ภาพรวมการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก	2-1
2.2 การศึกษากำหนดประเภทสินค้าและข้อมูล GPS ที่ใช้ในโครงการ	2-2
2.2.1 การศึกษากำหนดประเภทสินค้าในโครงการ	2-2
2.2.2 ประเภทรถบรรทุกและรูปแบบข้อมูล GPS ในโครงการ	2-5
2.3 การสำรวจด้านการขนส่งสินค้าเพื่อพัฒนาระบบวิเคราะห์	2-7
2.3.1 การสำรวจพื้นที่กิจกรรมการขนส่งสินค้าของรถบรรทุก	2-7
2.3.2 การสำรวจพฤติกรรมขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกและปริมาณการบรรทุก	2-9
2.3.3 ผลการสำรวจด้านการขนส่งสินค้า	2-9
2.3.4 การพัฒนาฐานข้อมูลจุดจอดรถบรรทุกเชิง GIS	2-14
2.4 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก	2-16
2.4.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง	2-18
2.5 ผลวิเคราะห์โครงการ (การประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์ตามตัวชี้วัด).....	2-19
บทที่ 3 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน (Passenger Trip Analytics).....	3-1
3.1 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน.....	3-1
3.1.1 ภาพรวมการวิเคราะห์ผลลัพธ์การเดินทางของคน.....	3-1
3.2 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลบัตร Smart Card.....	3-3
3.3 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูล GPS รถแท็กซี่.....	3-24
3.3.1 แนวทางและขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล GPS รถแท็กซี่	3-24
3.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางรถแท็กซี่ระหว่างจุดหยุด และข้อมูล Meter Log	3-29
3.4 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันนำทาง	3-50
3.4.1 แนวทางและขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันนำทาง.....	3-51
3.4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันนำทาง	3-54
3.5 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง.....	3-68

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6	การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง.....	3-81
3.6.1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง.....	3-84
3.7	การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนจากสัญญาณโทรศัพท์	3-86
3.7.1	แนวทางและขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนจากสัญญาณโทรศัพท์.....	3-86
3.7.2	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์	3-89
บทที่ 4	การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและบนคลาวด์	4-1
4.1	การออกแบบระบบวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่	4-1
4.2	การทำงานของระบบ และ System Diagram	4-4
บทที่ 5	การพัฒนาระบบรายงานและแสดงผล	5-1
5.1	แผนผังของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ของ สนข.	5-1
5.2	การรายงานและแสดงผลของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า	5-2
5.2.1	แผนผังของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า	5-2
5.2.2	แผนผังระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน	5-3
5.3	การกำหนดระดับสิทธิ์ของผู้ใช้งานในระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่.....	5-3
5.4	การพัฒนา UX / UI ของระบบ	5-4
5.4.1	การพัฒนา UX / UI ของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า.....	5-4
5.4.2	การพัฒนา UX / UI ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน	5-5
บทที่ 6	กระบวนการดำเนินงานเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล	6-1
6.1	หลักการของพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (“PDPA”).....	6-1
6.2	การดำเนินการเพื่อได้มาและการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับใช้ในโครงการ	6-2
6.3	การปฏิบัติตามข้อกำหนดภายใต้พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (“PDPA”)	6-3
บทที่ 7	การสนับสนุนทางวิชาการ	7-1
7.1	การสนับสนุนทางวิชาการ	7-1
7.1.1	การสนับสนุนทางวิชาการครั้งที่ 1	7-1
7.1.2	การสนับสนุนทางวิชาการครั้งที่ 2	7-6
7.1.3	การสนับสนุนทางวิชาการครั้งที่ 3	7-13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 8 การสัมมนารับฟังความคิดเห็น ฝึกอบรมทางวิชาการ และเผยแพร่ประชาสัมพันธ์.....	8-1
8.1 การสัมมนาเพื่อรับฟังความคิดเห็น	8-1
8.1.1 การจัดสัมมนาเพื่อรับฟังความคิดเห็นโครงการครั้งที่ 1	8-1
8.1.2 การจัดสัมมนาเพื่อรับฟังความคิดเห็นโครงการครั้งที่ 2	8-3
8.2 การฝึกอบรมทางวิชาการ	8-5
8.2.1 การฝึกอบรมครั้งที่ 1	8-5
8.2.2 การฝึกอบรมครั้งที่ 2	8-7
8.2.3 การฝึกอบรมครั้งที่ 3	8-9
8.3 การประชาสัมพันธ์โครงการและการเผยแพร่ผลการศึกษาโครงการ.....	8-13
8.3.1 สื่อ Social Network (Facebook & Website)	8-13
8.3.2 การเผยแพร่ผลการศึกษาโครงการ.....	8-19

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1-1	แนวทางการดำเนินการพัฒนานวัตกรรมการระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก (Freight Transport Analytics).....	2-2
รูปที่ 2.2-1	ประเภทรถบรรทุกที่ทำการติดตั้ง GPS ของกรมการขนส่งทางบก	2-6
รูปที่ 2.2-2	ตัวอย่างข้อมูล GPS ของรถบรรทุก.....	2-6
รูปที่ 2.3-1	ตำแหน่งการสำรวจพื้นที่กิจกรรมการขนส่งสินค้าของรถบรรทุก.....	2-8
รูปที่ 2.3-2	ตัวอย่างการจัดทำฐานข้อมูลจุดจอดรถบรรทุกเชิง GIS	2-15
รูปที่ 2.3-3	ตัวอย่างการจัดทำฐานข้อมูลจุดจอดรถบรรทุกเชิง GIS	2-15
รูปที่ 2.4-1	ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าโดยรถบรรทุก	2-17
รูปที่ 2.4-2	การเปรียบเทียบปริมาณจราจรรถบรรทุกระหว่างข้อมูล GPS รถบรรทุก	2-18
รูปที่ 2.4-3	การเปรียบเทียบปริมาณจราจรรถบรรทุกระหว่างข้อมูล GPS รถบรรทุก.....	2-18
รูปที่ 2.5-1	ตัวอย่างการจำลองผลลัพธ์ในรูปแบบตาราง Dashboard แผนที่ และกราฟ (ทั้งนี้ การแสดงผลอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมจากผลการศึกษา)	2-20
รูปที่ 2.5-2	ตัวอย่างผลลัพธ์การวิเคราะห์ด้านการขนส่งสินค้าต้นทางปลายทาง เส้นทางขนส่งสินค้า การขนส่งสินค้าผ่านแดน และการขนส่งสินค้าเชื่อมพื้นที่พิจารณาพิเศษ.....	2-21
รูปที่ 2.5-3	ตัวอย่างภาพจำลองผลลัพธ์แสดงเส้นทางและต้นทางปลายทางขนส่งสินค้า (ทั้งนี้ การแสดงผลอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมจากผลการศึกษา)	2-22
รูปที่ 2.5-4	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ต้นทางปลายทางขนส่งสินค้า เดือนมกราคม พ.ศ.2566	2-23
รูปที่ 2.5-5	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาพรวมการขนส่งสินค้า (แยกรายชนิดสินค้า) เดือนมกราคม พ.ศ.2566	2-24
รูปที่ 2.5-6	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้า เข้า-ออก ICD ลาดกระบัง (รายชั่วโมง) เดือนมกราคม พ.ศ.2566.....	2-25
รูปที่ 2.5-7	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้า เข้า-ออก ICD ลาดกระบัง...	2-26
รูปที่ 2.5-8	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้าบนโครงข่าย	2-26
รูปที่ 2.5-9	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในการขนส่งสินค้า (รายอำเภอ).....	2-27
รูปที่ 3.1-1	กรอบแนวทางการดำเนินงานพัฒนานวัตกรรมการระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน (Passenger Trip Analytics).....	3-2
รูปที่ 3.2-1	ตัวอย่างสัดส่วนประเภทผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์.....	3-20
รูปที่ 3.2-2	ตัวอย่างการแสดงผลปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกรายสถานี ARL ในช่วงวันที่กำหนด (เที่ยว/วัน)	3-20

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.2-3 ตัวอย่างข้อมูลต้นทาง-ปลายทางการเดินทางรายสถานี ของรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ ในช่วงวันที่กำหนด (เที่ยว/วัน)	3-21
รูปที่ 3.2-4 ตัวอย่างการแสดงผลการกระจายตัวรายชั่วโมงของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ ในวันทำงานและวันหยุด	3-21
รูปที่ 3.2-5 ตัวอย่างการเดินทางของผู้โดยสารบนเส้นทางรถไฟฟ้า (Line Load) (เที่ยว/วัน).....	3-22
รูปที่ 3.2-6 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลปริมาณการเดินทางจากสถานีใกล้บ้านไปยังสถานีใกล้ที่ทำงานต่อวันของผู้โดยสารรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์.....	3-23
รูปที่ 3.2-7 ตัวอย่างการวิเคราะห์หาตำแหน่งบ้านและสัดส่วนแหล่งที่ทำงานของการเดินทาง	3-23
รูปที่ 3.3-1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูล GPS รถแท็กซี่.....	3-26
รูปที่ 3.3-2 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางโดยรถแท็กซี่ เดือนมกราคม พ.ศ.2566	3-30
รูปที่ 3.3-3 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์การเดินทางของรถแท็กซี่เข้าออกพื้นที่เมื่อมีผู้โดยสาร	3-31
รูปที่ 3.3-4 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์จุดจอดรับส่งผู้โดยสารขึ้น-ลงผู้ใช้บริการรถแท็กซี่ เดือนมกราคม พ.ศ.2566	3-31
รูปที่ 3.3-5 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ต้นทาง-ปลายทางผู้ใช้บริการรถแท็กซี่	3-32
รูปที่ 3.3-6 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยรายพื้นที่.....	3-32
รูปที่ 3.4-1 แอปพลิเคชันนำทาง	3-50
รูปที่ 3.4-2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทาง โดยใช้ข้อมูลจากแอปพลิเคชันนำทาง	3-52
รูปที่ 3.4-3 ผลการวิเคราะห์การเข้าใช้งานแอปพลิเคชันนำทาง ปี พ.ศ 2565 ถึง พ.ศ 2566	3-54
รูปที่ 3.4-4 ผลการวิเคราะห์การวางแผนการเดินทาง และการใช้ฟังก์ชันนำทาง ปี พ.ศ 2565 ถึง พ.ศ 2566	3-55
รูปที่ 3.4-5 ผลการวิเคราะห์จำนวนเฉลี่ยรายวันในสัปดาห์ของการใช้แอปพลิเคชันนำทาง.....	3-56
รูปที่ 3.4-6 ผลการวิเคราะห์จำนวนเฉลี่ยรายชั่วโมงของการใช้แอปพลิเคชันนำทาง เดือนมกราคม พ.ศ. 2566	3-57
รูปที่ 3.4-7 ผลการวิเคราะห์จุดต้นทาง-ปลายทาง จากการใช้แอปพลิเคชันนำทาง.....	3-58
รูปที่ 3.4-8 ผลการวิเคราะห์ความต้องการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ รายพื้นที่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2566	3-59
รูปที่ 3.5-1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทาง โดยใช้ข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง	3-70

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.6-1	ขั้นตอนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลจากแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง..... 3-81
รูปที่ 3.7-1	ขั้นตอนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลจากสัญญาณโทรศัพท์ 3-87
รูปที่ 3.7-2	ความหนาแน่นของประชากรจำแนกตามประเภทของกิจกรรม..... 3-90
รูปที่ 3.7-3	สัดส่วนของกิจกรรมประเภทต่าง ๆ จำแนกตามช่วงเวลาในแต่ละวัน..... 3-91
รูปที่ 3.7-4	สัดส่วนของกิจกรรมประเภทต่าง ๆ ในแต่ละวัน 3-92
รูปที่ 3.7-5	(ก) ค่าเฉลี่ยระยะทางในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (หน่วย: กิโลเมตร) 3-93
รูปที่ 3.7-6	(ก) ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (หน่วย: นาที) 3-95
รูปที่ 3.7-7	(ก) ค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (หน่วย: บาท) 3-97
รูปที่ 3.7-8	ค่าเฉลี่ยความเร็วในการเดินทางของคนทั่วทั้งกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำแนกตามรูปแบบการเดินทางกรุงเทพมหานครและปริมณฑล 3-99
รูปที่ 4.1-1	สถาปัตยกรรมการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่..... 4-1
รูปที่ 4.2-1	แผนผังการทำงานของระบบ (System Diagram)..... 4-5
รูปที่ 5.1-1	แผนผัง (Site Map) ของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ 5-2
รูปที่ 5.2-1	แผนผัง (Site Map) ของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า ด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก 5-2
รูปที่ 5.2-2	แผนผัง (Site Map) ของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน 5-3
รูปที่ 5.4-1	การพัฒนาส่วนประกอบของหน้าต่างระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า..... 5-4
รูปที่ 5.4-2	การพัฒนาส่วนประกอบของหน้าต่างระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน 5-5
รูปที่ 7.1-1	ช่วงวันหยุดเทศกาลสงกรานต์ประจำปี พ.ศ. 2564 และปีย้อนหลัง 7-2
รูปที่ 7.1-2	กลุ่มจังหวัดบ้านใกล้ที่รณรงค์ (21 จังหวัด)..... 7-2
รูปที่ 7.1-3	รายละเอียดสมมติฐานการคาดการณ์ กรณีฐาน และกรณีที่มีมาตรการบ้านใกล้เดินทางที่หลังกลับก่อน 7-3
รูปที่ 7.1-4	ผลคาดการณ์แนวโน้มปริมาณจราจรต่อความจุ (สายเหนือขาออก) 7-4
รูปที่ 7.1-5	ผลคาดการณ์แนวโน้มปริมาณจราจรต่อความจุ (สายอีสานขาออก)..... 7-4
รูปที่ 7.1-6	ผลคาดการณ์แนวโน้มปริมาณจราจรต่อความจุ (สายเหนือขาเข้า)..... 7-5

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 7.1-7 ผลคาดการณ์แนวโน้มปริมาณจราจรต่อความจุ (สายอีสานขาเข้า)	7-5
รูปที่ 7.1-8 การรณรงค์มาตรการบ้านใกล้-บ้านไกล บ้านใกล้เดินทางที่หลังกลับก่อน.....	7-6
รูปที่ 7.1-9 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาพฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้า เข้าออกพื้นที่พิเศษ	7-7
รูปที่ 7.1-10 แสดงตำแหน่งด้านบุคลากรขายแดนที่ทำการศึกษา 10 แห่ง	7-8
รูปที่ 7.1-11 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกพื้นที่ ถนนวงแหวนรอบที่ 2.....	7-9
รูปที่ 7.1-12 ต้นทางปลายทางการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกพื้นที่ถนนวงแหวนรอบที่ 2	7-10
รูปที่ 7.1-13 ต้นทางปลายทางการเดินทางของรถบรรทุกภายในพื้นที่ถนนวงแหวนรอบที่ 2.....	7-10
รูปที่ 7.1-14 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกด้านบุคลากรมุกดาหาร	7-11
รูปที่ 7.1-15 แสดงต้นทางปลายทางการเดินทางของรถบรรทุกผ่านด้านบุคลากรมุกดาหาร	7-12
รูปที่ 8.1-1 ภาพรวมของผู้เข้าร่วมการสัมมนา	8-2
รูปที่ 8.1-2 ผู้เข้าร่วมสัมมนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	8-2
รูปที่ 8.1-3 ภาพรวมของผู้เข้าร่วมการสัมมนา	8-4
รูปที่ 8.1-4 ผู้เข้าร่วมสัมมนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	8-4
รูปที่ 8.2-1 ภาพรวมการรับฟังการสาธิตการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์เพื่อขนส่งทางรถไฟ และการจัดการ ตู้ในลานคอนเทนเนอร์	8-6
รูปที่ 8.2-2 ภาพการสำรวจพื้นที่จุดเปลี่ยนถ่ายระบบขนส่งสาธารณะรูปแบบต่าง ๆ โดยรอบ พร้อมทั้งดูการเข้าใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่	8-7
รูปที่ 8.2-3 ภาพการสอนขั้นตอนการวิเคราะห์ด้านการขนส่งสินค้าด้วยโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง.....	8-8
รูปที่ 8.2-4 ภาพการปฏิบัติในการใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์จุดเริ่มต้น-จุดสิ้นสุด การเดินทางจากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์	8-9
รูปที่ 8.2-5 ทานลักษณ์วิ ธานี ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศการขนส่งและจราจร กล่าวเปิดการฝึกอบรม	8-10
รูปที่ 8.2-6 การสำรวจพื้นที่กิจกรรมและการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณสถานีรถไฟหัวตะเข้.....	8-11
รูปที่ 8.2-7 การศึกษาและดูการขนส่งสินค้าคอนกรีตผสมเสร็จและวัสดุที่เกี่ยวข้อง ณ SC Concrete ...	8-11
รูปที่ 8.2-8 รศ.ดร.จิตติชัย รุจนกนกนาฏ และทีมที่ปรึกษา กล่าวบรรยาย การใช้งานระบบวิเคราะห์ ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ด้านการเดินทางของคนโดยใช้ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์	8-12

หน้า

รูปที่ 8.2-9	กิจกรรมกลุ่ม การเรียนรู้โปรแกรมการนำเสนอเพื่อวิเคราะห์และออกรายงานด้านการขนส่งสินค้า	8-12
รูปที่ 8.3-1	ภาพตัวอย่างการประชาสัมพันธ์การให้ความรู้และความคืบหน้าโครงการ	8-14
รูปที่ 8.3-2	ภาพตัวอย่างการประชาสัมพันธ์การให้ความรู้และความคืบหน้าโครงการ	8-16
รูปที่ 8.3-3	ตัวอย่าง Web site ของโครงการ	8-18

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.2-1 แสดงร้อยละการขนส่งของสินค้า 19 ชนิดที่ทำการพัฒนาระบบวิเคราะห์ในโครงการ.....	2-4
ตารางที่ 2.3-1 พื้นที่กิจกรรมที่ทำการสำรวจจำนวน 60 แห่ง.....	2-7
ตารางที่ 2.3-2 รูปแบบการขนส่งและสินค้าที่ทำการขนส่ง	2-10
ตารางที่ 2.3-3 รูปแบบการขนส่งและสินค้าที่ทำการขนส่ง	2-11
ตารางที่ 2.5-1 ข้อมูลต้นทางปลายทางขนส่งสินค้าแยกรายชนิดสินค้า (ตัวอย่าง สินค้าอาหารสัตว์) .	2-28
ตารางที่ 2.5-2 ข้อมูลภาพรวมการขนส่งสินค้า (แยกรายชนิดสินค้า)	2-29
ตารางที่ 2.5-3 ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้า เข้า-ออก สถานที่สำคัญ (รายชั่วโมง).....	2-30
ตารางที่ 2.5-4 ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้า เข้า-ออก สถานที่สำคัญ (รายสัปดาห์)	2-31
ตารางที่ 2.5-5 ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้าบนโครงข่าย	2-32
ตารางที่ 2.5-6 ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้าเข้าออกพื้นที่พิเศษ (วงแหวนรอบที่ 2)	2-33
ตารางที่ 2.5-7 ข้อมูลพฤติกรรมการขนส่งสินค้าเข้าออกสถานที่สำคัญ (ICD ลาดกระบัง)	2-34
ตารางที่ 2.5-8 ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในการขนส่งสินค้า (รายอำเภอ)	2-35
ตารางที่ 2.5-9 ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในการขนส่งสินค้า (รายจังหวัด).....	2-36
ตารางที่ 2.5-10 ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในการขนส่งสินค้า (รายภูมิภาค)	2-37
ตารางที่ 3.2-1 ข้อมูลสรุปการเดินทางของผู้ใช้ระบบรถไฟฟ้าโดยรวม	3-6
ตารางที่ 3.2-2 ปริมาณและสัดส่วนปริมาณผู้ใช้บริการแยกตามประเภทบัตรของรถไฟฟ้า.....	3-7
ตารางที่ 3.2-3 ตัวอย่างข้อมูลสรุปผู้ใช้รถไฟฟ้ารายเดือน ในวันทำงานและวันหยุด (เที่ยว/วัน)	3-8
ตารางที่ 3.2-4 ตัวอย่างข้อมูลสรุปผู้ใช้รถไฟฟ้ารายเดือน (แยกประเภทบัตร) ในวันทำงานและวันหยุด (เที่ยว/วัน)	3-9
ตารางที่ 3.2-5 ข้อมูลสรุปผู้ใช้รถไฟฟ้ารายปี ในวันทำงานและวันหยุด (เที่ยว/วัน)	3-10
ตารางที่ 3.2-6 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณผู้โดยสารเข้าออกระบบรถไฟฟ้ารายสถานีในวันทำงาน และวันหยุดแยกตามช่วงเวลาของวัน (รายเส้นทาง)	3-11
ตารางที่ 3.2-7 ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางแยกตามประเภทบัตรในวันทำงานและวันหยุด (รายเส้นทาง).....	3-12
ตารางที่ 3.2-8 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกระบบรถไฟฟ้ารายสถานีแยกรายเส้นทาง (ตามวันในสัปดาห์)	3-13
ตารางที่ 3.2-9 ข้อมูลปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกระบบรถไฟฟ้ารายเส้นทาง (ตามวันในสัปดาห์).....	3-14
ตารางที่ 3.2-10 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายปริมาณผู้โดยสารเข้าออกระบบรถไฟฟ้ารายสถานี ในวันทำงานและวันหยุด	3-15

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3.2-11 ข้อมูลต้นทาง-ปลายทางการเดินทางรายสถานีของรถไฟฟ้าแต่ละเส้นทาง ในวันทำงานและวันหยุดในแต่ละช่วงเวลา.....	3-16
ตารางที่ 3.2-12 ข้อมูลต้นทาง-ปลายทางการเดินทางรายสถานีรวมของรถไฟฟ้า 3 เส้นทาง	3-17
ตารางที่ 3.2-13 ข้อมูลการเดินทางของผู้โดยสารบนเส้นทางรถไฟฟ้า (LineLoad)	3-18
ตารางที่ 3.2-14 ตัวอย่างข้อมูลข้อมูลส่วนการเดินทางที่เกิดจากกิจกรรมหลัก (สถานีใกล้บ้านไปสถานีใกล้ที่ทำงาน)	3-19
ตารางที่ 3.3-1 รายละเอียดข้อมูล GPS Log และ Meter Log รถแท็กซี่	3-25
ตารางที่ 3.3-2 ตัวอย่างข้อมูล GPS Log รถแท็กซี่	3-27
ตารางที่ 3.3-3 ตัวอย่างข้อมูลจากอุปกรณ์ Meter	3-27
ตารางที่ 3.3-4 ข้อมูลการเดินทางของผู้โดยสารรถแท็กซี่ ในระยะเวลา 1 เดือน	3-33
ตารางที่ 3.3-5 ข้อมูลการกระจายการเดินทาง ระยะทาง ระยะเวลา ค่าโดยสาร เฉลี่ยรายชั่วโมง ในวันทำงานและวันหยุด)	3-34
ตารางที่ 3.3-6 ข้อมูลการเดินทางของรถแท็กซี่เข้าออกพื้นที่เมื่อมีผู้โดยสาร (พื้นที่วงแหวนรัชดา).....	3-35
ตารางที่ 3.3-7 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยต่อวัน (ทั้งวัน) (10 ลำดับแรก).....	3-36
ตารางที่ 3.3-8 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ย (ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า) (10 ลำดับแรก).....	3-37
ตารางที่ 3.3-9 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ย (ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น) (10 ลำดับแรก)	3-38
ตารางที่ 3.3-10 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันทำงาน (ทั้งวัน) (10 ลำดับแรก).....	3-39
ตารางที่ 3.3-11 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันทำงาน (ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า) (10 ลำดับแรก).....	3-40
ตารางที่ 3.3-12 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันทำงาน (ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น) (10 ลำดับแรก)	3-41
ตารางที่ 3.3-13 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันหยุด (ทั้งวัน) (10 ลำดับแรก).....	3-42
ตารางที่ 3.3-14 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันหยุด (ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า) (10 ลำดับแรก).....	3-43

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3.3-15	ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันหยุด (ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น) (10 ลำดับแรก)	3-44
ตารางที่ 3.3-16	ตัวอย่างข้อมูลการกระจายความเร็วเฉลี่ยและจำนวนแท็กซี่ในพื้นที่ในวันทำงานและวันหยุด (ช่วงเวลาต่างๆ) (10 เขตแรก)	3-45
ตารางที่ 3.3-17	ตัวอย่างข้อมูลการกระจายความเร็วเฉลี่ยในพื้นที่ในวันทำงานและวันหยุด (ช่วงเวลาต่าง ๆ) (รายจังหวัด)	3-46
ตารางที่ 3.3-18	ตัวอย่างข้อมูลจำนวนการจอดรับผู้โดยสารรถแท็กซี่ตามจุดจอด รายช่วงเวลา ในวันทำงานและวันหยุด (20 ลำดับแรก)	3-47
ตารางที่ 3.3-19	ตัวอย่างจำนวนการจอดส่งผู้โดยสารรถแท็กซี่ตามจุดจอด รายช่วงเวลา ในวันทำงานและวันหยุด (20 ลำดับแรก)	3-48
ตารางที่ 3.3-20	ตัวอย่างข้อมูลจำนวนการจอดรับส่งผู้โดยสารรถแท็กซี่ตามจุดจอด ในวันทำงานและวันหยุด (20 ลำดับแรก)	3-49
ตารางที่ 3.4-1	ข้อมูลจำนวนผู้ใช้บริการแอปพลิเคชันนำทางและฟังก์ชันนำทาง รายเดือน	3-60
ตารางที่ 3.4-2	ข้อมูลการเลือกรูปแบบการนำทาง (5 อันดับแรก)	3-61
ตารางที่ 3.4-3	ข้อมูลต้นทาง-ปลายทางการใช้แอปพลิเคชันนำทางในการวางแผนการเดินทาง (10 อันดับแรก)	3-62
ตารางที่ 3.4-4	ข้อมูลพื้นที่ต้นทางการใช้แอปพลิเคชันนำทางในการวางแผนการเดินทาง	3-63
ตารางที่ 3.4-5	ข้อมูลพื้นที่ต้นทางการใช้ฟังก์ชันนำทางในการนำทาง	3-64
ตารางที่ 3.4-6	ข้อมูลการกระจายตามช่วงเวลาของการใช้บริการแอปพลิเคชันนำทาง ในการวางแผนการเดินทางในสัปดาห์	3-65
ตารางที่ 3.4-7	ข้อมูลจำนวนการใช้บริการแอปพลิเคชันนำทางเฉลี่ย ในการวางแผนการเดินทางในสัปดาห์	3-66
ตารางที่ 3.4-8	ข้อมูลจำนวนการใช้บริการแอปพลิเคชันนำทางเฉลี่ย ในการวางแผนการเดินทางในสัปดาห์	3-67
ตารางที่ 3.5-1	ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางรายเส้นทางของรถโดยสารประจำทาง (วันทำงาน)	3-71
ตารางที่ 3.5-2	ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางรายเส้นทางของรถโดยสารประจำทาง (วันทำงานช่วงเร่งด่วนเช้า)	3-72
ตารางที่ 3.5-3	ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางรายเส้นทางของรถโดยสารประจำทาง (วันทำงานช่วงเร่งด่วนเย็น)	3-73
ตารางที่ 3.5-4	ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางรายเส้นทางของรถโดยสารประจำทาง (วันหยุด)	3-74

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 3.5-5 ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางรายเส้นทางของรถโดยสารประจำทาง (วันหยุดช่วงเร่งด่วนเช้า).....	3-75
ตารางที่ 3.5-6 ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางรายเส้นทางของรถโดยสารประจำทาง (วันหยุดช่วงเร่งด่วนเย็น)	3-76
ตารางที่ 3.5-7 ตัวอย่างข้อมูลความถี่และความเร็วในการเดินทางรายเส้นทาง	3-77
ตารางที่ 3.5-8 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนครั้งการหยุดรถรายพื้นที่ของรถโดยสารประจำทาง	3-78
ตารางที่ 3.5-9 ข้อมูลจำนวนรถโดยสารเข้าออกพื้นที่ที่พิจารณาบริเวณ BTS หมอชิต (วันทำงาน).....	3-79
ตารางที่ 3.5-10 ข้อมูลจำนวนรถโดยสารเข้าออกพื้นที่ที่พิจารณาบริเวณ BTS หมอชิต (วันหยุด)	3-80
ตารางที่ 3.6-1 จำนวนตัวอย่างที่จะทำการเก็บข้อมูลการเดินทางโดยแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูล จำแนกตามรูปแบบการเดินทาง.....	3-83
ตารางที่ 3.6-2 จำนวนตัวอย่างที่จะทำการเก็บข้อมูลการเดินทางโดยแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูล จำแนกตามรูปแบบการเดินทาง.....	3-85
ตารางที่ 7.1-1 พื้นที่วิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้า	7-6
ตารางที่ 8.1-1 จำนวนผู้เข้าสัมภาษณ์จำแนกตามกลุ่มเป้าหมาย.....	8-1
ตารางที่ 8.1-2 จำนวนผู้เข้าสัมภาษณ์จำแนกตามกลุ่มเป้าหมาย.....	8-3
ตารางที่ 8.2-1 จำนวนผู้เข้าร่วมฝึกอบรมทางวิชาการ	8-6
ตารางที่ 8.2-2 จำนวนผู้เข้าร่วมฝึกอบรมทางวิชาการ	8-8
ตารางที่ 8.2-3 จำนวนผู้เข้าร่วมฝึกอบรมทางวิชาการ	8-10

บทที่ 1

บทนำ

- เหตุผลและความจำเป็น
- วัตถุประสงค์ของโครงการ
- ขอบเขตการศึกษา

1.1 เหตุผลและความจำเป็น

ด้วยความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ส่งผลให้ปัจจุบันมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับการเดินทาง และขนส่งเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งข้อมูลที่ได้ยังไม่สามารถนำมาวิเคราะห์หรือใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ด้วยเหตุนี้ กระบวนการวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) ซึ่งเป็นกระบวนการวิเคราะห์เพื่อค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลและสิ่งเชื่อมโยงเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ จึงเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานขนาดใหญ่ที่มีอยู่ให้เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ได้ตรงตามความต้องการและเกิดประโยชน์สูงสุด

ปัจจุบันนโยบายของรัฐบาล พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ต้องการให้หน่วยงานภาครัฐ ขับเคลื่อนการดำเนินนโยบายเพื่อใช้ประโยชน์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ศูนย์ข้อมูล (Data Center) และคลาวด์ คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) เพื่อให้เกิดการใช้ข้อมูลวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ สร้างเป็นรูปแบบการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์สร้างเป็นบริการภาครัฐที่มีความเหมาะสมตรงตามความต้องการของประชาชน อีกทั้งหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนต่าง ๆ มีข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เป็นจำนวนมาก ซึ่งเกิดจากวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี เช่น ข้อมูลระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) ของรถบรรทุกขนส่งสินค้า ข้อมูล GPS ของรถโดยสาร ข้อมูล GPS ของผู้ใช้บริการรถโดยสารสาธารณะ และข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ (Mobile data) จากผู้ใช้บริการ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เพื่อหาข้อมูลพฤติกรรมขนส่งสินค้าและการเดินทางของคนเพื่อใช้ประโยชน์ในการวางแผนการปรับปรุงและก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่ง และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

จากนโยบายดังกล่าวข้างต้น กระทรวงคมนาคมโดยสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ในฐานะหน่วยงานจัดทำนโยบายและแผนการขนส่งของประเทศ มีบทบาทหน้าที่จัดทำแผนและเสนอนโยบายขึ้นนำการพัฒนาขนส่งและจราจรที่เหมาะสม จึงจำเป็นต้องดำเนินการพัฒนาวัฒนธรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เพื่อการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก และการเดินทางของคนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อเป็นเครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมขนส่งสินค้า

และการเดินทางของคนที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง สามารถนำข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำมาใช้ในการวางแผน อันจะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการวางแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ให้เป็น โครงข่ายที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนโลจิสติกส์และค่าขนส่งของประเทศ และเพิ่มขีดความสามารถ ในการแข่งขันของประเทศ ตามนโยบายของรัฐบาลได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 ศึกษาพัฒนาวัดกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก (Freight Transport Analytics)
- 1.2.2 ศึกษาพัฒนาวัดกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน (Passenger Trip Analytics)
- 1.2.3 ศึกษาพัฒนาระบบการรายงานผลให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานข้อมูลในงานวางแผน และการศึกษาด้านการขนส่งสินค้า การเดินทาง และการอำนวยความสะดวกความปลอดภัยบนโครงข่าย ถนนและระบบขนส่งสาธารณะ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษา ประกอบด้วย 5 ส่วนคือ

- 1.3.1 การศึกษา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล ด้านการพัฒนาวัดกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูล ขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เพื่อการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก และการเดินทางของคน
- 1.3.2 การพัฒนาวัดกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก (Freight Transport Analytics)
- 1.3.3 การพัฒนาวัดกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน (Passenger Trip Analytics)
- 1.3.4 การสนับสนุนทางวิชาการในการเสนอแนะนโยบายและแผนการจัดการหรือการพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์
- 1.3.5 การจัดสัมมนารับฟังความคิดเห็นและการฝึกอบรมทางวิชาการ

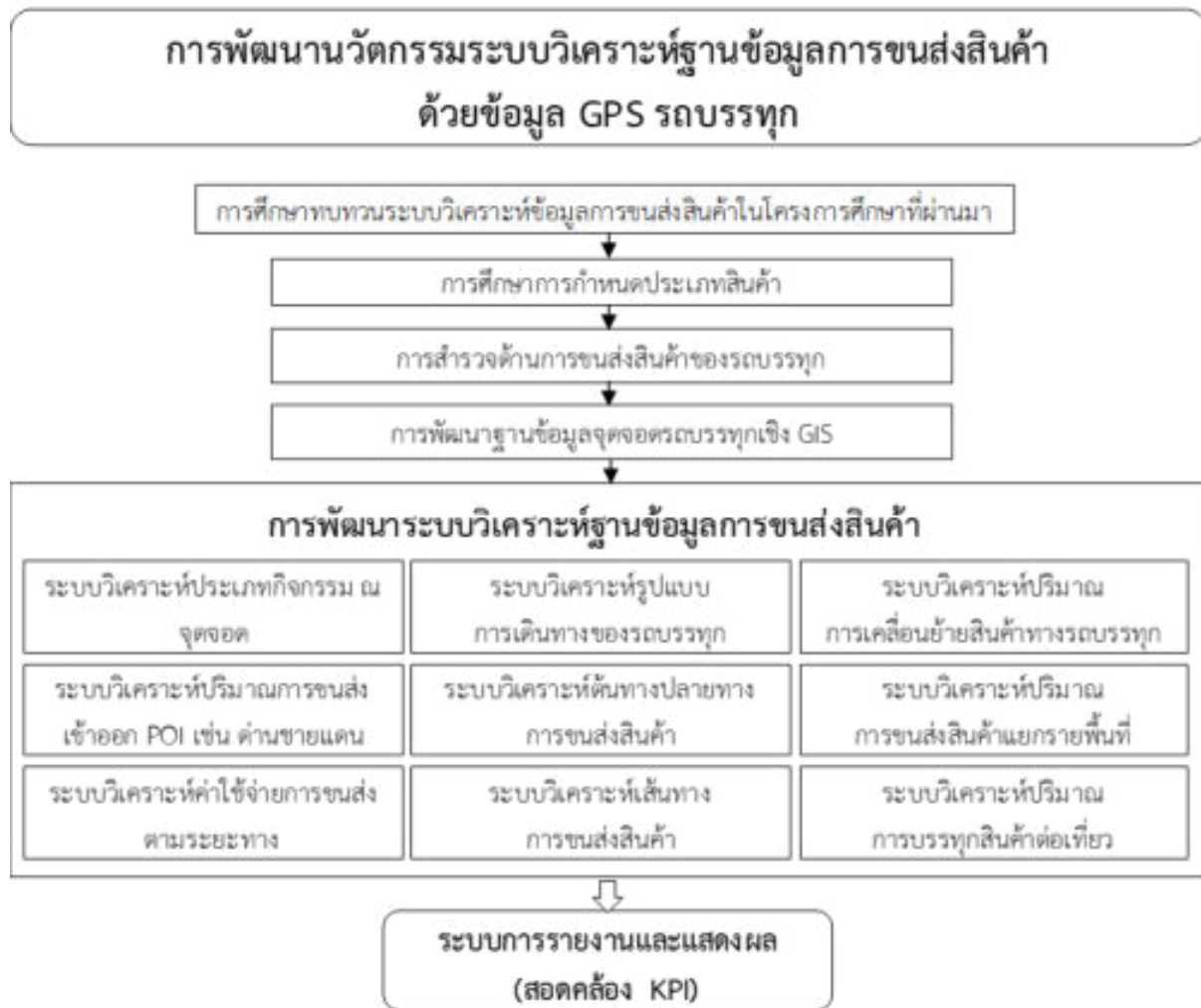
บทที่ 2

การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก (Freight Transport Analytics)

- การศึกษากำหนดประเภทสินค้าและข้อมูล GPS ที่ใช้ในโครงการ
- การสำรวจด้านการขนส่งสินค้าเพื่อพัฒนาระบบวิเคราะห์
- การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก

2.1 ภาพรวมการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก

การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ด้านการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก (Freight Transport Analytics) ในโครงการได้ทำการศึกษาครอบคลุมพื้นที่ทุกจังหวัดของประเทศไทย โดยมุ่งเน้นที่การขนส่งสินค้าทางบก โดยรถบรรทุก มีขั้นตอนและแนวทางการดำเนินงาน ดังนี้



รูปที่ 2.1-1 แนวทางการดำเนินการพัฒนาวัตกรรมการระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก (Freight Transport Analytics)

2.2 การศึกษากำหนดประเภทสินค้าและข้อมูล GPS ที่ใช้ในโครงการ

2.2.1 การศึกษากำหนดประเภทสินค้าในโครงการ

การคัดเลือกประเภทสินค้าที่ใช้ในการศึกษาดำเนินการโครงการ ได้พิจารณาเกณฑ์ที่เหมาะสมในการคัดเลือกประเภทสินค้า ดังนี้

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดประเภทสินค้า ประกอบด้วย

- เป็นสินค้าหลักของประเทศ หรือมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
- เป็นสินค้าที่มีปริมาณการผลิต และการขนส่งทางรถบรรทุกสูง
- เป็นสินค้าที่มีห่วงโซ่ อุปทาน ที่ชัดเจน
- เป็นสินค้าที่มีการขนส่งเชิงเดี่ยว สามารถแยกประเภทสินค้าได้ง่าย
- เป็นสินค้าที่มีห่วงโซ่สัมพันธ์กับสินค้าอื่น ๆ อีก 19 ประเภทสินค้า

- เป็นสินค้าที่มีความเป็นไปได้ในการศึกษาในโครงการนี้

(สามารถวิเคราะห์หาปริมาณการขนส่งสินค้า และการเดินทาง โดย GPS รถบรรทุก)

เมื่อพิจารณาตามหลักเกณฑ์การคัดกรอง พบว่า มีสินค้าที่มีความเป็นไปได้ในการนำข้อมูล GPS มาใช้ในการวิเคราะห์การเคลื่อนย้ายสินค้าทั้งหมด 19 ชนิด โดย 18 ชนิดสินค้าเป็นสินค้าที่คัดเลือกจาก 180 ชนิดสินค้าของโครงการ TDS สนข. และเพิ่มเติมสินค้าคอนกรีตผสมเสร็จ ซึ่งเป็นสินค้าที่มีการกระจายการขนส่งในทุกจังหวัดของประเทศไทยในปริมาณสูง ตารางที่ 2.2-1 แสดง 19 ชนิดสินค้าที่ทำการศึกษาในโครงการ ซึ่งครอบคลุมการขนส่งกว่าร้อยละ 74.3 ของการขนส่งสินค้าของประเทศ โดยสามารถจัดกลุ่มชนิดสินค้าที่มีห่วงโซ่ความเชื่อมโยงกับสินค้าประเภทอื่น ๆ เป็น 6 กลุ่ม ประกอบด้วย

- กลุ่มที่ 1 ข้าวเปลือก/ข้าว
- กลุ่มที่ 2 อ้อย/น้ำตาลทราย/กากน้ำตาล
- กลุ่มที่ 3 ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง/ข้าวโพด/อาหารสัตว์
- กลุ่มที่ 4 ดิน หิน ทราย/ถ่านหิน/แร่ดิบ/ปูนซีเมนต์/คอนกรีตผสมเสร็จ
- กลุ่มที่ 5 น้ำมันดิบ/น้ำมันสำเร็จรูป/ก๊าซปิโตรเลียม/ก๊าซธรรมชาติ
- กลุ่มที่ 6 สินค้าอื่น ๆ (กระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ/รถยนต์)

ตารางที่ 2.2-1 แสดงร้อยละการขนส่งของสินค้า 19 ชนิดที่ทำการพัฒนาระบบวิเคราะห์ในโครงการ

ลำดับที่	รายการสินค้า	ปริมาณการขนส่ง พ.ศ.2562 (ล้านตัน)	ปริมาณการขนส่ง พ.ศ.2564 (ล้านตัน)	สัดส่วน ร้อยละ (2564)
1	ข้าวเปลือก	31.23	33.32	3.7
2	ข้าว	23.62	30.01	3.3
3	อ้อย	130.97	123.39	13.6
4	น้ำตาลทราย	14.58	14.32	1.6
5	กากน้ำตาล	5.91	6.46	0.7
6	อาหารสัตว์	21.84	22.82	2.5
7	ข้าวโพด	5.22	5.54	0.6
8	ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง	41.90	42.30	4.7
9	ดิน หิน ทราย	206.12	210.00	23.2
10	ถ่านหิน	36.28	34.76	3.8
11	แร่ใยหิน	8.36	7.56	0.8
12	ปูนซีเมนต์	46.30	46.66	5.1
13	คอนกรีตผสมเสร็จ	40.60	41.63	4.6
14	น้ำมันดิบ	1.73	1.71	0.2
15	น้ำมันสำเร็จรูป	32.67	34.16	3.8
16	ก๊าซปิโตรเลียม	6.50	6.86	0.8
17	ก๊าซธรรมชาติ	1.96	1.54	0.2
18	กระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	6.78	7.02	0.8
19	รถยนต์	2.94	3.02	0.3
	รวม	665.51	673.08	74.3

หมายเหตุ: ปริมาณการขนส่งสินค้า พ.ศ. 2564 ประเมินการตามอัตราการเพิ่มของปริมาณการขนส่งสินค้าในช่วงปี พ.ศ. 2559-2562 โดยใช้ข้อมูล พ.ศ. 2562 เป็นปีฐาน

2.2.2 ประเภทรถบรรทุกและรูปแบบข้อมูล GPS ในโครงการ

ข้อมูล GPS ที่ใช้ในการศึกษาการเคลื่อนย้ายสินค้าของประเทศไทยในโครงการนี้ ใช้ข้อมูล GPS ที่ทำการติดตั้งบนรถบรรทุกตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไป ของกรมการขนส่งทางบก โดยมีรถบรรทุกตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไป ที่ติดตั้ง GPS ทั้งหมดแล้ว 367,899 คัน (คิดเป็นร้อยละ 92.24) โดยเป็นรถบรรทุกไม่ประจำทางร้อยละ 94.89 และรถบรรทุกส่วนบุคคลร้อยละ 90.68

1) ประเภทรถบรรทุกที่ทำการติดตั้ง GPS

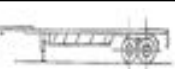
ประเภทรถบรรทุกตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไป ที่ทำการติดตั้ง GPS แบ่งได้เป็น 9 ประเภทหลัก ประกอบด้วย รถกระบะบรรทุก รถตู้บรรทุก รถบรรทุกของเหลว รถบรรทุกวัสดุอันตราย รถบรรทุกเฉพาะกิจ รถพ่วง รถกึ่งพ่วง รถกึ่งพ่วงบรรทุกวัสดุยาว รถลากจูง รูปที่ 2.2-1 แสดงประเภทรถบรรทุกที่ทำการติดตั้ง GPS ของกรมการขนส่งทางบก

2) รูปแบบข้อมูล GPS

ข้อมูล GPS ของรถบรรทุกตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไป ของ ขบ. เป็นข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์การเคลื่อนย้ายสินค้าของโครงการ รูปแบบของข้อมูล ประกอบด้วย

- วันและเวลาที่จัดเก็บและส่งข้อมูล (Timestamp)
- หมายเลขกล่อง GPS (Unit ID)
- ค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูด (Latitude and Longitude)
- ค่าความเร็ว (Speed)
- ประเภทของรถบรรทุก (Unit Types) ของรถ

ทั้งในขณะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ ซึ่งจะส่งข้อมูลพิกัด โดยเฉลี่ยทุก ๆ 1-5 นาที ต่อเนื่อง (ประมาณ 500-600 ล้านพิกัดข้อมูลเชิง GPS ต่อวัน หรือประมาณสองแสนล้านพิกัดเชิง GPS ต่อปี) ตัวอย่างข้อมูล GPS ดังรูปที่ 2.2-2

ลักษณะ 1 (กระบะบรรทุก)	    
ลักษณะ 2 (ตู้บรรทุก)	 
ลักษณะ 3 (บรรทุกของเหลว)	
ลักษณะ 4 (บรรทุกวัสดุอันตราย)	 
ลักษณะ 5 (บรรทุกเฉพาะกิจ)	     
ลักษณะ 6 (รถพ่วง)	 
ลักษณะ 7 (รถกึ่งพ่วง)	 
ลักษณะ 8 (รถกึ่งพ่วงบรรทุกวัสดุยาว)	
ลักษณะ 9 (รถลากจูง)	

รูปที่ 2.2-1 ประเภทรถบรรทุกที่ทำการติดตั้ง GPS ของกรมการขนส่งทางบก

2022-04-25T22:56:53,b31600ef25b55d54958e,10.652000,99.187020,64,t,7,11
2022-04-25T22:56:56,ffc1c8aa819977398eae,7.022150,100.466020,0,t,7,12
2022-04-25T22:56:56,06d15ed4e4b618a2b513,13.816930,100.721050,0,t,9,11
2022-04-25T22:56:56,da41529f6a1318a93a83,13.817300,100.721330,0,t,5,19
2022-04-25T22:56:55,b856040e03de53affbd2,8.570570,98.227570,0,t,8,12
2022-04-25T22:56:57,14a50e6d27a993e6431a,10.416750,99.211230,0,t,8,12
2022-04-25T22:56:56,549aab03fc4ec414c70c,6.891150,101.257500,0,t,8,12
2022-04-25T22:56:56,34c1f9f3fca473c1c878,9.891950,98.627370,0,t,8,11
2022-04-25T22:56:55,3df761dde496f0759915,6.856350,101.221920,0,t,8,12
2022-04-25T22:56:55,3c620a2f91572ef67aa7,9.940520,98.600250,0,t,7,12
2022-04-25T22:56:55,6ee6429e736b7b5b2752,10.899480,99.272150,84,t,7,19

รูปที่ 2.2-2 ตัวอย่างข้อมูล GPS ของรถบรรทุก

2.3 การสำรวจด้านการขนส่งสินค้าเพื่อพัฒนาระบบวิเคราะห์

การสำรวจด้านการขนส่งสินค้าของรถบรรทุกในโครงการ สำหรับ 19 ชนิดสินค้า ประกอบด้วย

- การสำรวจพื้นที่กิจกรรมการขนส่งสินค้าของรถบรรทุก
- การสำรวจพฤติกรรมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกและปริมาณการบรรทุก

ข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าจาก GPS รถบรรทุกวิเคราะห์ควบคู่กับการสำรวจพฤติกรรมการขนส่งและการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าในโครงการ

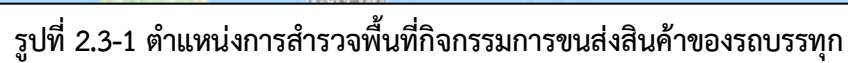
2.3.1 การสำรวจพื้นที่กิจกรรมการขนส่งสินค้าของรถบรรทุก

การสำรวจพื้นที่กิจกรรมการขนส่งสินค้าของรถบรรทุก (สถานที่ผลิต สถานที่จัดเก็บ สถานที่จำหน่าย จุดจอดหลัก และขนส่งสินค้า) จำนวน 60 จุด รูปที่ 2.3-1 แสดงตำแหน่งการสำรวจ

ตารางที่ 2.3-1 พื้นที่กิจกรรมที่ทำการสำรวจจำนวน 60 แห่ง

ลำดับที่	ประเภทสถานที่	จำนวนสถานที่สำรวจ (แห่ง)
1	สถานที่ขนถ่ายสินค้า	10
2	สถานที่ผลิต เก็บ จำหน่าย และขนส่งสินค้า	38
3	จุดจอดในพื้นที่เขตทาง	16
รวม		60

หมายเหตุ: มีตำแหน่งซ้ำกัน 4 แห่ง



2.3.2 การสำรวจพฤติกรรมกรรมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกและปริมาณการบรรทุก

การสำรวจพฤติกรรมกรรมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกและปริมาณการบรรทุก มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพฤติกรรมกรรมการขนส่งสินค้า ข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าและการเดินทางของรถบรรทุก เพื่อให้เข้าใจถึงห่วงโซ่อุปทานของสินค้า ลักษณะธุรกิจ ปริมาณการขนส่ง สภาพและลักษณะของการขนส่งสินค้าและระบบโลจิสติกส์ของสินค้าแต่ละชนิด อันจะทำให้ทราบถึงข้อมูลห่วงโซ่อุปทานการเคลื่อนย้ายสินค้า

โดยทำการสัมภาษณ์ตัวแทนผู้ประกอบการแต่ละชนิดสินค้าเพื่อให้ได้ข้อมูลการขนส่งสินค้าในภาพรวมของสินค้าทั้ง 19 ชนิด และสำรวจเที่ยวการขนส่งกับผู้ขับรถบรรทุกหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าทั้ง 19 ชนิดสินค้า จำนวนทั้งสิ้น 1,533 เที่ยวข้อมูล)

1) การสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้า (ผู้ประกอบการ)

การสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้า (ผู้ประกอบการ) มีประเด็นในการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าของผู้ประกอบการ ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ รายการสินค้า จุดต้นทาง-ปลายทาง ปริมาณการขนส่ง เส้นทางการขนส่ง รูปแบบการขนส่ง เวลาที่ใช้ในการขนส่ง ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และข้อเสนอแนะแก่ภาครัฐเพื่อการพัฒนาด้านคมนาคมขนส่ง

2) การสำรวจจุดต้นทางปลายทางของการขนส่งสินค้า

มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพฤติกรรมกรรมการขนส่งสินค้า ข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าและการเดินทางของรถบรรทุก ทั้งนี้ก่อนการลงพื้นที่สำรวจที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์หารูปแบบการเคลื่อนย้ายสินค้าจากข้อมูลทุติยภูมิในเบื้องต้น ก่อนการนัดสัมภาษณ์ผู้ประกอบการหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสามารถนำไปพัฒนาแบบจำลองอย่างมีประสิทธิภาพ (ทำการสำรวจแล้วเสร็จจำนวน 1,533 เที่ยวข้อมูล)

ประเด็นที่ทำการสำรวจ ประกอบด้วย

- ประเภทสินค้าที่บรรทุก
- ประเภทยานพาหนะ
- จุดต้นทาง-ปลายทางของการขนส่งสินค้า
- ความถี่และเวลาที่ใช้ในการขนส่ง
- ช่วงเวลาการขนส่ง
- ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง
- ปริมาณการบรรทุก
- รูปแบบการขนส่งสินค้า (เทกอง แพ็คเกจ คอนเทนเนอร์ อื่น ๆ)

โดยรูปที่ 2.1-4 แสดงตัวอย่างการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ

2.3.3 ผลการสำรวจด้านการขนส่งสินค้า

ผลการสำรวจด้านการขนส่งสินค้าจะทำให้ทราบพฤติกรรมกรรมการขนส่ง ห่วงโซ่การขนส่งสินค้า ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ต้นทางปลายทางของการขนส่ง ฯลฯ ของสินค้า 19 ชนิด

ตารางที่ 2.2-2 แสดงผลสำรวจค่าใช้จ่ายในการขนส่ง (หน่วย : บาทต่อตันกิโลเมตร) ของ 19 ชนิดสินค้า

ตารางที่ 2.3-2 รูปแบบการขนส่งและสินค้าที่ทำการขนส่ง

ลำดับที่	สินค้า	ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง (บาท /ตัน.กม.)
1	ข้าวเปลือก	1.10
2	ข้าว	0.80
3	อ้อย	3
4	น้ำตาลทราย	1.32
5	กากน้ำตาล	1.35
6	อาหารสัตว์	1.36
7	ข้าวโพด	0.70
8	ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง	1.10
9	ดิน หิน ทราย	1.30
10	ถ่านหิน	1.5
11	แร่ใยหิน	0.75
12	ปูนซีเมนต์	2.0
13	คอนกรีตผสมเสร็จ	8.33
14	น้ำมันดิบ	0.821
15	น้ำมันสำเร็จรูป	2.50
16	ก๊าซปิโตรเลียม	9.58
17	ก๊าซธรรมชาติ	2.10
18	กระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	1.47
19	รถยนต์	5.14

ที่มา: การสำรวจโดยที่ปรึกษา

จากการสำรวจด้านการขนส่งสินค้าสามารถสรุปรูปแบบการขนส่งสินค้า (pattern) แต่ละชนิดสินค้า เพื่อใช้ประกอบการพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลด้านการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก ดังแสดงในตารางที่ 2.3-3

ตารางที่ 2.3-3 รูปแบบการขนส่งและสินค้าที่ทำการขนส่ง

ลำดับที่	สินค้า	ต้นทาง	ปลายทาง	สินค้า	หมายเหตุ
1	ข้าวเปลือก, ข้าว	นาข้าว	โรงสีข้าว	ข้าวเปลือก	
		ลานรับซื้อข้าว, ท่าข้าว	โรงสีข้าว	ข้าวเปลือก	
		โรงสีข้าว	โรงสีข้าว	ข้าวเปลือก, ข้าว	
			โกดัง, คลังสินค้า	ข้าว	
			ศูนย์กระจายสินค้า	ข้าว	
			ท่าเรือ	ข้าว	
			ด่านชายแดน	ข้าว	
			ฟาร์มปศุสัตว์	รำ	
			โรงผลิตไฟฟ้า	แกลบ	
2	อ้อย, น้ำตาล, กากน้ำตาล	ไร่อ้อย	โรงงานน้ำตาล	อ้อย	
		ลานรับซื้ออ้อย	โรงงานน้ำตาล	อ้อย	
		โรงงานน้ำตาล	ศูนย์กระจายสินค้า	น้ำตาลทราย	
			ท่าเรือ	น้ำตาลทราย	
			ด่านชายแดน	น้ำตาลทราย	
			โกดัง, คลังสินค้า	น้ำตาลทราย	
			ร้านค้าปลีก, ค้าส่ง	น้ำตาลทราย	
			โรงงานอาหาร	น้ำตาลทราย	
			โรงงานทำเครื่องดื่ม	น้ำตาลทราย	
			โรงงานน้ำตาล	น้ำตาลทรายดิบ	
			โรงงานน้ำตาล	กากน้ำตาล	
			โรงงานอาหารสัตว์	กากน้ำตาล	
			โรงงานสุรา	กากน้ำตาล	
			โรงงานน้ำตาล	ขานอ้อย	
3	อาหารสัตว์, ข้าวโพด	ลานรับซื้อข้าวโพด	โรงงานอาหารสัตว์	ข้าวโพด	
		ไร่ข้าวโพด	โรงงานอาหารสัตว์	ข้าวโพด	
		ศูนย์กระจายสินค้า	โรงงานอาหารสัตว์	กากั่ว	
		โรงสีข้าว	โรงงานอาหารสัตว์	รำ	
		โรงงานอาหารสัตว์	ฟาร์มปศุสัตว์	อาหารสัตว์	
			ท่าเรือ	อาหารสัตว์	
			ด่านชายแดน	อาหารสัตว์	
			ร้านค้าปลีก, ค้าส่ง	อาหารสัตว์	
			ศูนย์กระจายสินค้า	อาหารสัตว์	

ตารางที่ 3.2-3 รูปแบบการขนส่งและสินค้าที่ทำการขนส่ง (ต่อ)

ลำดับที่	สินค้า	ต้นทาง	ปลายทาง	สินค้า	หมายเหตุ
4	ผลิตภัณฑ์ น้ำมันสํ่าปะหลัง	ไร่มันสํ่าปะหลัง	ลานรับซื้อ	มันสํ่าปะหลัง	
			มันสํ่าปะหลัง		
		โรงงานแป้ง	มันสํ่าปะหลัง	มันสํ่าปะหลัง	
			มันสํ่าปะหลัง		
		ลานรับซื้อ มันสํ่าปะหลัง	โรงงานแป้ง	มันสํ่าปะหลังเส้น	
			มันสํ่าปะหลัง		
			โรงงานอาหารสัตว์	มันสํ่าปะหลังเส้น	
			โรงงานเอทานอล	มันสํ่าปะหลังเส้น	
		โรงงานมันอัดเม็ด	โรงงานมันอัดเม็ด	มันสํ่าปะหลังเส้น	
			ทำเรือ	มันสํ่าปะหลังอัดเม็ด	
		โรงงานแป้ง มันสํ่าปะหลัง	โรงงานกระดาษ	แป้งมันสํ่าปะหลัง	
			โรงงานอาหาร	แป้งมันสํ่าปะหลัง	
			โรงงานกาว	แป้งมันสํ่าปะหลัง	
			โรงงานผงชูรส	แป้งมันสํ่าปะหลัง	
			โกดัง,คลังสินค้า	แป้งมันสํ่าปะหลัง	
			ศูนย์กระจายสินค้า	แป้งมันสํ่าปะหลัง	
			ทำเรือ	แป้งมันสํ่าปะหลัง	
			ด่านชายแดน	แป้งมันสํ่าปะหลัง	
5	ดิน หิน ทราย	บ่อทราย	แพลนท์ปูน	ทราย	
			ท่าทราย	ทราย	
			โรงงานเซรามิก	ทราย	
			ร้านวัสดุก่อสร้าง	ทราย	
			ไซต์ก่อสร้าง	ทราย	
		โรงม่หิน	แพลนท์ปูน	หิน	
			ร้านวัสดุก่อสร้าง	หิน	
			ไซต์ก่อสร้าง	หิน	
6	ถ่านหิน	เหมืองถ่านหิน	โรงงานถ่านหิน	ถ่านหิน	
		ท่าเรือ	โรงงานถ่านหิน	ถ่านหิน	
		โรงงานถ่านหิน	โรงงานกระดาษ	ถ่านหิน	
			โรงงานอาหาร	ถ่านหิน	
			โรงงานถ่านหิน	ถ่านหิน	
			โรงปูน	ถ่านหิน	
			โรงไฟฟ้า	ถ่านหิน	
			โกดัง,คลังสินค้า	ถ่านหิน	

ตารางที่ 3.2-3 รูปแบบการขนส่งและสินค้าที่ทำการขนส่ง (ต่อ)

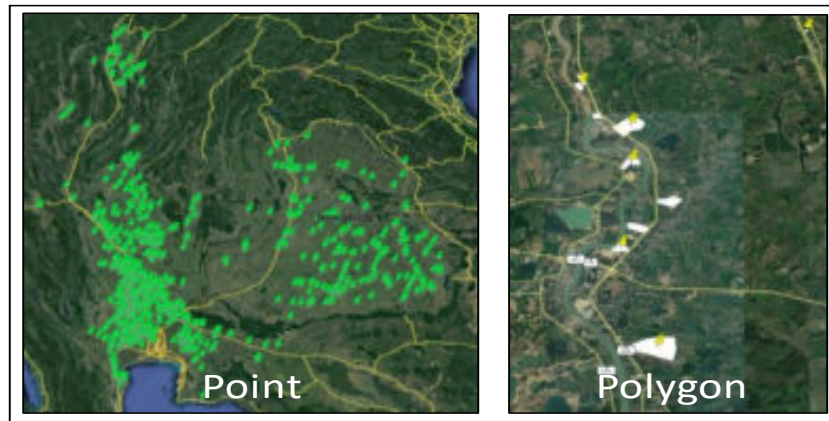
ลำดับที่	สินค้า	ต้นทาง	ปลายทาง	สินค้า	หมายเหตุ
7	แร่ใยหิน	เหมืองแร่ใยหิน	โรงปูน	แร่ใยหิน	
			โรงงานคอนกรีตมวลเบา	แร่ใยหิน	
			โรงงานใยหิน	แร่ใยหิน	
			โกดัง,คลังสินค้า	แร่ใยหิน	
			โรงงานเซรามิก	แร่ใยหิน	
			ท่าเรือ	แร่ใยหิน	
8	ปูนซีเมนต์	โรงงานปูนซีเมนต์	แพลนท์ปูน	ปูนซีเมนต์	
			ร้านวัสดุก่อสร้าง	ปูนซีเมนต์	
			ไซต์ก่อสร้าง	ปูนซีเมนต์	
			โรงงานผลิตคอนกรีตงานก่อสร้าง	ปูนซีเมนต์	
			ด่านศุลกากร	ปูนซีเมนต์	
			โกดัง,คลังสินค้า	ปูนซีเมนต์	
			ท่าเรือ	ปูนซีเมนต์	
9	คอนกรีตผสมเสร็จ	แพลนท์ปูน	ไซต์ก่อสร้าง	คอนกรีตผสมเสร็จ	
10	น้ำมันดิบ	บ่อน้ำมันดิบ	บ่อน้ำมันดิบ	น้ำมันดิบ	
			สถานีรถไฟ	น้ำมันดิบ	
			โรงกลั่นน้ำมัน	น้ำมันดิบ	
		สถานีรถไฟ	โรงกลั่นน้ำมัน	น้ำมันดิบ	
11	น้ำมันสำเร็จรูป	โรงกลั่นน้ำมัน	คลังน้ำมัน	น้ำมันสำเร็จรูป	
		คลังน้ำมัน	สถานีบริการน้ำมัน	น้ำมันสำเร็จรูป	
			โรงงานอุตสาหกรรม	น้ำมันสำเร็จรูป	
			บริษัทขนส่ง	น้ำมันสำเร็จรูป	
12	ก๊าซปิโตรเลียม	คลังเก็บก๊าซ	สถานีบริการก๊าซแอลพีจี	ก๊าซปิโตรเลียม	
13	ก๊าซธรรมชาติ	สถานีอัดและบรรจุก๊าซ	สถานีบริการก๊าซNGV	ก๊าซธรรมชาติ	
			สถานีอัดและบรรจุก๊าซ	ก๊าซธรรมชาติ	

ตารางที่ 3.2-3 รูปแบบการขนส่งและสินค้าที่ทำการขนส่ง (ต่อ)

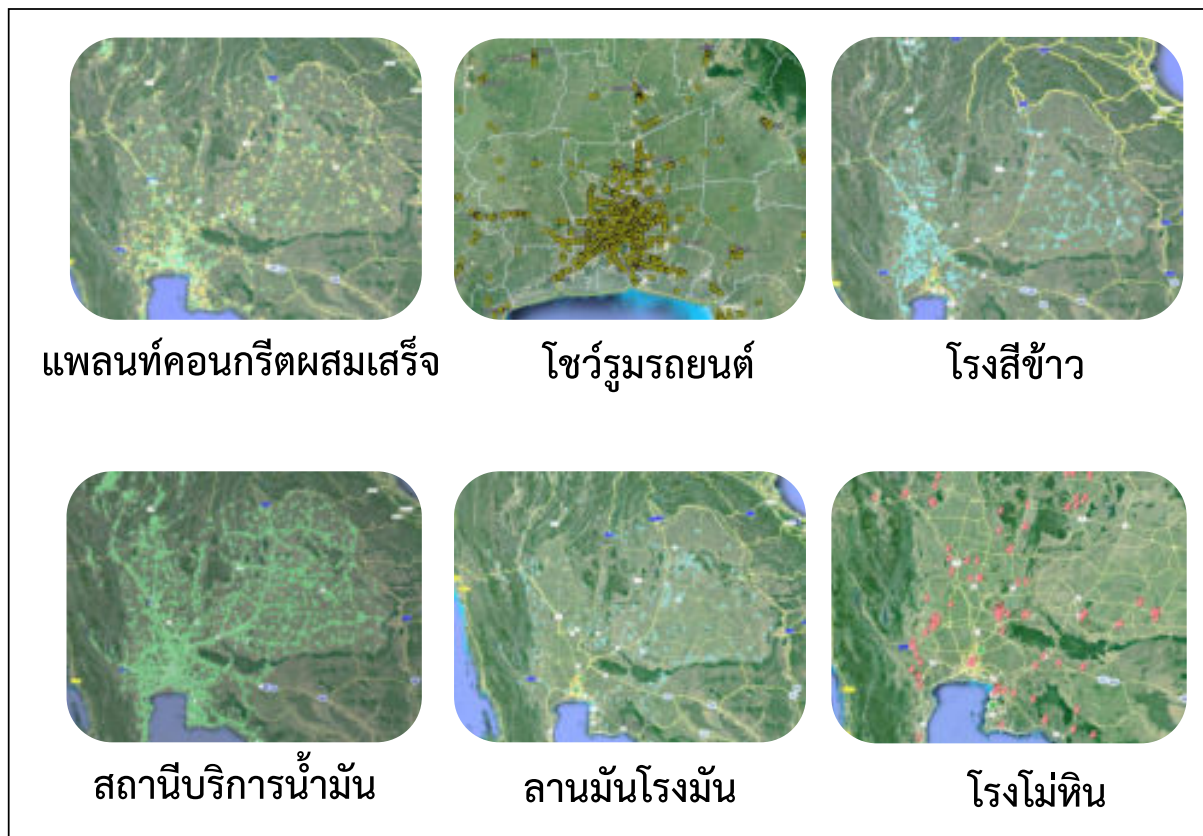
ลำดับที่	สินค้า	ต้นทาง	ปลายทาง	สินค้า	หมายเหตุ
14	กระดาษและ ผลิตภัณฑ์ กระดาษ	ร้านรับซื้อกระดาษใช้ แล้ว	โรงงานกระดาษ	กระดาษและ ผลิตภัณฑ์กระดาษ	
		โรงงานกระดาษ	โรงงานกระดาษ	กระดาษและ ผลิตภัณฑ์กระดาษ	
			โกดัง,คลังสินค้า	กระดาษและ ผลิตภัณฑ์กระดาษ	
			ศูนย์กระจายสินค้า	กระดาษและ ผลิตภัณฑ์กระดาษ	
			Super Store	กระดาษและ ผลิตภัณฑ์กระดาษ	
			ท่าเรือ	กระดาษและ ผลิตภัณฑ์กระดาษ	
			ด่านชายแดน	กระดาษและ ผลิตภัณฑ์กระดาษ	
15	รถยนต์	ศูนย์กระจายสินค้า	ศูนย์จัดจำหน่าย รถยนต์	รถยนต์	
		โรงงานประกอบรถยนต์	ศูนย์กระจายสินค้า	รถยนต์	
			ศูนย์จัดจำหน่าย รถยนต์	รถยนต์	
			ท่าเรือ	รถยนต์	
			ด่านชายแดน	รถยนต์	

2.3.4 การพัฒนาฐานข้อมูลจุดจอตรถบรรทุกเชิง GIS

การพัฒนาฐานข้อมูลจุดจอตรถบรรทุกเชิง GIS ในลักษณะจุดหรือขอบเขตบริเวณที่มีการขนถ่ายสินค้ากลุ่มเป้าหมาย 19 ชนิดสินค้า (ซึ่งอยู่นอกเหนือขอบเขตงาน) บนโปรแกรมทางภูมิศาสตร์ที่สามารถแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (เช่น Google Map และ ArcGIS) ในรูป Digital File จำนวนประมาณ 40,000 ตำแหน่งทั่วประเทศ เช่น ตำแหน่งโรงงานที่ผลิตสินค้ากลุ่มเป้าหมาย และโรงงานที่เกี่ยวข้อง โกดัง ศูนย์กระจายสินค้า ศูนย์ค้าส่ง/นำเข้า/ส่งออก ท่าเรือ ด่านศุลกากร และจุดจอตรถบรรทุก เป็นต้น ตัวอย่างการจัดทำฐานข้อมูลจุดจอตรถบรรทุกเชิง GIS แสดงดังรูปที่ 2.2-2 และรูปที่ 2.2-3



รูปที่ 2.3-2 ตัวอย่างการจัดทำฐานข้อมูลจุดจอตลอดรถบรรทุกเชิง GIS

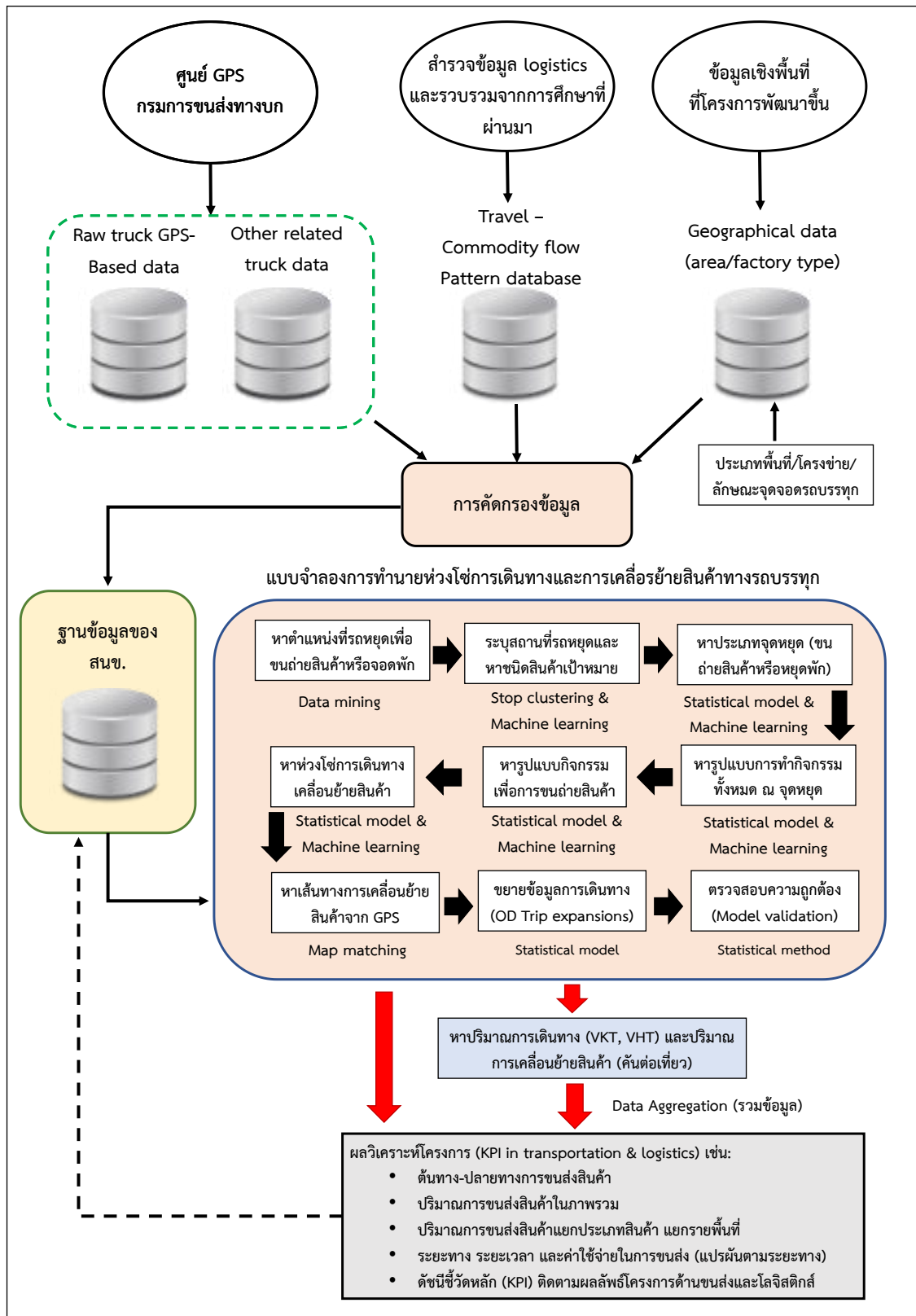


รูปที่ 2.3-3 ตัวอย่างการจัดทำฐานข้อมูลจุดจอตลอดรถบรรทุกเชิง GIS

2.4 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก

ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า (Freight Transport Analytic) จากข้อมูล GPS รถบรรทุก เป็นระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ด้านการขนส่งสินค้า เพื่อวิเคราะห์หาต้นทาง-ปลายทาง การขนส่งสินค้า ปริมาณการขนส่งสินค้าในภาพรวม ปริมาณการขนส่งสินค้าแยกประเภทสินค้า ปริมาณการขนส่งสินค้า แยกรายพื้นที่ (ระดับประเทศ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด สถานที่ที่พิจารณาเป็นพิเศษและสินค้าผ่านชายแดน) ตลอดจนการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการขนส่งทางรถบรรทุกตามระยะทางทั้งในภาพรวมและรายประเภทสินค้า จำนวน 19 ชนิดสินค้า มีขั้นตอนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าดังแสดงในรูปที่ 2.4-1 ประกอบด้วย

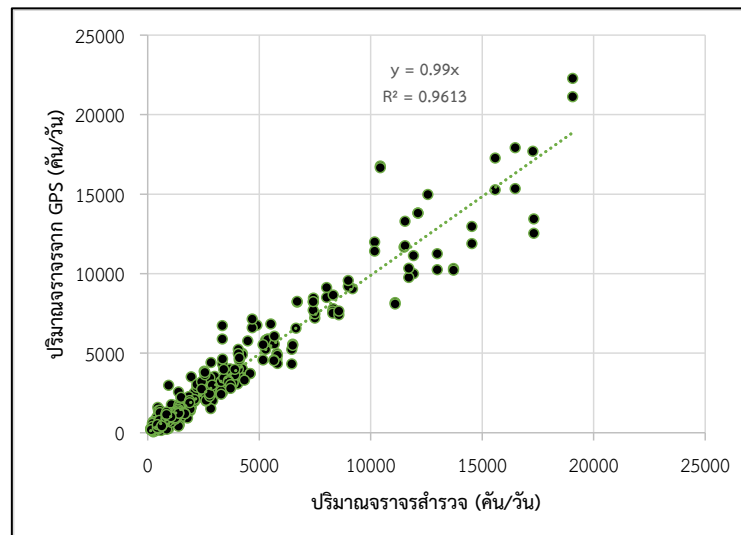
- การนำเข้าข้อมูล
 - GPS รถบรรทุก
 - ข้อมูลพฤติกรรมการขนส่งสินค้าและห่วงโซ่การขนส่ง Logistics 19 ชนิดสินค้า
 - ข้อมูล GIS เชิงพื้นที่ของจุดจอดและจุดหยุดรถบรรทุก
 - ข้อมูลโครงข่ายถนน
- การเตรียมข้อมูล/คัดกรองข้อมูล
- การพัฒนาแบบจำลองการทำนายห่วงโซ่การเดินทางและการเคลื่อนย้ายสินค้าทางรถบรรทุก
- การหาตำแหน่งที่รถหยุดเพื่อทำกิจกรรม
- การระบุสถานที่ที่รถหยุดและการหาชนิดสินค้าเป้าหมาย
- การหาประเภทการหยุด (ขนถ่ายสินค้าหรือหยุดพัก)
- การหารูปแบบกิจกรรม ณ จุดหยุด (Identifying of Activity pattern)
- การหารูปแบบกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการขนถ่ายสินค้า (Identifying of Freight Related Activity Pattern)
- การหาห่วงโซ่การเดินทางเคลื่อนย้ายสินค้า (Identifying of Commodity Trip Chain)
- การหาเส้นทางการเคลื่อนย้ายสินค้า
- การขยายข้อมูลการเดินทาง
- การตรวจสอบความถูกต้อง
- ผลวิเคราะห์โครงการ (การประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์ตามตัวชี้วัด)



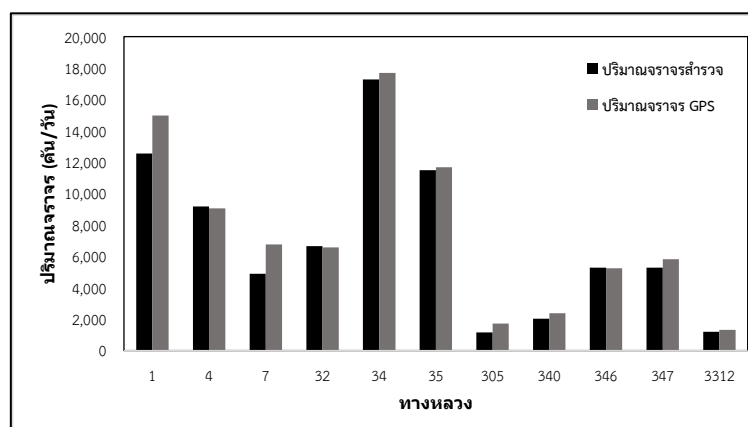
รูปที่ 2.4-1 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าโดยรถบรรทุก

2.4.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองจะเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบความถูกต้อง โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง อันประกอบด้วย การเปรียบเทียบปริมาณจราจรรถบรรทุกจากข้อมูล GPS รถบรรทุก กับข้อมูลปริมาณจราจรสำรวจบนโครงข่ายถนน (AADT) ของกรมทางหลวงทั่วประเทศ โดยผลเปรียบเทียบความสัมพันธ์ พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R-squared) เท่ากับ 0.96 ดังรูปที่ 2.4-2 ส่วนรูปที่ 2.4-3 แสดงการเปรียบเทียบบนโครงข่ายถนนสายหลัก



รูปที่ 2.4-2 การเปรียบเทียบปริมาณจราจรรถบรรทุกระหว่างข้อมูล GPS รถบรรทุก และข้อมูลปริมาณจราจรสำรวจบนโครงข่าย (AADT) ของกรมทางหลวงทั่วประเทศ



รูปที่ 2.4-3 การเปรียบเทียบปริมาณจราจรรถบรรทุกระหว่างข้อมูล GPS รถบรรทุก และข้อมูลปริมาณจราจรสำรวจบนโครงข่าย (AADT) บนทางหลวงสายหลักเข้า-ออก กรุงเทพฯ ปริมณฑล ของกรมทางหลวง

และมีการเปรียบเทียบเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าทั้ง 19 ชนิดสินค้าจากผลวิเคราะห์ข้อมูล GPS รถบรรทุก กับ ข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าจากข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความใกล้เคียงและสอดคล้องกัน

2.5 ผลวิเคราะห์โครงการ (การประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์ตามตัวชี้วัด)

หลังจากผ่านกระบวนการตรวจสอบความถูกต้อง แบบจำลองจะถูกนำไปประยุกต์เพื่อจัดทำผลวิเคราะห์ในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย ปริมาณการเดินทางตามระยะทาง (Vehicle Kilometer Travelled, VKT) หรือตามระยะเวลาเดินทาง (Vehicle Hour Travelled, VHT) และวิเคราะห์หาปริมาณการเคลื่อนย้ายสินค้าในกลุ่มเป้าหมายแต่ละชนิด ดังนี้

1) ด้านความต้องการเดินทาง/ขนส่งสินค้า

ผลวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านความต้องการเดินทาง/ขนส่งสินค้า (พิจารณาตามช่วงเวลาที่กำหนด เช่น ผลวิเคราะห์ข้อมูลรายวัน รายสัปดาห์ หรือรายเดือน) ทั้งผลวิเคราะห์ในภาพรวมและแยกตามประเภทสินค้า ประกอบด้วย:

- ปริมาณความต้องการเคลื่อนย้ายสินค้า ระหว่างจุดต้นทาง-ปลายทาง (OD trips) หรือห่วงโซ่ของการเคลื่อนย้ายสินค้า
- จำนวนเที่ยวการขนส่งสินค้า (Number of Truck Trips)
- ปริมาณการเดินทางของรถบรรทุกบนโครงข่ายถนน (Truck Volumes)
- ปริมาณการเดินทางเข้า-ออก จุดเปลี่ยนถ่ายการขนส่งสำคัญ ๆ เช่น ท่าเรือ สถานีขนส่งสินค้าหลัก นิคมอุตสาหกรรม หรือด่านชายแดน เป็นต้น

2) ด้านระยะทางและระยะเวลาเดินทาง

ผลวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านระยะทางและระยะเวลาเดินทาง ประกอบด้วย:

- เวลา/ระยะทางเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทาง หรือบนเส้นทางที่กำหนด
- ความเร็วในการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทาง
- ระยะเวลา/ระยะทางเดินทางของยานพาหนะทั้งหมดที่เดินทางในพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาที่กำหนด (Vehicle Hour Travelled (VHT)/Vehicle Kilometer Travelled (VKT))

3) ด้านการดำเนินงาน

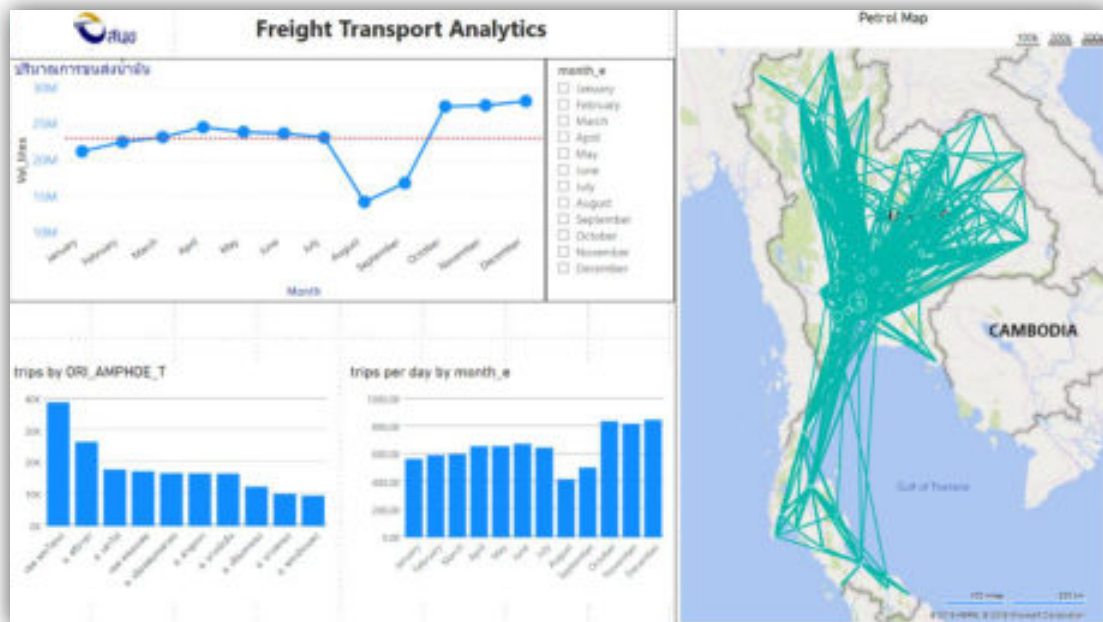
ตัวชี้วัดด้านการดำเนินงาน สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

- ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าแปรผันตามระยะทาง

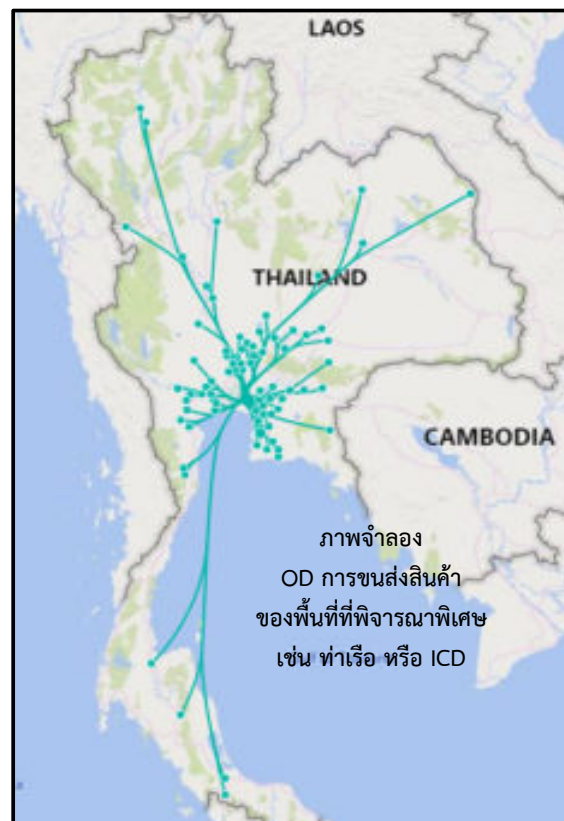
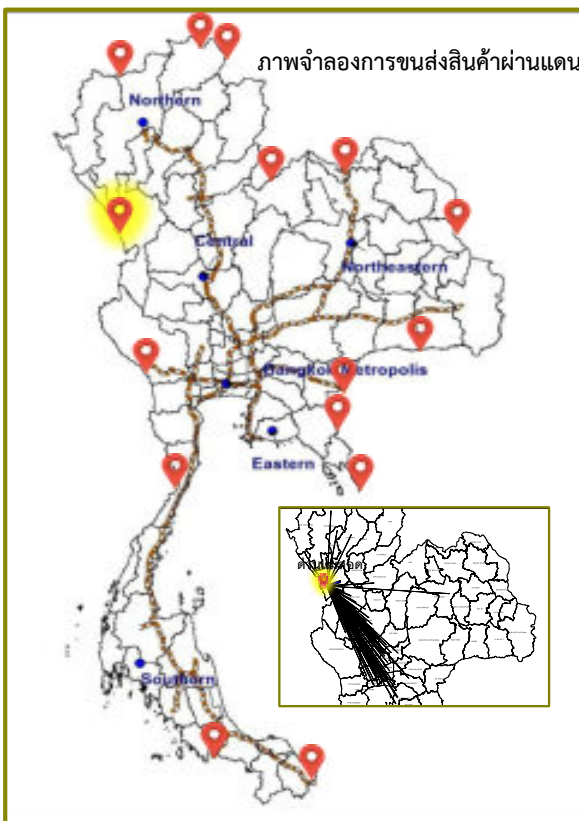
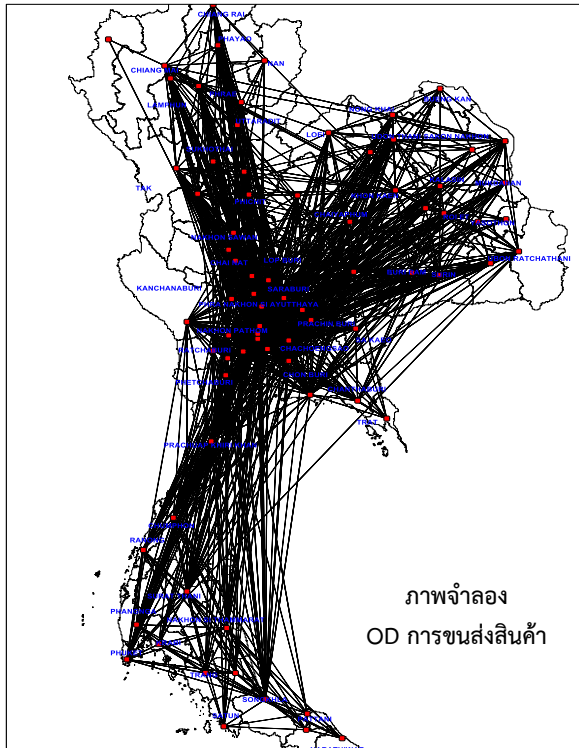
ตัวอย่างการจำลองผลลัพธ์ในรูปแบบตาราง (OD ต้นทางปลายทาง การขนส่งสินค้า)

OD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	23387	18029	2021	4207	2504	77	20	12	51	1810	6131	1255	0
2	19621	18864	487	3494	3315	150	132	24	754	1407	9985	2812	39
3	1911	430	1833	1427	792	0	0	0	0	545	47	12	0
4	3476	3015	1256	7355	5046	261	223	587	1631	2122	442	141	0
5	3508	2501	746	5031	7799	574	416	326	617	4612	1184	335	0
6	98	296	0	913	483	600	0	0	78	261	55	11	0
7	133	109	45	374	428	0	2453	65	39	2542	58	8	0
8	42	346	130	130	326	0	65	261	0	84	22	0	0
9	0	860	130	1568	509	39	0	39	691	63	0	0	0
10	3565	1244	626	2219	5477	326	2277	240	525	16145	1089	280	0
11	5960	10103	272	515	1240	63	589	16	0	1677	37090	17302	429
12	826	2920	52	101	468	32	59	0	0	900	19526	15948	409
13	0	48	0	0	8	0	0	0	0	74	120	368	572
14	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244	86	58
15	3257	2974	41	375	847	0	71	0	20	996	9113	1283	0
16	968	678	20	490	2576	0	127	36	0	656	3849	464	0
17	0	80	0	103	0	0	0	0	0	692	11	0	0
18	34	34	0	146	110	0	0	0	0	31	662	34	0
19	1012	1354	8	114	1316	0	130	0	0	5280	1997	320	0

ตัวอย่างการจำลองผลลัพธ์ในรูปแบบ Dashboard แผนที่ และกราฟ

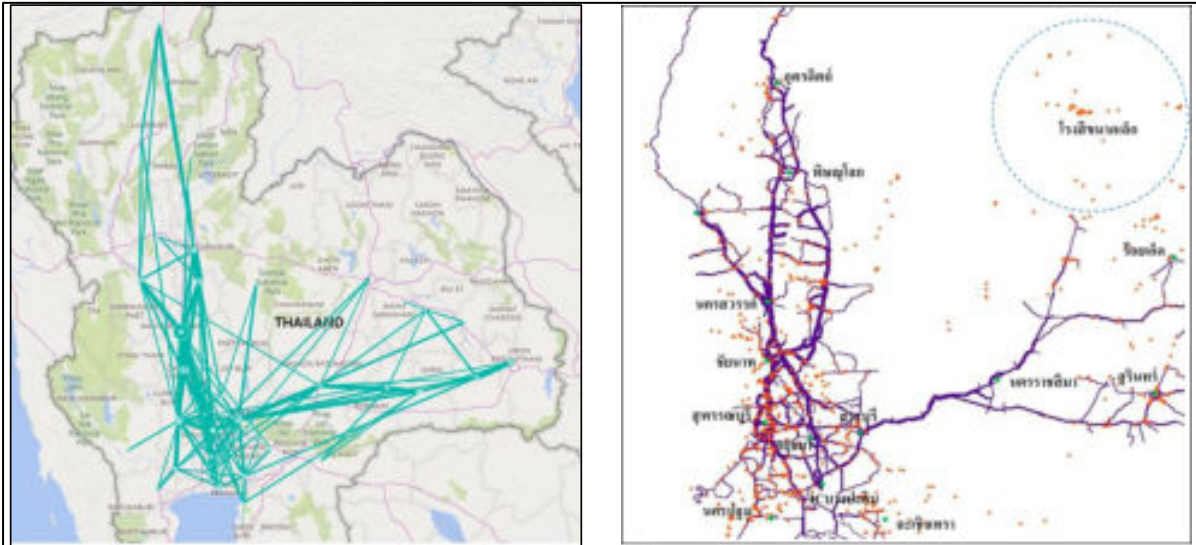


รูปที่ 2.5-1 ตัวอย่างการจำลองผลลัพธ์ในรูปแบบตาราง Dashboard แผนที่ และกราฟ (ทั้งนี้ การแสดงผลอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมจากผลการศึกษา)



ที่มา: อีรพจน์และคณะ (2561, 2563)

รูปที่ 2.5-2 ตัวอย่างผลลัพธ์การวิเคราะห์ด้านการขนส่งสินค้าต้นทางปลายทาง เส้นทาง การขนส่งสินค้าผ่านแดน และการขนส่งสินค้าเชื่อมพื้นที่พิจารณาพิเศษ (ทั้งนี้ การแสดงผลอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมจากผลการศึกษา)

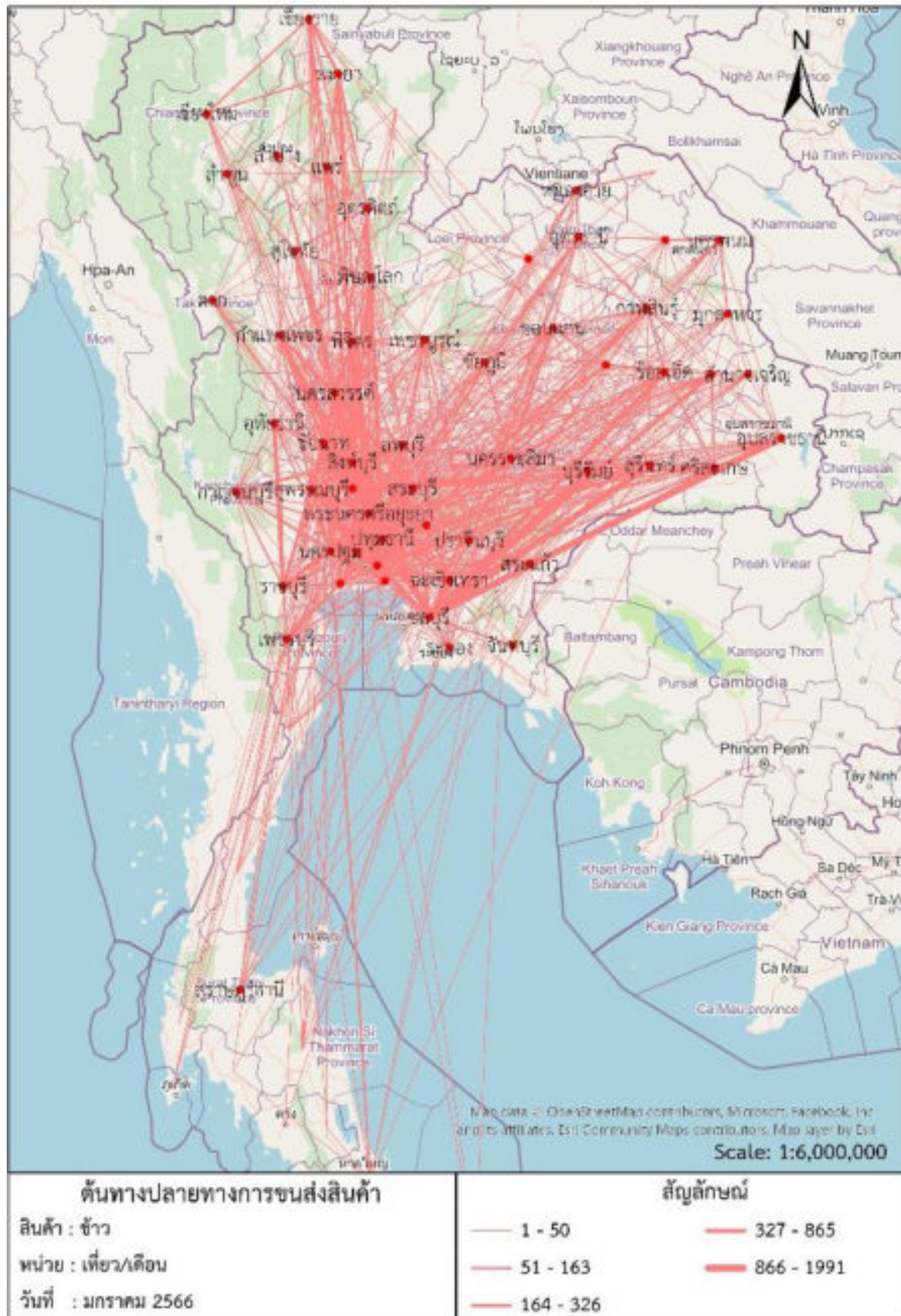


ตัวอย่างการจำลอง OD ต้นทางปลายทางการเดินทาง และปริมาณการขนส่งบนโครงข่าย

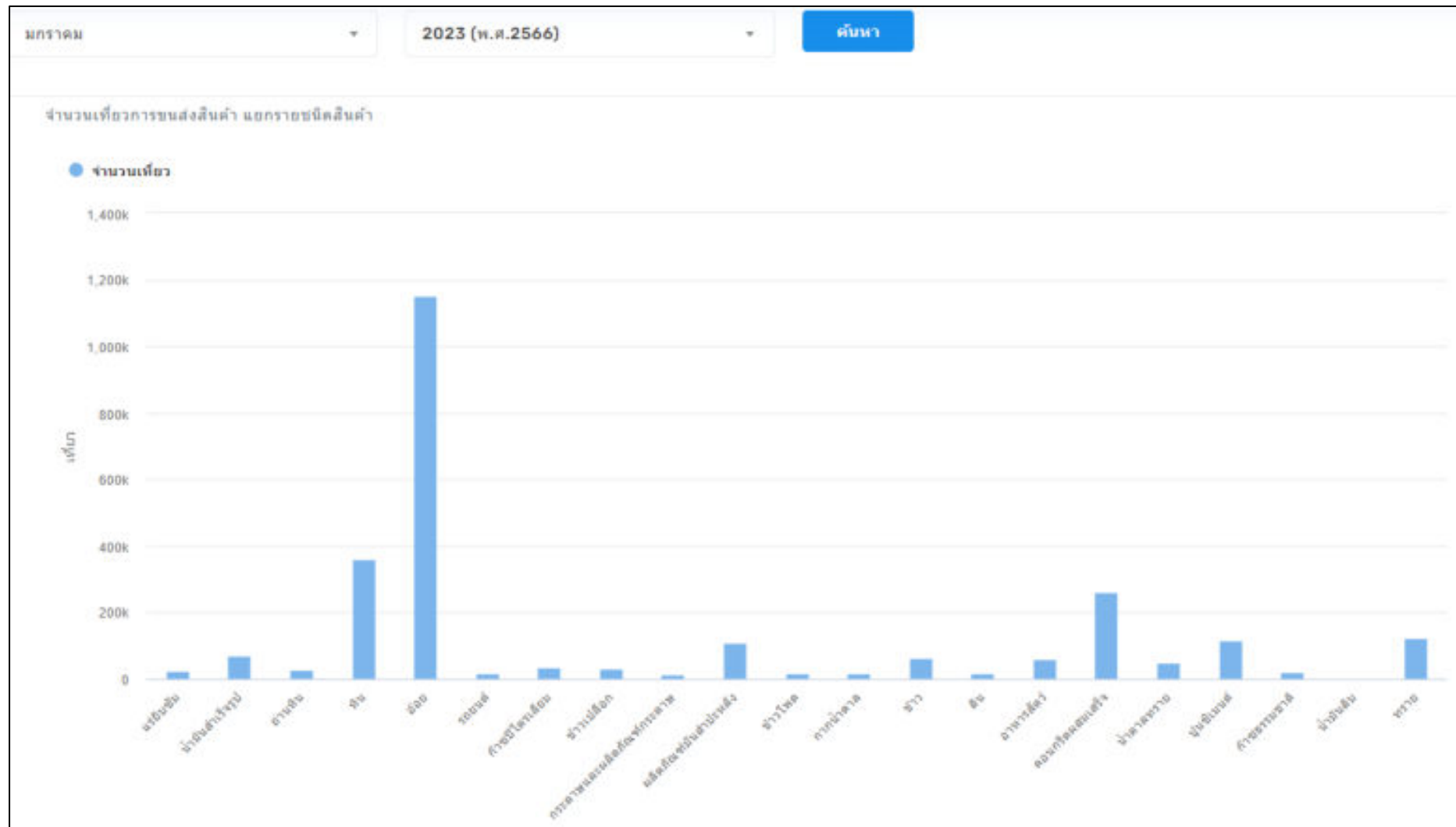
ที่มา: อีรพจน์และคณะ (2561, 2563)

รูปที่ 2.5-3 ตัวอย่างภาพจำลองผลลัพธ์แสดงเส้นทางและต้นทางปลายทางการขนส่งสินค้า
(ทั้งนี้ การแสดงผลอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมจากผลการศึกษา)

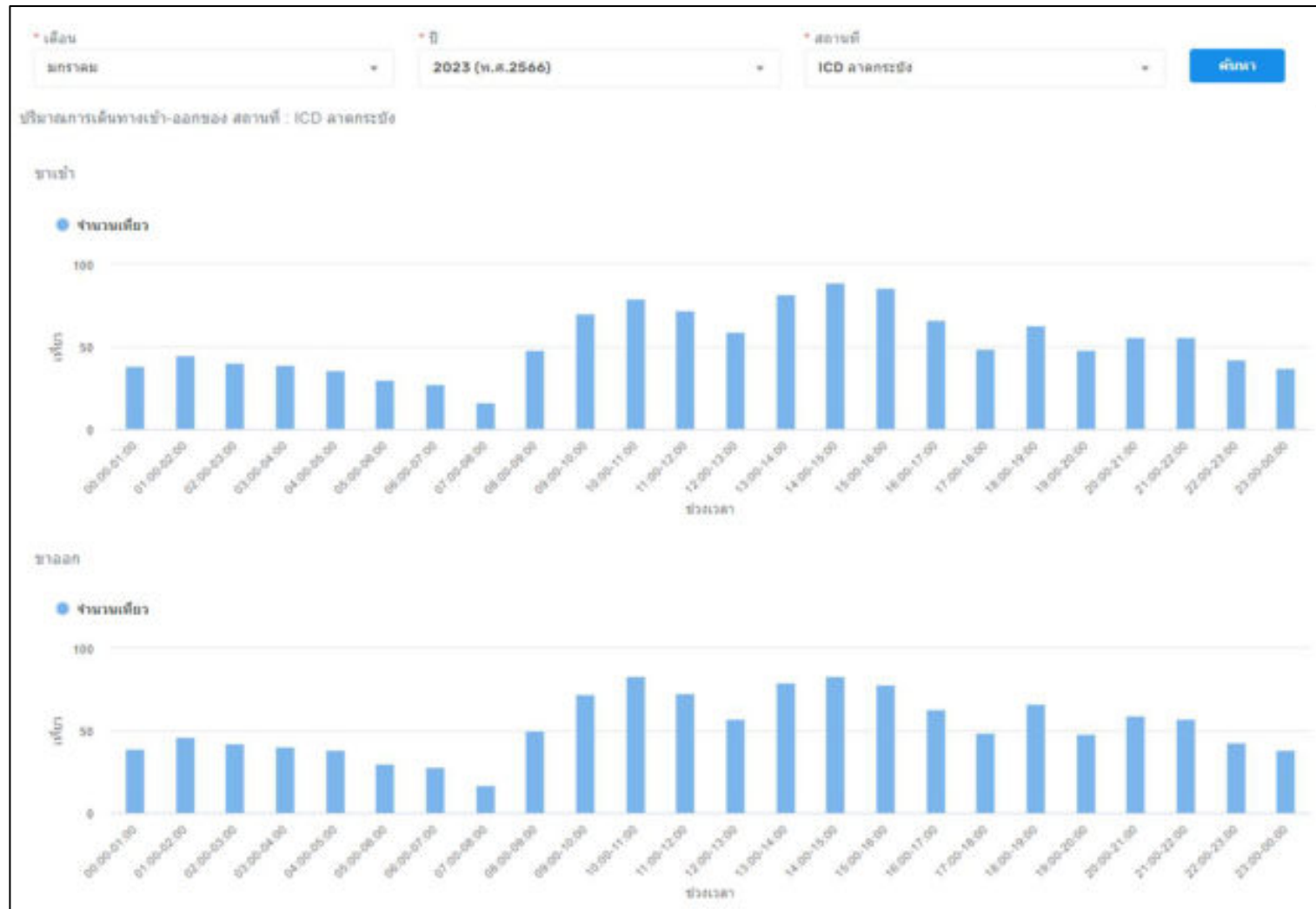
ที่ปรึกษาได้นำข้อมูล GPS รถบรรทุก ซึ่งได้รับจากกรมการขนส่งทางบก โดยใช้ช่วงข้อมูลเดือนมกราคม พ.ศ.2566) มาทำการวิเคราะห์ในระบบวิเคราะห์ด้านการขนส่งสินค้าของโครงการ แบบแยกชนิดสินค้า มีผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2.5-1 ถึงตารางที่ 2.5-10



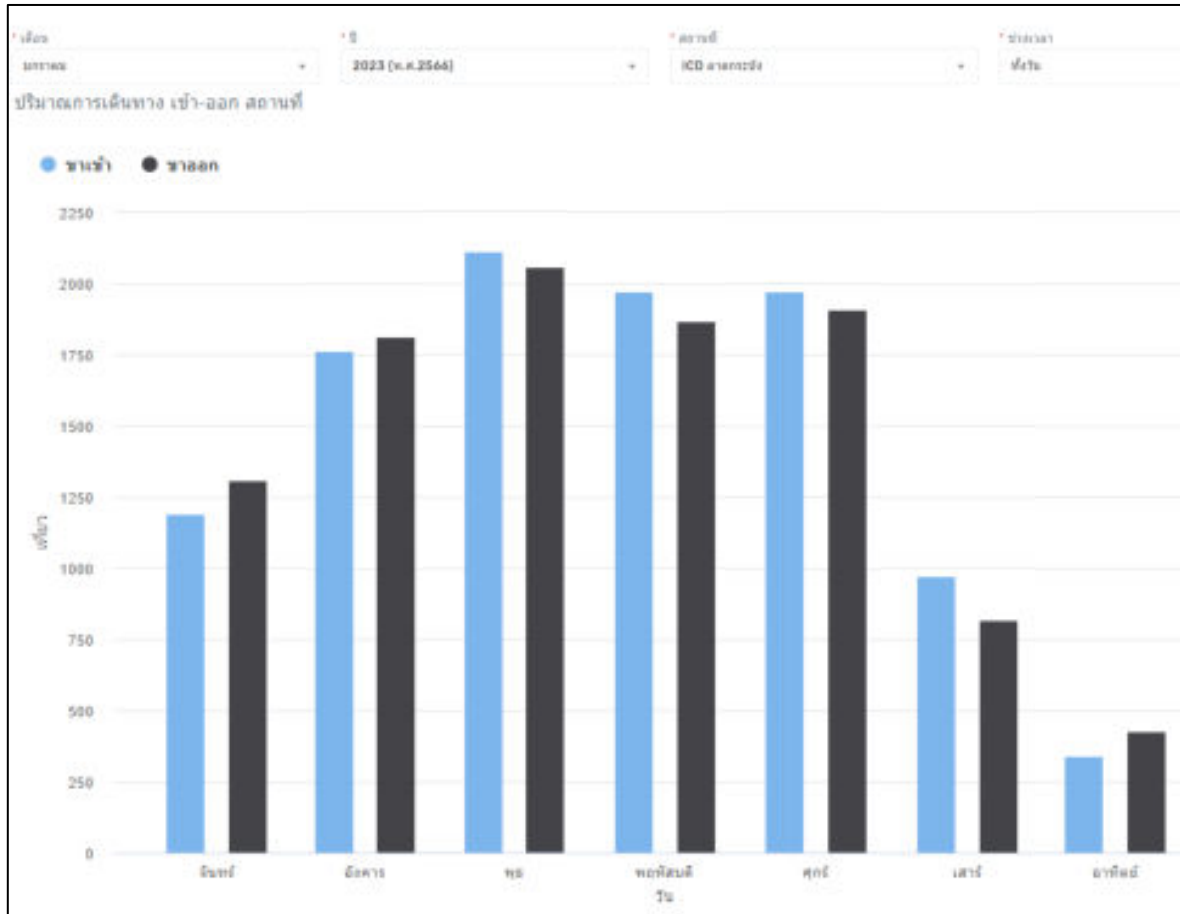
รูปที่ 2.5-4 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์เส้นทางปลายทางการขนส่งสินค้า เดือนมกราคม พ.ศ.2566



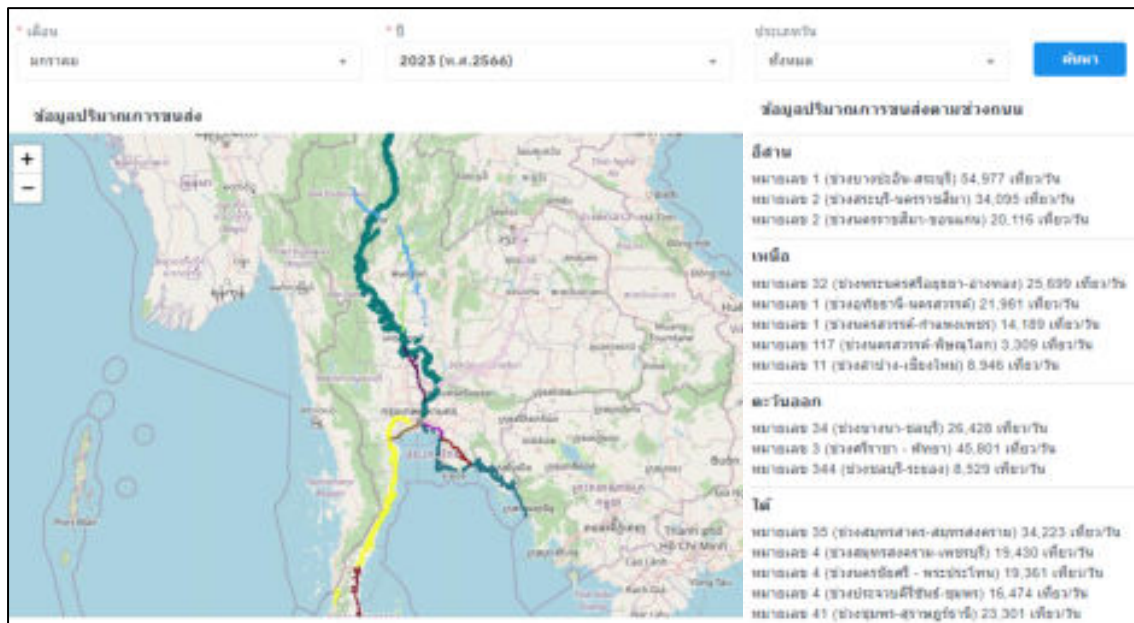
รูปที่ 2.5-5 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาพรวมการขนส่งสินค้า (แยกตามจังหวัด) เดือนมกราคม พ.ศ.2566



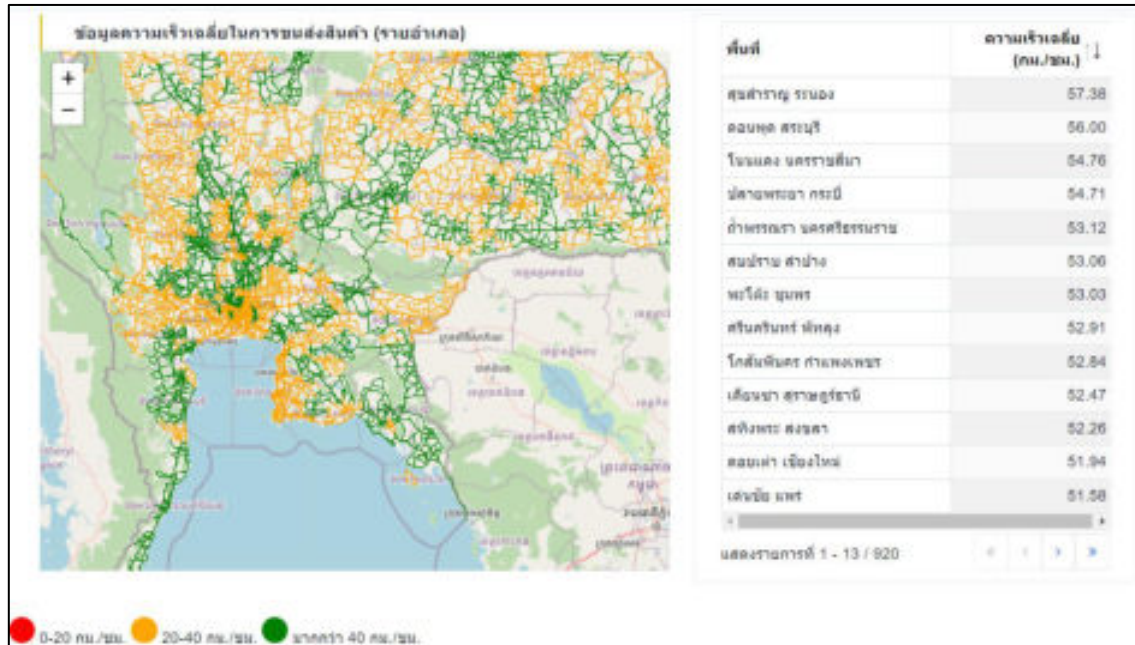
รูปที่ 2.5-6 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้า เข้า-ออก ICD ลาดกระบัง (รายชั่วโมง) เดือนมกราคม พ.ศ.2566



รูปที่ 2.5-7 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้า เข้า-ออก ICD ลาดกระบัง (รายสัปดาห์) เดือนมกราคม พ.ศ.2566



รูปที่ 2.5-8 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้าบนโครงข่าย (เดือนมกราคม พ.ศ.2566)



รูปที่ 2.5-9 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในการขนส่งสินค้า (รายอำเภอ)

เดือนมกราคม พ.ศ.2566

ตารางที่ 2.5-1 ข้อมูลต้นทางปลายทางการขนส่งสินค้าแยกรายชนิดสินค้า (ตัวอย่าง สินค้าอาหารสัตว์)

ลำดับ คู่	ปี	เดือน	ชนิดสินค้า	ต้นทาง			ปลายทาง			จำนวน เที่ยว ต่อเดือน	ปริมาณ (ตัน / เดือน)	ระยะทาง เฉลี่ย (กม.)	ระยะเวลา เฉลี่ย (นาที)	ความเร็ว เฉลี่ย (กม./ชม.)
				ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด					
1	2566	มกราคม	อาหารสัตว์	บางโพธิ์	เมืองสมุทรสาคร	สมุทรสาคร	บางโพธิ์	เมืองสมุทรสาคร	สมุทรสาคร	1,245	33,602	14.14	26.34	32.21
2	2566	มกราคม	อาหารสัตว์	ชัยนาทรายณ์	ชัยบาดาล	ลพบุรี	คลองกระจิง	ศรีเทพ	เพชรบูรณ์	667	18,009	23.76	37.12	38.41
3	2566	มกราคม	อาหารสัตว์	คลองกิว	บ้านบึง	ชลบุรี	คลองกิว	บ้านบึง	ชลบุรี	655	17,672	13.6	31.41	25.98
4	2566	มกราคม	อาหารสัตว์	ช่องสาริกา	พัฒนานิคม	ลพบุรี	ช่องสาริกา	พัฒนานิคม	ลพบุรี	566	15,287	16.43	34.93	28.22
5	2566	มกราคม	อาหารสัตว์	คลองกิว	บ้านบึง	ชลบุรี	บางปะกง	บางปะกง	ฉะเชิงเทรา	486	13,117	54.21	64.75	50.23
6	2566	มกราคม	อาหารสัตว์	จันทัก	ปากช่อง	นครราชสีมา	สนับทึบ	วังน้อย	พระนครศรีอยุธยา	447	12,077	106.58	141.06	45.33
7	2566	มกราคม	อาหารสัตว์	ปากท่อ	ปากท่อ	ราชบุรี	ห้วยยางโทน	ปากท่อ	ราชบุรี	364	9,815	12.77	22.11	34.65
8	2566	มกราคม	อาหารสัตว์	บางกระเจ้า	เมืองสมุทรสาคร	สมุทรสาคร	กาหลง	เมืองสมุทรสาคร	สมุทรสาคร	364	9,815	12.65	20.56	36.92
9	2566	มกราคม	อาหารสัตว์	ไม้ตรา	บางไทร	พระนครศรีอยุธยา	บางครุ	พระประแดง	สมุทรปราการ	343	9,264	89.27	132.71	40.36
10	2566	มกราคม	อาหารสัตว์	ท่าเรือ	ท่าเรือ	พระนครศรีอยุธยา	ปากคลองบางปลากด	พระสมุทรเจดีย์	สมุทรปราการ	337	9,111	149.25	166.44	53.8

ที่มา: การวิเคราะห์โดยทีปรีक्षा (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 2.5-2 ข้อมูลภาพรวมการขนส่งสินค้า (แยกรายชนิดสินค้า)

ปี	เดือน	สินค้า	จำนวนเที่ยว ต่อเดือน	ปริมาณ (ตัน / เดือน)	ระยะทาง เฉลี่ย (กม.)	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาทื)	ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)	ตัน-กม	ระยะการเดินทางรวม (คัน-กิโลเมตร)	ระยะเวลาเดินทาง รวม (คัน-ชั่วโมง)	ค่าใช้จ่ายในการ ขนส่ง (บาท)	สัดส่วน รถเที่ยวเปล่า
2566	มกราคม	ข้าวเปลือก	30,070	680,025	106	135	47	72,719,842	3,201,134	67,494	79,991,826	49%
2566	มกราคม	ข้าว	62,188	1,695,949	201	255	47	339,604,098	12,482,806	264,273	271,683,278	44%
2566	มกราคม	อ้อย	1,153,799	34,613,933	45	84	32	1,565,797,862	52,190,005	1,623,003	4,697,393,586	47%
2566	มกราคม	น้ำตาลทราย	50,176	1,515,416	182	238	46	274,705,565	9,124,356	199,119	362,611,346	49%
2566	มกราคม	กากน้ำตาล	16,255	520,356	184	233	47	95,686,171	2,988,253	63,109	129,176,331	50%
2566	มกราคม	อาหารสัตว์	61,517	1,664,396	126	158	48	209,926,180	7,743,161	162,354	285,499,605	49%
2566	มกราคม	ข้าวโพด	17,477	228,484	113	153	44	25,899,572	1,980,592	44,695	18,129,700	48%
2566	มกราคม	ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง	108,607	3,698,806	171	218	47	633,262,938	18,582,875	394,797	696,589,232	44%
2566	มกราคม	ดิน	19,383	238,016	30	56	32	7,157,393	571,927	18,090	9,304,611	50%
2566	มกราคม	หิน	361,017	10,835,175	77	109	43	838,201,083	27,899,200	653,609	1,089,661,408	49%
2566	มกราคม	ทราย	124,830	6,240,606	55	84	39	343,607,120	6,876,203	175,054	446,689,256	50%
2566	มกราคม	ถ่านหิน	28,288	907,462	88	120	44	79,676,041	2,477,806	56,788	119,514,062	43%
2566	มกราคม	แร่ใยหิน	23,249	698,095	139	183	46	96,862,503	3,224,810	70,870	72,646,877	46%
2566	มกราคม	ปูนซีเมนต์	115,331	3,482,779	126	167	45	439,830,093	14,492,229	321,549	879,660,186	47%
2566	มกราคม	คอนกรีตผสมเสร็จ	262,961	3,163,894	16	30	32	51,324,835	4,257,913	132,284	427,535,876	50%
2566	มกราคม	น้ำมันดิบ	3,959	144,616	87	104	50	12,616,318	345,296	6,893	10,357,997	48%
2566	มกราคม	น้ำมันสำเร็จรูป	70,643	2,606,003	92	115	48	241,700,298	6,522,751	135,132	604,250,745	50%
2566	มกราคม	ก๊าซปิโตรเลียม	36,074	543,075	97	123	48	53,037,058	3,510,412	73,693	508,095,016	50%
2566	มกราคม	ก๊าซธรรมชาติ	20,418	102,873	64	87	44	6,541,060	1,297,519	29,646	13,736,226	50%
2566	มกราคม	กระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	14,869	451,389	127	168	45	57,147,816	1,886,651	41,732	84,007,290	48%
2566	มกราคม	รถยนต์	16,249	260,669	134	184	44	35,070,871	2,176,557	49,950	180,264,277	44%

ที่มา: การวิเคราะห์โดยทีปรีक्षा (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 2.5-3 ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้า เข้า-ออก สถานที่สำคัญ (รายชั่วโมง)

สถานที่	ปี	เดือน	ช่วงเวลา	จำนวนเที่ยวการขนส่ง (เที่ยว/ชม.)	
				ขาเข้า	ขาออก
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	0:00-1:00	38	39
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	1:00-2:00	45	46
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	2:00-3:00	40	42
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	3:00-4:00	39	40
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	4:00-5:00	36	38
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	5:00-6:00	30	30
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	6:00-7:00	27	28
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	7:00-8:00	16	17
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	8:00-9:00	48	50
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	9:00-10:00	70	72
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	10:00-11:00	79	83
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	11:00-12:00	72	73
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	12:00-13:00	59	57
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	13:00-14:00	82	79
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	14:00-15:00	89	83
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	15:00-16:00	86	78
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	16:00-17:00	66	63
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	17:00-18:00	49	49
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	18:00-19:00	63	66
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	19:00-20:00	48	48
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	20:00-21:00	56	59
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	21:00-22:00	56	57
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	22:00-23:00	42	43
ICD ลาตกระบ้ง	2566	มกราคม	23:00-24:00	37	38

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 2.5-4 ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้า เข้า-ออก สถานที่สำคัญ (รายสัปดาห์)

สถานที่	ปี	เดือน	วันในสัปดาห์	ทั้งวัน (เที่ยว/วัน)		ก่อนเร่งด่วนเช้า (เที่ยว)		เร่งด่วนเช้า (เที่ยว)		ระหว่างวัน (เที่ยว)		เร่งด่วนเย็น (เที่ยว)		หลังเร่งด่วนเย็น (เที่ยว)	
				ขาเข้า	ขาออก	ขาเข้า	ขาออก	ขาเข้า	ขาออก	ขาเข้า	ขาออก	ขาเข้า	ขาออก	ขาเข้า	ขาออก
ICD ลาดกระบัง	2566	มกราคม	จันทร์	1,193	1,308	65	74	68	76	501	539	193	208	366	411
ICD ลาดกระบัง	2566	มกราคม	อังคาร	1,765	1,813	129	135	113	121	745	756	315	320	463	481
ICD ลาดกระบัง	2566	มกราคม	พุธ	2,113	2,061	209	212	164	163	908	859	313	306	519	521
ICD ลาดกระบัง	2566	มกราคม	พฤหัสบดี	1,972	1,869	180	182	151	150	948	877	237	204	456	456
ICD ลาดกระบัง	2566	มกราคม	ศุกร์	1,975	1,907	203	210	136	141	757	717	280	267	599	572
ICD ลาดกระบัง	2566	มกราคม	เสาร์	974	816	145	129	144	120	286	229	144	127	255	211
ICD ลาดกระบัง	2566	มกราคม	อาทิตย์	339	427	31	31	48	58	104	122	65	81	91	135

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปรีक्षा (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 2.5-5 ข้อมูลปริมาณเที่ยวการขนส่งสินค้าบนโครงข่าย

เชื่อมภูมิภาค	ทางหลวง	ช่วงถนน	ปริมาณการเดินทางในวันทำงาน			ปริมาณการเดินทางในวันหยุด		
			ทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	เร่งด่วนเช้า (เที่ยว)	เร่งด่วนเย็น (เที่ยว)	ทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	เร่งด่วนเช้า (เที่ยว)	เร่งด่วนเย็น (เที่ยว)
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ช่วงบางปะอิน-สระบุรี	34,002	4,645	4,941	20,975	4,782	6,132
ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	ช่วงสระบุรี-นครราชสีมา	19,623	2,701	3,052	14,472	3,119	3,936
ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	ช่วงนครราชสีมา-ขอนแก่น	11,167	1,619	1,722	8,949	2,384	2,528
เหนือ	32	ช่วงพระนครศรีอยุธยา-อ่างทอง	15,061	2,059	2,401	10,638	2,449	2,998
เหนือ	1	ช่วงอุทัยธานี-นครสวรรค์	12,182	1,513	1,988	9,799	2,114	2,855
เหนือ	1	ช่วงนครสวรรค์-กำแพงเพชร	8,123	1,042	1,314	6,066	889	2,054
เหนือ	117	ช่วงนครสวรรค์-พิษณุโลก	2,079	375	282	1,230	336	369
เหนือ	11	ช่วงลำปาง-เชียงใหม่	5,285	837	814	3,661	837	933
ตะวันออก	34	ช่วงบางนา-ชลบุรี	19,038	3,025	2,359	7,390	1,430	2,351
ตะวันออก	3	ช่วงศรีราชา - พัทยา	32,643	4,511	5,461	13,158	2,848	3,901
ตะวันออก	344	ช่วงชลบุรี-ระยอง	5,584	876	891	2,945	722	1,045
ใต้	35	ช่วงสมุทรสาคร-สมุทรสงคราม	22,070	3,259	3,025	12,153	2,487	3,325
ใต้	4	ช่วงสมุทรสงคราม-เพชรบุรี	10,905	1,406	1,787	8,525	1,856	2,495
ใต้	4	ช่วงนครชัยศรี - พระประโทน	14,117	2,400	1,758	5,244	1,006	2,130
ใต้	4	ช่วงประจวบคีรีขันธ์-ชุมพร	8,531	941	1,266	7,943	1,521	2,113
ใต้	41	ช่วงชุมพร-สุราษฎร์ธานี	12,366	1,644	1,740	10,935	2,384	2,837

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 2.5-6 ข้อมูลปริมาณเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าเข้าออกพื้นที่พิเศษ (วงแหวนรอบที่ 2)

ปี	เดือน	ชนิดสินค้า	ลักษณะการเดินทาง	ทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	ก่อนเร่งด่วนเช้า (เที่ยว)	เร่งด่วนเช้า (เที่ยว)	ระหว่างวัน (เที่ยว)	เร่งด่วนเย็น (เที่ยว)	หลังเร่งด่วน เย็น (เที่ยว)
2566	มกราคม	รวม 19 ชนิดสินค้า	การเดินทางเข้า-ออกพื้นที่	174,099	20,341	20,612	75,989	21,595	35,562
			การเดินทางภายในพื้นที่	12,525	736	1,254	6,439	1,659	2,437
			ระยะการเดินทางรวม (คัน-กิโลเมตร) Vehicle Kilometers Travelled (VKT)	13,067,003	1,424,741	1,519,327	5,305,292	1,886,969	2,930,675
			ระยะเวลาเดินทางรวม (คัน-ชั่วโมง) Vehicle Hours Traveled (VHT)	338,092	32,795	39,626	152,540	45,277	67,853
			ระยะเวลาเดินทางเฉลี่ยต่อเที่ยว (นาที)	109	93	109	111	117	107
			ระยะทางเฉลี่ยต่อเที่ยว (ก.ม.)	70	68	69	64	81	77

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปภิภา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 2.5-7 ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการขนส่งสินค้าเข้าออกสถานที่สำคัญ (ICD ลาดกระบัง)

ปี	เดือน	ชนิดสินค้า	ลักษณะการเดินทาง	ทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	ก่อนเร่งด่วนเช้า (เที่ยว)	เร่งด่วนเช้า (เที่ยว)	ระหว่างวัน (เที่ยว)	เร่งด่วนเย็น (เที่ยว)	หลังเร่งด่วน เย็น (เที่ยว)
2566	มกราคม	รวม 19 ชนิดสินค้า	การเดินทางเข้า-ออกพื้นที่	2,853	267	231	1,181	420	754
			ระยะการเดินทางรวม (คัน-กิโลเมตร) Vehicle Kilometres Travelled (VKT)	180,376	13,131	16,915	76,800	26,252	47,279
			ระยะเวลาเดินทางรวม (คัน-ชั่วโมง) Vehicle Hours Traveled (VHT)	4,355	306	413	1,888	635	1,113
			ระยะเวลาเดินทางเฉลี่ยต่อเที่ยว (นาที)	91	85	89	94	93	88
			ระยะทางเฉลี่ยต่อเที่ยว (ก.ม.)	63	61	61	63	64	62

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปภิรक्षा (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 2.5-8 ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในการขนส่งสินค้า (รายอำเภอ)

ลำดับ ที่	ปี	เดือน	อำเภอ	จังหวัด	ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)		
					ทั้งวัน	เร่งด่วน เช้า	เร่งด่วน เย็น
1	2566	มกราคม	เขตพระนคร	กรุงเทพมหานคร	-	-	-
2	2566	มกราคม	เขตดุสิต	กรุงเทพมหานคร	-	-	-
3	2566	มกราคม	เขตหนองจอก	กรุงเทพมหานคร	38.68	39.54	37.87
4	2566	มกราคม	เขตบางรัก	กรุงเทพมหานคร	26.89	20.51	17.88
5	2566	มกราคม	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	35.45	28.57	29.01
6	2566	มกราคม	เขตบางกะปิ	กรุงเทพมหานคร	27.47	25.26	25.17
7	2566	มกราคม	เขตปทุมวัน	กรุงเทพมหานคร	26.31	22	18.74
8	2566	มกราคม	เขตพระโขนง	กรุงเทพมหานคร	37	25.83	25.61
9	2566	มกราคม	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	30.15	26.24	27.67
10	2566	มกราคม	เขตลาดกระบัง	กรุงเทพมหานคร	37.16	37.39	36.23
11	2566	มกราคม	เขตยานนาวา	กรุงเทพมหานคร	34.72	27.79	30.85
12	2566	มกราคม	เขตสัมพันธวงศ์	กรุงเทพมหานคร	-	-	-
13	2566	มกราคม	เขตพญาไท	กรุงเทพมหานคร	41.13	41.81	32.13
14	2566	มกราคม	เขตธนบุรี	กรุงเทพมหานคร	36.37	31.88	33.71
15	2566	มกราคม	เขตบางกอกใหญ่	กรุงเทพมหานคร	33.53	27.42	31.74
16	2566	มกราคม	เขตห้วยขวาง	กรุงเทพมหานคร	29.14	21.33	22.8
17	2566	มกราคม	เขตคลองสาน	กรุงเทพมหานคร	33.97	24.49	29.45
18	2566	มกราคม	เขตตลิ่งชัน	กรุงเทพมหานคร	42.47	41.38	39.26
19	2566	มกราคม	เขตบางกอกน้อย	กรุงเทพมหานคร	29.49	19.63	24.72
20	2566	มกราคม	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	34.04	34.65	32.02

หมายเหตุ: (-) จำนวนตัวอย่างไม่เพียงพอต่อการแสดงผล

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปภิรดา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 2.5-9 ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในการขนส่งสินค้า (รายจังหวัด)

ลำดับที่	ปี	เดือน	จังหวัด	ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)		
				ทั้งวัน	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น
1	2566	มกราคม	กรุงเทพมหานคร	42.7	30.7	28.5
2	2566	มกราคม	สมุทรปราการ	45.2	37.4	35.8
3	2566	มกราคม	นนทบุรี	47.6	35.5	34.1
4	2566	มกราคม	ปทุมธานี	45.6	37.3	35.5
5	2566	มกราคม	พระนครศรีอยุธยา	47.7	41.6	39.1
6	2566	มกราคม	อ่างทอง	49.2	41.6	41.2
7	2566	มกราคม	ลพบุรี	41.9	35.4	34.9
8	2566	มกราคม	สิงห์บุรี	54.7	45.3	47.6
9	2566	มกราคม	ชัยนาท	47.3	39.2	40.8
10	2566	มกราคม	สระบุรี	47.2	40.7	40.1
11	2566	มกราคม	ชลบุรี	44.3	38.1	36.9
12	2566	มกราคม	ระยอง	38.7	33	31.5
13	2566	มกราคม	จันทบุรี	46.5	36.8	37.1
14	2566	มกราคม	ตราด	45.1	36.3	36.4
15	2566	มกราคม	ฉะเชิงเทรา	48	41.8	40.5
16	2566	มกราคม	ปราจีนบุรี	44.1	37.6	38.1
17	2566	มกราคม	นครนายก	43.2	37.1	37.1
18	2566	มกราคม	สระแก้ว	40.2	33.2	34.5
19	2566	มกราคม	นครราชสีมา	49.4	41.6	42.4
20	2566	มกราคม	บุรีรัมย์	44	35.8	37.1

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปภิภา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 2.5-10 ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในการขนส่งสินค้า (รายภูมิภาค)

ลำดับที่	ปี	เดือน	ภูมิภาค	ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)		
				ทั้งวัน	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น
1	2566	มกราคม	กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	44.5	35.3	33.1
2	2566	มกราคม	ภาคกลาง	47.5	40.9	39.8
3	2566	มกราคม	ภาคเหนือ	45.9	36.4	37.3
4	2566	มกราคม	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	45.7	37.6	38.4
5	2566	มกราคม	ภาคใต้	49.1	39.9	40
6	2566	มกราคม	ภาคตะวันออก	44.4	38.1	37.1
7	2566	มกราคม	ภาคตะวันตก	48.7	40.5	41

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปภิรดา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

บทที่ 3

การพัฒนานวัตกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน (Passenger Trip Analytics)

- การพัฒนานวัตกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน
- การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลบัตร Smart Card
- การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูล GPS รถแท็กซี่
- การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันนำทาง
- การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง
- การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง
- การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนจากสัญญาณโทรศัพท์

3.1 การพัฒนานวัตกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน

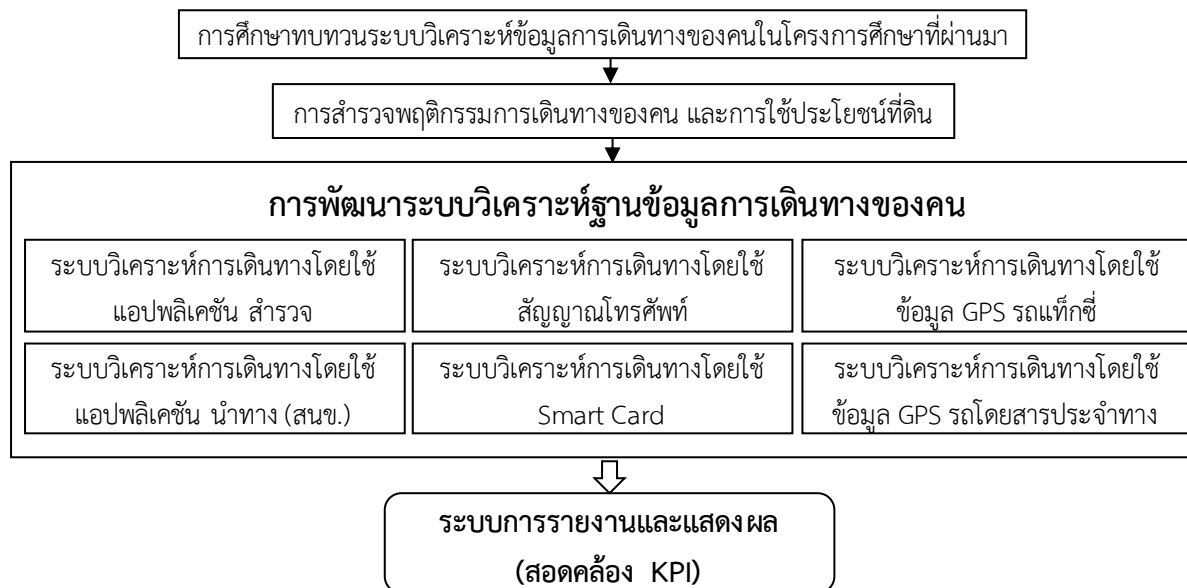
ในการพัฒนานวัตกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน มีแนวทางการดำเนินงาน การศึกษาทบทวน การสำรวจพฤติกรรมการเดินทางของคน ตลอดจนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนโดยใช้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ รายละเอียด ดังนี้

3.1.1 ภาพรวมการวิเคราะห์ผลลัพธ์การเดินทางของคน

การพัฒนานวัตกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน (Passenger Trip Analytics) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ประกอบไปด้วยเนื้อหาการดำเนินงานหลัก 4 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3.1-1 ประกอบด้วย

- 1) การศึกษาทบทวนระบบวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนในโครงการศึกษาที่ผ่านมา
- 2) การสำรวจพฤติกรรมการเดินทางของคนและการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- 3) การพัฒนานวัตกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน (Passenger Trip Analytics)
- 4) การวิเคราะห์ผลลัพธ์ และการจัดทำระบบการแสดงผล

การพัฒนานวัตกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน



หมายเหตุ: * ขอบเขตการพัฒนาระบบฯ อาจเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ได้รับ

รูปที่ 3.1-1 กรอบแนวทางการดำเนินงานพัฒนานวัตกรรมระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน (Passenger Trip Analytics)

ทั้งนี้ ระบบที่พัฒนาขึ้น เรียกว่า “ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลแบบองค์รวม (Integrated Analytics)” โดยการพัฒนามีแนวทางการดำเนินการแสดงดังรูปที่ 3.1-1 ประกอบด้วย

- 1) การศึกษาทบทวนระบบวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนในโครงการศึกษาที่ผ่านมาตามที่ได้นำเสนอไว้ในบทที่ 2
- 2) การสำรวจพฤติกรรมกรรมการเดินทางของคนและการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
- 3) การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนโดยใช้ข้อมูลการเดินทางจากแหล่งต่าง ๆ ที่ได้มา ได้แก่
 - ข้อมูลจากบัตร Smart Card
 - ข้อมูล GPS รถแท็กซี่
 - ข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง หมวด 1 ขสมก.
 - ข้อมูลจากแอปพลิเคชันนำทาง
 - ข้อมูลจากแอปพลิเคชันสำรวจการเดินทาง
 - ข้อมูลจากสัญญาณโทรศัพท์

โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จะถูกวิเคราะห์ ตรวจสอบความถูกต้อง และนำมาจัดทำระบบรายงานและแสดงผลการเดินทางของคน เพื่อแสดงผลการการเดินทางในรูปแบบของ Dashboard ตารางการเดินทาง หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านคมนาคมขนส่งของประเทศ เช่น ตัวชี้วัดด้านปริมาณความต้องการเดินทาง ประกอบด้วย

- ข้อมูลต้นทางปลายทางการเดินทาง
- ปริมาณการเดินทาง และสัดส่วนการเดินทางในแต่ละระบบการเดินทาง
- ตัวชี้วัดด้านระดับการให้บริการ เช่น ระยะเวลาและความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง เป็นต้น

ทั้งนี้ ผลลัพธ์จากระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลแบบองค์รวม เพื่ออธิบายพฤติกรรมการเดินทางของประชาชนและการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของข้อมูลที่จะได้รับมาในโครงการ

3.2 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลบัตร Smart Card

ข้อมูลที่เกิดจากการใช้บัตร Smart Card ประกอบด้วยข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับสถานที่ผู้โดยสารใช้บัตร Smart Card พร้อมเวลาที่บันทึกไว้ในขณะที่ผู้โดยสารเข้าสู่สถานีหรือออกจากสถานี ข้อมูลบัตร Smart Card จึงมีศักยภาพมากพอในการนำมาพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนในเขตเมืองกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ใช้ระบบรถไฟฟ้าเป็นรูปแบบการเดินทาง ในโครงการนี้ ที่ปรึกษาได้ดำเนินการขอความอนุเคราะห์ด้านการสนับสนุนข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และได้รับข้อมูลบัตร Smart Card เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาระบบวิเคราะห์ ประกอบด้วยข้อมูลจากระบบรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ และระบบรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงิน (ข้อมูลต้นทางปลายทางรายวัน 1 วัน) และสายสีม่วง

การพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลบัตร Smart Card ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักคือ

1) การนำเข้าข้อมูล

เป็นกระบวนการนำข้อมูลประเภทรายการการเดินทาง (Transaction) ที่ได้รับจากระบบรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ และระบบรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินและสายสีม่วง เข้าสู่ฐานข้อมูล เพื่อรอการประมวลผล นอกจากนี้ ที่ปรึกษาได้จัดเตรียมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับสถานี ข้อมูลค่าโดยสารระหว่างคู่สถานีในอัตราต่างๆ และข้อมูลระยะทางในการเดินทางระหว่างคู่สถานี เพื่อให้ระบบสามารถวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนได้มากขึ้น

2) การคัดกรองและทำความสะอาดข้อมูล

เป็นกระบวนการเพื่อคัดกรองข้อมูลบางประเภทออกจากชุดข้อมูลดิบที่ได้รับมา กระบวนการคัดกรองและทำความสะอาดข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ระดับ บนพื้นฐานของประเภทข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ คือ (1) ระดับการคัดกรองข้อมูลเพื่อใช้สรุปปริมาณการเดินทางเข้าและออกจากสถานี (2) ระดับ

การวิเคราะห์หาต้นทาง-ปลายทางของแต่ละเที่ยวการเดินทาง และ (3) ระดับการวิเคราะห์หากิจกรรมหลักจากเที่ยวการเดินทาง

ขั้นตอนสำคัญในกระบวนการคัดกรอง คือการประมวลผลข้อมูล Transaction ให้ได้มาซึ่งข้อมูลเที่ยวการเดินทาง (Travel trip dataset) ที่มีการระบุสถานีต้นทางและสถานีปลายทาง โดยระบบจะทำการคัดกรองให้เหลือเฉพาะข้อมูลการเดินทางที่เป็นไปได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น มีการคัดกรองข้อมูลการเดินทางที่เกิดจากการเข้าสู่สถานีต้นทาง และออกจากปลายทางคนละวัน และเป็นการเดินทางที่มีระยะเวลามากกว่าปกติ (Travel Time Threshold) ออกจากชุดข้อมูล สำหรับการคัดกรองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หากิจกรรมหลัก มีหลักเกณฑ์ในการคัดกรองเพิ่มเติม โดยพิจารณาจากสถานีต้นทาง-ปลายทาง และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง

3) การพัฒนาแบบจำลองการเดินทางของคน

มีการพัฒนาแบบจำลองหลายส่วน เพื่อวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนต่างกัน ประกอบด้วย

- การวิเคราะห์ปริมาณการเดินทางในแต่ละระบบ สามารถใช้ข้อมูล Transaction และข้อมูลเที่ยวการเดินทางมาวิเคราะห์ได้โดยตรง เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วยข้อมูลสำคัญที่เพียงพอ ทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลการเดินทางในระบบรถไฟฟ้า แยกเป็นรายสาย เช่น ข้อมูลเที่ยวการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน ข้อมูลระยะทางในการเดินทางเฉลี่ย ข้อมูลและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางเฉลี่ย แยกตามวันธรรมดาและวันหยุด ข้อมูลสัดส่วนประเภทบัตรโดยสาร ข้อมูลปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกรายสถานี แยกตามวัน และช่วงเวลาในแต่ละวัน ข้อมูลปริมาณเที่ยวการเดินทางเฉลี่ยแยกตามสถานีต้นทางและสถานีปลายทาง
- การวิเคราะห์หาตำแหน่งกิจกรรมหลัก (เช่น ตำแหน่งสถานีใกล้บ้านและที่ทำงาน) แยกเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลตำแหน่งกิจกรรมหลักบ้านและที่ทำงาน ที่อยู่ใกล้สถานีในระบบรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงค์ และตำแหน่งกิจกรรมหลักบ้านและที่ทำงานใกล้สถานีในระบบรถไฟฟ้ามหานครสายสีม่วง

หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ตำแหน่งกิจกรรมหลัก ประกอบด้วยหลักเกณฑ์เชิงพื้นที่ คือความถี่ในการใช้สถานีหนึ่งๆ และหลักเกณฑ์เชิงเวลา คือระยะเวลาที่ใช้ระหว่างเที่ยวการเดินทางที่ติดกัน ในโครงการนี้ ที่ปรึกษาพัฒนาวิธีการหาตำแหน่งบ้านและที่ทำงานด้วยวิธีแบบฮิวริสติก โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดล่วงหน้า (Pre-defined threshold) ในการพิจารณา คือ จำนวนครั้งที่ผู้เดินทางใช้สถานีใดๆ (Visit-frequency Threshold) ภายในช่วงระยะเวลาที่กำหนด และช่วงเวลาระหว่างเที่ยวการเดินทางต่อเนื่อง (Stay-time Duration Threshold)

- การวิเคราะห์หาปริมาณการเดินทางตามจุดต้นทาง-ปลายทาง บนโครงข่ายรถไฟฟ้าทั้ง 3 สาย เพื่อประมาณเที่ยวการเดินทางที่เกิดจากการเดินทางจากสถานีต้นทางในระบบหนึ่ง

ไปยังสถานีปลายทางที่อยู่ในอีกระบบหนึ่ง เนื่องจากข้อจำกัดในปัจจุบันด้านการใช้บัตร Smart Card เพื่อเดินทางระหว่างระบบรถไฟฟ้าที่ต่างกัน ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์หาจุดต้นทาง-ปลายทางการเดินทางจากข้อมูล Smart Card ได้โดยตรง

กระบวนการที่สำคัญในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย การประมาณข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางรายวันในบางคู่สถานีต้นทาง-ปลายทางที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากชุดข้อมูลสรุปเกี่ยวกับการเดินทางที่มีอยู่ขาดข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางรายวันในบางคู่สถานีต้นทาง-ปลายทางดังนี้

- กลุ่มที่ 1 เกี่ยวกับการเดินทางจากสถานีต้นทางสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยาย (ตั้งแต่สถานีบางโพ-ท่าพระ และตั้งแต่สถานีวัดมังกร-หลักสอง) ไปยังสถานีปลายทางสายสีม่วง (ตั้งแต่สถานีคลองบางไผ่ถึงสถานีบางซื่อ) ทั้งนี้ ที่ปรึกษาใช้ข้อมูลปริมาณเกี่ยวกับการเดินทางตามต้นทาง-ปลายทางจากสถานีสายสีม่วงไปยังสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยาย และข้อมูลสรุปจำนวนผู้โดยสารขาออกรายสถานีในระบบรถไฟฟ้าสายสีม่วงในการประมาณการเดินทาง
- กลุ่มที่ 2 เกี่ยวกับการเดินทางจากสถานีต้นทางในระบบรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินและสายสีม่วง ไปยังสถานีปลายทางในระบบรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงค์ เนื่องจากสถานีเพชรบุรีในระบบรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน เป็นสถานีเชื่อมต่อกับระบบรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงค์ที่สถานีมักกะสัน ที่ปรึกษาจึงตั้งสมมติฐานสัดส่วนการกระจายตัวของเกี่ยวกับการเดินทางที่มีสถานีปลายทางเป็นสถานีเพชรบุรี เพื่อประมาณเกี่ยวกับการเดินทางจากสถานีต้นทางในระบบรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินและสายสีม่วงไปยังสถานีปลายทางในระบบรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงค์
- กลุ่มที่ 3 เกี่ยวกับการเดินทางจากสถานีต้นทางในระบบรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงค์ไปยังสถานีปลายทางในระบบรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินและสายสีม่วง ที่ปรึกษาจึงพิจารณาใช้แบบจำลองแรงโน้มถ่วง (Gravity Model) และวิธีการปรับสัดส่วนแบบวนซ้ำ (Iterative Proportional Fitting, IPF) โดยตั้งสมมติฐานว่า ระยะทางในการเดินทางระหว่างคู่สถานี ส่งผลต่อปริมาณการเดินทางที่มีสถานีต้นทางไปยังสถานีปลายทาง หลังจากได้ข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางรายวันที่สมบูรณ์ ระบบสามารถใช้ข้อมูลประเภท

Transaction เพื่อปรับให้ข้อมูลต้นทาง-ปลายทางของคู่สถานีทั้งระบบ มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยใช้หลักการ IPF ในการปรับเทียบจำนวนเกี่ยวกับการเดินทาง เมื่อมีข้อมูล Transaction กำหนดเป็นเมตริกซ์ตั้งต้น และใช้ข้อมูลสรุปเกี่ยวกับการเดินทางเข้า-ออกรายสถานีเป็นตัวจำกัดในการปรับเทียบ

4) การวิเคราะห์ผลลัพธ์

สามารถแบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็น 6 ประเภท โดยสามารถเลือกช่วงเวลาการแสดงผลได้

- การแสดงผลเกี่ยวกับข้อมูลการเดินทางโดยรวม เช่น สัดส่วนการใช้บัตรโดยสารแต่ละประเภท จำนวนการเดินทางเฉลี่ย (เที่ยว/วัน) เวลาที่ใช้ในการเดินทางเฉลี่ย (นาที) ระยะทางในการเดินทางเฉลี่ย (กิโลเมตร) แสดงดังตารางที่ 3.2-1 และตารางที่ 3.2-5

ตารางที่ 3.2-1 ข้อมูลสรุปการเดินทางของผู้ใช้ระบบรถไฟฟ้าโดยรวม

ลำดับ ที่	เส้นทางรถไฟฟ้า	ปริมาณผู้โดยสาร ในระบบ (เที่ยว/วัน)		ระยะทางการเดินทาง เฉลี่ย (กิโลเมตร/เที่ยว)		เวลาการ เดินทางเฉลี่ย (นาที/เที่ยว)		PKT (Passenger*Km.)		PHT (Passenger*Hr.)	
		วัน ทำงาน	วันหยุด	วัน ทำงาน	วันหยุด	วัน ทำงาน	วันหยุด	วัน ทำงาน	วันหยุด	วัน ทำงาน	วันหยุด
1	รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)	34,729	21,055	13	13	32	35	467,319	261,477	18,004	11,632
2	รถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์	39,832	27,463	16	17	22	24	622,703	464,448	14,228	11,011
3	รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)	282,047	N/A	7	N/A	17	N/A	2,055,884	N/A	82,235	N/A
รวม		356,608	48,518					3,145,906	725,925	114,467	22,643

ที่มา: การวิเคราะห์โดยทีปรีक्षा (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 3.2-2 ปริมาณและสัดส่วนปริมาณผู้ใช้บริการแยกตามประเภทบัตรของรถไฟฟ้า

สายทาง	ประเภทบัตร	ผู้ใช้บริการ (วันทำงาน)		ผู้ใช้บริการ (วันหยุด)	
		ต่อวัน (เที่ยว)	ร้อยละ	ต่อวัน (เที่ยว)	ร้อยละ
รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)	Normal	22,751	66	15,271	73
	Student	2,337	7	1,147	5
	Elder_kid	2,560	7	1,878	9
	Unknown	7,084	20	2,755	13
รถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์	Token	19,864	50	19,510	71
	Adult_Card	15,579	39	5,047	18
	Student	2,631	7	1,593	6
	Elder_kid	928	2	565	2
	WeWin	559	1	520	2
	Welfare	271	1	229	1
รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 3.2-3 ตัวอย่างข้อมูลสรุปผู้ใช้รถไฟฟ้ารายเดือน ในวันทำงานและวันหยุด (เที่ยว/วัน)

ลำดับที่	เส้นทางรถไฟฟ้า	พ.ศ. 2564							
		มกราคม		กุมภาพันธ์		มีนาคม		เมษายน	
		วันทำงาน	วันหยุด	วันทำงาน	วันหยุด	วันทำงาน	วันหยุด	วันทำงาน	วันหยุด
1	รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)	23,986	13,067	30,640	18,196	34,729	21,055	17,153	12,501
2	รถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์	-	-	33,746	25,411	39,832	27,463	-	-
3	รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)	-	-	-	-	282,047	-	-	-
รวม		23,986	13,067	64,386	43,607	356,608	48,518	17,153	12,501

ที่มา: การวิเคราะห์โดยทีปภิภา (ข้อมูลปี พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 3.2-4 ตัวอย่างข้อมูลสรุปผู้ใช้รถไฟฟ้ารายเดือน (แยกประเภทบัตร) ในวันทำงานและวันหยุด (เที่ยว/วัน)

ลำดับที่	เส้นทางรถไฟฟ้า	ประเภทบัตร	พ.ศ. 2564							
			มกราคม		กุมภาพันธ์		มีนาคม		เมษายน	
			วันทำงาน	วันหยุด	วันทำงาน	วันหยุด	วันทำงาน	วันหยุด	วันทำงาน	วันหยุด
1	รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)	Normal	3,333	1,971	22,665	14,033	22,751	15,271	11,637	9,058
		Student	1,150	551	2,227	1,023	2,337	1,147	641	504
		Elder_kid	1,520	718	2,523	1,647	2,560	1,878	1,329	1,166
		Unknown	17,982	9,829	3,224	1,491	7,084	2,755	3,543	1,774
2	รถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์	Token	-	-	17,778	18,247	19,864	19,510	-	-
		Adult_Card	-	-	12,718	4,755	15,579	5,047	-	-
		Student	-	-	1,859	1,288	2,631	1,593	-	-
		Elder_kid	-	-	814	511	928	565	-	-
		WeWin	-	-	382	449	559	520	-	-
		Welfare	-	-	194	161	271	229	-	-
3	รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)	N/A	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม			23,986	13,067	64,386	43,607	356,608	48,518	17,153	12,501

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลปี พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 3.2-5 ข้อมูลสรุปผู้ใช้รถไฟฟ้ารายปี ในวันทำงานและวันหยุด (เที่ยว/วัน)

ลำดับที่	เส้นทางรถไฟฟ้า	พ.ศ.2562		พ.ศ.2563		พ.ศ.2564	
		วันทำงาน	วันหยุด	วันทำงาน	วันหยุด	วันทำงาน	วันหยุด
1	รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง)	45,603	27,525	37,819	20,959	23,871	14,004
2	รถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์	-	-	-	-	37,684	26,779
3	รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน)	-	-	-	-	282,047	-
รวม		45,603	27,525	37,819	20,959	343,602	40,783

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลปี พ.ศ. 2564)

- การแสดงผลเกี่ยวกับปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกระบบรถไฟฟ้า โดยสามารถแยกเป็นข้อมูลรายสถานี ข้อมูลแยกวันธรรมดา/วันหยุด รายวัน รายช่วงเวลา และรายชั่วโมง ตัวอย่างข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3.2-6 ถึงตารางที่ 3.2-10

ตารางที่ 3.2-6 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณผู้โดยสารเข้าออกระบบรถไฟฟ้ารายสถานีในวันทำงานและวันหยุดแยกตามช่วงเวลาของวัน (รายละเอียด)

ลำดับที่	สถานี	จำนวนผู้โดยสารเข้าสู่สถานีเฉลี่ย (เที่ยว)											
		วันทำงาน						วันหยุด					
		ทั้งวัน (ต่อวัน)	ก่อนเร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	ระหว่างวัน (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)	หลังเร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)	ทั้งวัน (ต่อวัน)	ก่อนเร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	ระหว่างวัน (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)	หลังเร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)
1	คลองบางไผ่ (PP01)	4,153	61	971	101	83	12	1,905	9	171	125	112	19
2	ตลาดบางใหญ่ (PP02)	3,161	24	401	116	191	63	3,140	4	104	181	292	84
3	สามแยกบางใหญ่ (PP03)	885	11	177	25	32	6	457	1	31	31	32	6
4	บางพลู (PP04)	1,338	14	261	43	49	8	715	1	53	49	45	9
5	บางรักใหญ่ (PP05)	759	7	147	22	33	5	389	0	27	27	27	5
6	บางรักน้อยท่าอิฐ (PP06)	1,705	14	363	45	60	10	730	0	46	51	51	10
7	ไทรมา้า (PP07)	1,446	11	292	41	61	9	667	0	46	48	45	7
8	สะพานพระนั่งเกล้า (PP08)	1,525	5	185	63	139	13	757	0	41	54	56	11
9	แยกนนทบุรี 1 (PP09)	2,299	10	356	60	136	46	1,362	0	46	72	94	55
10	บางกระสอ (PP10)	1,766	7	300	63	99	14	946	0	56	67	67	14
ลำดับที่	สถานี	จำนวนผู้โดยสารออกจากสถานีเฉลี่ย (เที่ยว)											
1	คลองบางไผ่ (PP01)	2,283	0	35	49	297	118	1,296	0	27	60	118	55
2	ตลาดบางใหญ่ (PP02)	4,149	0	63	164	555	144	3,818	0	50	266	362	90
3	สามแยกบางใหญ่ (PP03)	590	0	14	16	73	27	322	0	9	17	27	13
4	บางพลู (PP04)	1,213	0	22	28	160	59	718	0	15	31	72	30
5	บางรักใหญ่ (PP05)	484	0	15	12	60	21	299	0	10	14	28	10
6	บางรักน้อยท่าอิฐ (PP06)	1,356	0	27	27	176	70	693	0	16	30	71	27
7	ไทรมา้า (PP07)	928	0	27	21	119	43	518	0	11	25	49	20
8	สะพานพระนั่งเกล้า (PP08)	1,416	1	127	41	133	43	760	0	31	36	70	26
9	แยกนนทบุรี 1 (PP09)	1,800	0	69	52	228	68	1,316	0	23	63	139	49
10	บางกระสอ (PP10)	1,566	0	70	37	190	66	857	0	24	40	83	32

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 3.2-7 ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางแยกตามประเภทบัตรในวันทำงานและวันหยุด (รายละเอียด)

ลำดับที่	สถานี	ประเภทบัตร	ปริมาณผู้โดยสาร (เที่ยว/วัน)	
			วันทำงาน	วันหยุด
1	สุวรรณภูมิ (A1)	Token	2,437	2,550
		Adult_Card	864	505
		Student	64	43
		Elder_kid	46	36
		WeWin	36	39
		Welfare	15	13
2	ลาดกระบัง (A2)	Token	3,365	3,594
		Adult_Card	2,987	987
		Student	618	378
		Elder_kid	166	107
		WeWin	153	166
		Welfare	77	61
3	บ้านทับช้าง (A3)	Token	858	674
		Adult_Card	1,341	349
		Student	266	131
		Elder_kid	87	43
		WeWin	33	22
		Welfare	18	14

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 3.2-8 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกระบบรถไฟฟ้ารายสถานีแยกสายเส้นทาง (ตามวันในสัปดาห์)

ลำดับ ที่	เส้นทาง	สถานี	จำนวนผู้โดยสารเข้าสู่สถานีเฉลี่ย (ต่อวัน)						
			จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
1	สายสีม่วง (PP)	คลองบางไผ่ (PP01)	4,323	4,152	4,021	4,090	4,168	2,024	1,785
2	สายสีม่วง (PP)	ตลาดบางใหญ่ (PP02)	3,134	3,096	3,095	3,154	3,368	3,325	2,956
3	สายสีม่วง (PP)	สามแยกบางใหญ่ (PP03)	888	892	871	883	894	516	399
4	สายสีม่วง (PP)	บางพลู (PP04)	1,329	1,300	1,340	1,349	1,385	795	635
5	สายสีม่วง (PP)	บางรักใหญ่ (PP05)	754	758	760	773	750	435	343
ลำดับ ที่	เส้นทาง	สถานี	จำนวนผู้โดยสารออกจากสถานีเฉลี่ย (ต่อวัน)						
			จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
1	สายสีม่วง (PP)	คลองบางไผ่ (PP01)	2,248	2,259	2,248	2,248	2,439	1,477	1,115
2	สายสีม่วง (PP)	ตลาดบางใหญ่ (PP02)	4,014	3,971	4,032	4,059	4,774	4,328	3,308
3	สายสีม่วง (PP)	สามแยกบางใหญ่ (PP03)	588	587	583	583	615	372	273
4	สายสีม่วง (PP)	บางพลู (PP04)	1,184	1,191	1,192	1,217	1,299	829	607
5	สายสีม่วง (PP)	บางรักใหญ่ (PP05)	473	475	482	492	504	345	254

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 3.2-9 ข้อมูลปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกระบบรถไฟฟ้ารายเส้นทาง (ตามวันในสัปดาห์)

วันในสัปดาห์	รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) (เที่ยว)											
	ทั้งวัน (ต่อวัน)		ก่อน เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)		เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)		ระหว่างวัน (ต่อชั่วโมง)		เร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)		หลังเร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)	
	ขาเข้า	ขาออก	ขาเข้า	ขาออก	ขาเข้า	ขาออก	ขาเข้า	ขาออก	ขาเข้า	ขาออก	ขาเข้า	ขาออก
จันทร์	38,859	34,349	236	2	6,482	1,764	1,258	899	2,289	4,032	383	1,333
อังคาร	39,009	34,290	217	2	6,488	1,659	1,256	877	2,324	4,062	391	1,374
พุธ	39,070	34,464	216	2	6,399	1,620	1,284	896	2,359	4,090	397	1,384
พฤหัสบดี	39,275	34,521	218	2	6,385	1,636	1,283	899	2,390	4,081	414	1,386
ศุกร์	40,786	36,295	203	2	6,100	1,578	1,354	957	2,798	4,274	502	1,507
เสาร์	24,620	23,571	29	-	1,519	618	1,607	1,155	1,809	2,278	415	850
อาทิตย์	19,347	18,546	17	-	894	389	1,342	967	1,458	1,733	353	679

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

ตารางที่ 3.2-10 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายปริมาณผู้โดยสารเข้าออกระบบรถไฟฟ้ารายสถานีในวันทำงานและวันหยุด

เส้นทาง	PUR					
สถานี	คลองบางไผ่ (PP01)					
เวลา	ปริมาณผู้โดยสาร (เข้าสถานี)		ปริมาณผู้โดยสาร (ออกสถานี)		ปริมาณผู้โดยสาร (รวมเข้าออกสถานี)	
	วันทำงาน (เที่ยว/วัน)	วันหยุด (เที่ยว/วัน)	วันทำงาน (เที่ยว/วัน)	วันหยุด (เที่ยว/วัน)	วันทำงาน (เที่ยว/วัน)	วันหยุด (เที่ยว/วัน)
05.00 : 06.00	183	26	0	0	183	26
06.00 : 07.00	946	128	12	6	958	134
07.00 : 08.00	1,359	201	52	28	1,411	229
08.00 : 09.00	607	185	42	48	649	233
09.00 : 10.00	216	158	34	44	250	202
10.00 : 11.00	134	146	32	50	166	196
11.00 : 12.00	107	140	37	55	144	195
12.00 : 13.00	84	130	45	60	129	190
13.00 : 14.00	62	109	51	67	113	176
14.00 : 15.00	53	97	62	77	115	174
15.00 : 16.00	54	95	84	69	138	164
16.00 : 17.00	74	115	137	87	211	202
17.00 : 18.00	95	111	305	127	400	238
18.00 : 19.00	79	111	448	141	527	252
19.00 : 20.00	46	75	414	125	460	200
20.00 : 21.00	31	45	249	110	280	155
21.00 : 22.00	17	25	156	106	173	131
22.00 : 23.00	5	9	77	57	82	66
23.00 : 24.00	0	0	44	38	44	38
00.00 : 01.00	0	0	3	4	3	4

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

- การแสดงผลเกี่ยวกับปริมาณเที่ยวการเดินทาง ตามต้นทาง-ปลายทางการเดินทาง โดยสามารถแยกเป็นข้อมูลแยกวันธรรมดา/วันหยุด และข้อมูลรายช่วงเวลา ตัวอย่างข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3.2-11

ตารางที่ 3.2-11 ข้อมูลต้นทาง-ปลายทางการเดินทางรายสถานีของรถไฟฟ้าแต่ละเส้นทางในวันทำงานและวันหยุดในแต่ละช่วงเวลา

ลำดับ ที่	สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	จำนวนการเดินทางเฉลี่ย (เที่ยว)											
			วันทำงาน						วันหยุด					
			ทั้งวัน (ต่อ วัน)	ก่อน เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	ระหว่างวัน (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)	หลังเร่งด่วน เย็น (ต่อชั่วโมง)	ทั้งวัน (ต่อ วัน)	ก่อน เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	ระหว่างวัน (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)	หลังเร่งด่วน เย็น (ต่อชั่วโมง)
1	สุวรรณภูมิ (A1)	สุวรรณภูมิ (A1)	31	0	2	2	2	0	70	1	4	5	6	0
2	สุวรรณภูมิ (A1)	ลาดกระบัง (A2)	453	1	24	18	46	14	438	2	25	21	29	16
3	สุวรรณภูมิ (A1)	บ้านทับช้าง (A3)	101		3	4	12	3	92	0	3	5	6	4
4	สุวรรณภูมิ (A1)	หัวหมาก (A4)	352	1	9	16	37	13	325	0	9	20	23	12
5	สุวรรณภูมิ (A1)	รามคำแหง (A5)	561	1	13	28	53	20	547	1	11	33	44	19

ที่มา: การวิเคราะห์โดยทีปรีक्षा (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

- การแสดงผลเกี่ยวกับปริมาณเที่ยวการเดินทาง ตามสถานีต้นทาง-ปลายทางการเดินทางที่อยู่ในระบบรถไฟฟ้าทั้ง 3 ระบบ ตัวอย่างข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3.2-12

ตารางที่ 3.2-12 ข้อมูลต้นทาง-ปลายทางการเดินทางรายสถานีรวมของรถไฟฟ้า 3 เส้นทาง

ลำดับที่	เส้นทางต้นทาง	สถานีต้นทาง	เส้นทางปลายทาง	สถานีปลายทาง	จำนวนการเดินทางเฉลี่ย (เที่ยวต่อวัน)
					วันทำงาน
1	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	334
2	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	ARL	ลาดกระบัง (A2)	442
3	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	ARL	บ้านทับช้าง (A3)	105
4	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	ARL	หัวหมาก (A4)	394
5	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	ARL	รามคำแหง (A5)	609
6	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	ARL	มักกะสัน (A6)	503
7	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	ARL	ราชปรารภ (A7)	202
8	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	ARL	พญาไท (A8)	2,184
9	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	บางซื่อ (BL11)	2
10	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	กำแพงเพชร (BL12)	3
11	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	สวนจตุจักร (BL13)	9
12	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	พหลโยธิน (BL14)	12
13	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	ลาดพร้าว (BL15)	8
14	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	รัชดาภิเษก (BL16)	4
15	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	สุทธิสาร (BL17)	10
16	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	ห้วยขวาง (BL18)	16
17	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย (BL19)	20
18	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	พระราม 9 (BL20)	36
19	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	เพชรบุรี (BL21)	503
20	ARL	สุวรรณภูมิ (A1)	สายสีน้ำเงิน (BL)	สุขุมวิท (BL22)	38

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2564)

- การแสดงผลปริมาณผู้โดยสารในระบบรถไฟฟ้า ตัวอย่างข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3.2-13

ตารางที่ 3.2-13 ข้อมูลการเดินทางของผู้โดยสารบนเส้นทางรถไฟฟ้า (LineLoad)

ต้นทาง	สุวรรณภูมิ (A1)													
ปลายทาง	พญาไท (A8)													
ลำดับ ที่	สถานีต้นทาง	สถานีปลายทาง	จำนวนผู้โดยสารเข้าสู่สถานีเฉลี่ย (เที่ยว)											
			วันทำงาน						วันหยุด					
			ทั้งวัน (ต่อวัน)	ก่อน เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	ระหว่างวัน (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)	หลังเร่งด่วน เย็น (ต่อชั่วโมง)	ทั้งวัน (ต่อวัน)	ก่อน เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	ระหว่างวัน (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)	หลังเร่งด่วน เย็น (ต่อชั่วโมง)
1	สุวรรณภูมิ (A1)	ลาดกระบัง (A2)	4,126	8	151	229	356	123	4,241	6	85	282	297	138
2	ลาดกระบัง (A2)	บ้านทับช้าง (A3)	10,272	85	1,253	482	559	152	9,096	31	419	660	546	186
3	บ้านทับช้าง (A3)	หัวหมาก (A4)	12,632	107	1,770	568	600	154	10,168	36	525	745	583	190
4	หัวหมาก (A4)	รามคำแหง (A5)	15,099	129	2,244	668	692	154	11,364	41	612	846	644	194
5	รามคำแหง (A5)	มักกะสัน (A6)	16,443	136	2,525	727	738	145	11,762	45	645	901	652	178
6	มักกะสัน (A6)	ราชปรารภ (A7)	10,045	119	1,510	436	482	83	7,751	40	455	611	391	102
7	ราชปรารภ (A7)	พญาไท (A8)	8,342	110	1,247	349	430	67	6,563		361	522	352	85

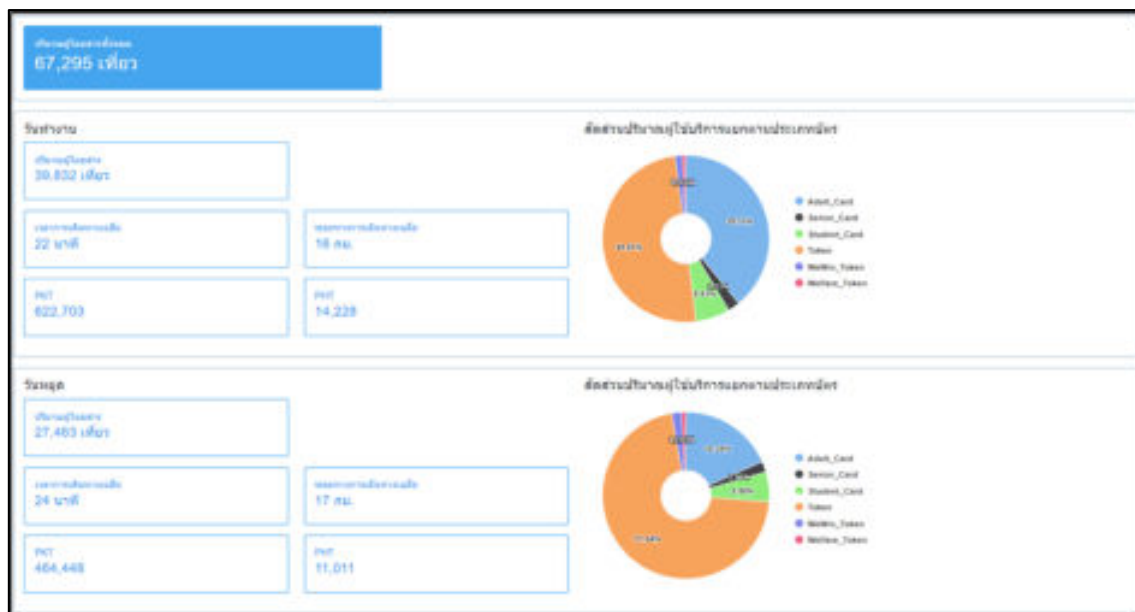
ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

- การแสดงผลเกี่ยวกับสัดส่วนการเดินทางที่เกิดจากกิจกรรมหลัก จากสถานีใกล้บ้านไปยังสถานีใกล้ที่ทำงาน ตัวอย่างข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3.2-14

ตารางที่ 3.2-14 ตัวอย่างข้อมูลข้อมูลสัดส่วนการเดินทางที่เกิดจากกิจกรรมหลัก (สถานีใกล้บ้านไปยังสถานีใกล้ที่ทำงาน)

ลำดับที่	เส้นทาง	สถานีใกล้บ้าน	สถานีใกล้ที่ทำงาน	การเดินทาง (เที่ยว/วัน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1	ARL	คลองบางไผ่ (PP01)	ลาดกระบัง (A2)	3	8
2		คลองบางไผ่ (PP01)	บ้านทับช้าง (A3)	1	2
3		คลองบางไผ่ (PP01)	หัวหมาก (A4)	2	7
4		คลองบางไผ่ (PP01)	รามคำแหง (A5)	5	16
5		คลองบางไผ่ (PP01)	มักกะสัน (A6)	12	34
6		คลองบางไผ่ (PP01)	ราชปรารภ (A7)	3	9
7		คลองบางไผ่ (PP01)	พญาไท (A8)	8	24

ที่มา: การวิเคราะห์โดยทีปรีक्षा (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)



ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

รูปที่ 3.2-1 ตัวอย่างสัดส่วนประเภทผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์

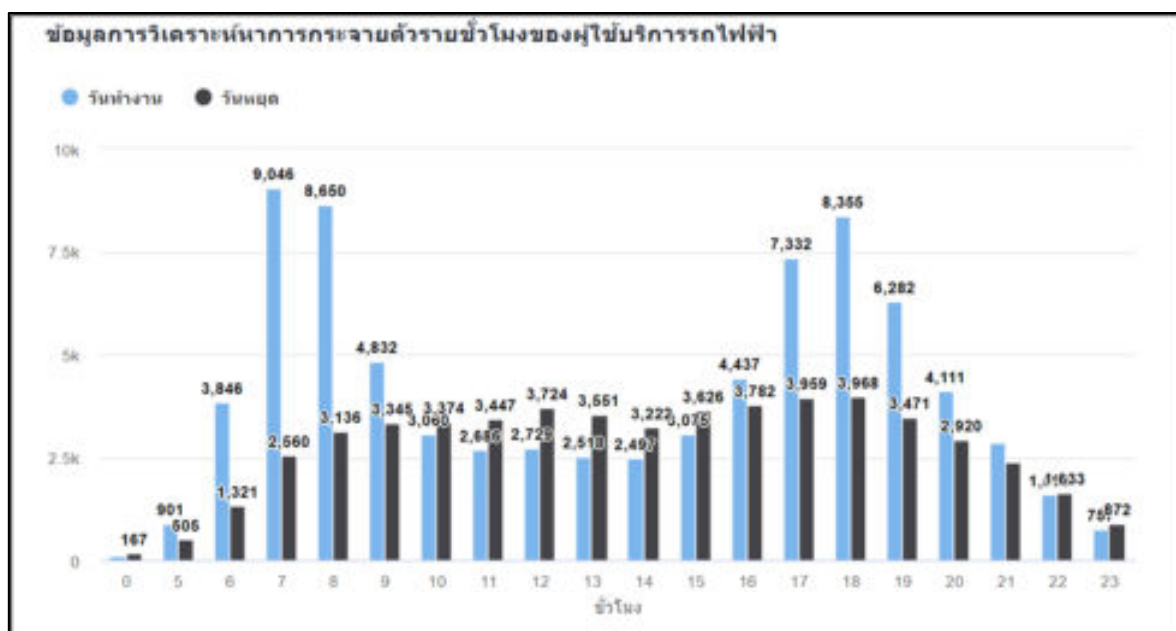


ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

รูปที่ 3.2-2 ตัวอย่างการแสดงผลปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกรายสถานี ARL ในช่วงวันที่กำหนด (เที่ยว/วัน)

ข้อมูลจำนวนสถานีจอดรถโดยสารจากสถานีปลายทางไปยังสถานีปลายทางอื่น (เป็นรายวัน)								
ปลายทาง	สถานีสวนจตุรมุข	สถานีลาดกระบัง	สถานีบ้านทับช้าง	สถานีบ้านนา	สถานีบางพลี	สถานีฉะเชิงเทรา	สถานีราชปรารภ	สถานีพญาไท
สถานีสวนจตุรมุข	101	881	183	677	1,108	2,040	333	3,127
สถานีลาดกระบัง	819	79	154	586	1,060	4,107	1,148	4,837
สถานีบ้านทับช้าง	167	156	9	115	272	1,501	350	1,542
สถานีบ้านนา	572	634	142	11	315	2,039	434	2,254
สถานีบางพลี	898	1,173	304	320	27	1,571	591	2,332
สถานีฉะเชิงเทรา	1,527	4,059	1,357	1,886	1,613	589	271	577
สถานีราชปรารภ	344	1,221	319	404	603	258	5	237
สถานีพญาไท	2,223	4,447	1,360	1,958	2,232	464	198	166

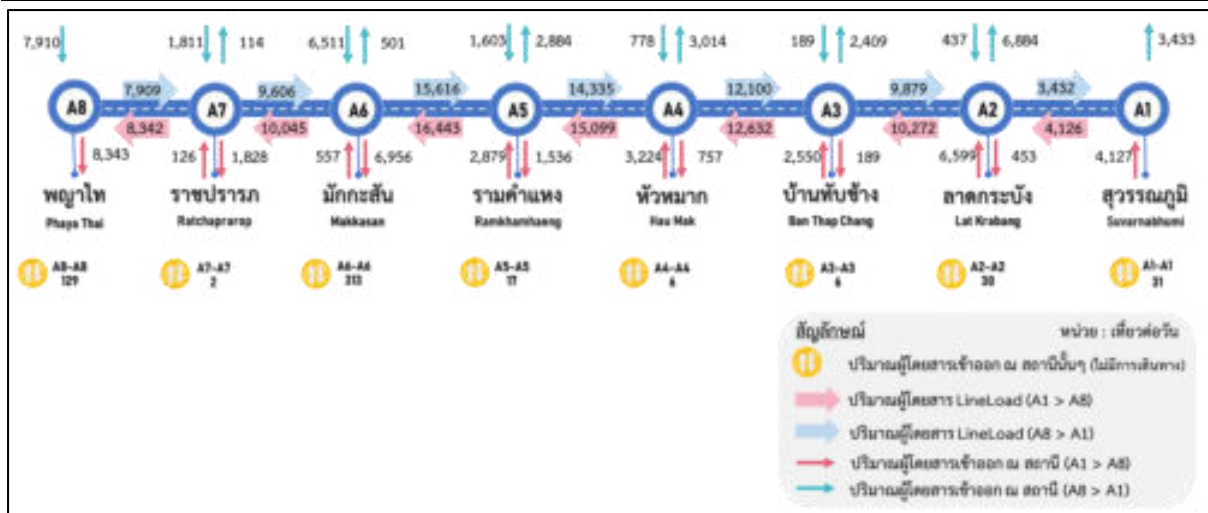
รูปที่ 3.2-3 ตัวอย่างข้อมูลต้นทาง-ปลายทางการเดินทางรายสถานี ของรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ ในช่วงวันที่กำหนด (เที่ยว/วัน)



หมายเหตุ: ลักษณะการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล Transaction จากระบบรถไฟฟ้าสายสีม่วง มีรูปแบบการแสดงผลเหมือนกันกับข้อมูล Transaction จากระบบรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

รูปที่ 3.2-4 ตัวอย่างการแสดงผลการกระจายตัวรายชั่วโมงของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์ ในวันทำงานและวันหยุด



ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

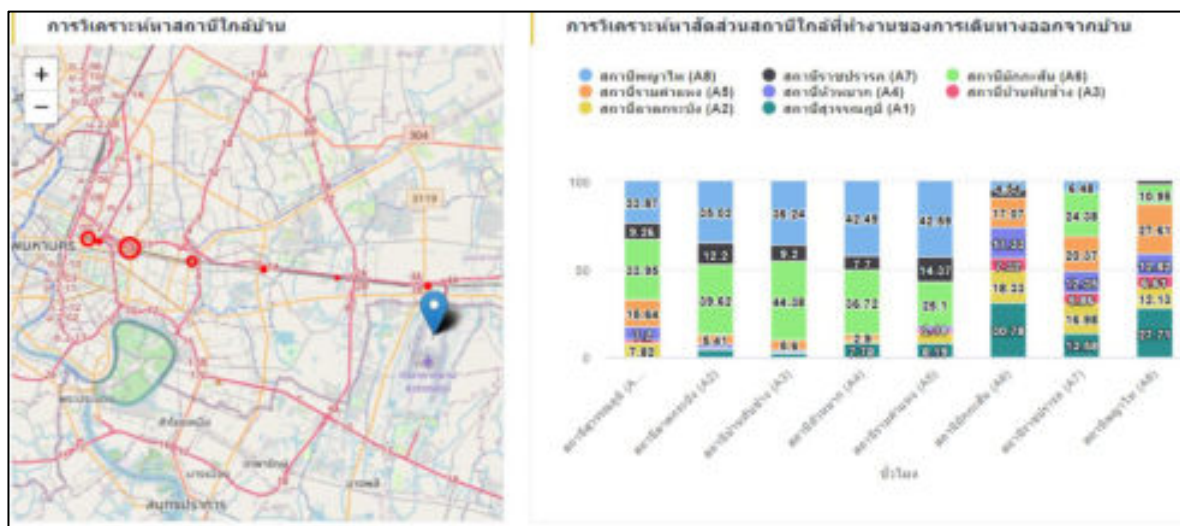
รูปที่ 3.2-5 ตัวอย่างการเดินทางของผู้โดยสารบนเส้นทางรถไฟฟ้า (Line Load) (เที่ยว/วัน)

- การวิเคราะห์หาตำแหน่งกิจกรรมหลัก แยกตามการเดินทางภายในโครงข่ายรถไฟฟ้าแต่ละสาย ตัวอย่างการแสดงผลดังรูปที่ 3.2-6 ถึงรูปที่ 3.2-7



ที่มา: การวิเคราะห์โดยทีปภิรดา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

รูปที่ 3.2-6 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลปริมาณการเดินทางจากสถานีใกล้บ้านไปยังสถานีใกล้ที่ทำงานต่อวันของผู้โดยสารรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์



ที่มา: การวิเคราะห์โดยทีปภิรดา (ข้อมูลเดือน มีนาคม พ.ศ. 2564)

รูปที่ 3.2-7 ตัวอย่างการวิเคราะห์หาตำแหน่งบ้านและสัดส่วนแหล่งที่ทำงานของการเดินทางจากบ้านในแต่ละสถานีของผู้โดยสารรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงก์

3.3 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูล GPS รถแท็กซี่

การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลจาก GPS รถแท็กซี่ ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากรถแท็กซี่ในโครงการ “Taxi OK” จำนวน 23,385 คัน จากแท็กซี่ทั้งหมด 108,439 คัน โดยร้อยละ 96 จดทะเบียนในกรุงเทพมหานคร

ในการศึกษาครั้งนี้ ที่ปรึกษาได้ทำการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ GPS และอุปกรณ์ Meter ของรถ Taxi OK ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จากฐานข้อมูลการเดินทางรถแท็กซี่ ที่จัดเก็บโดยศูนย์ข้อมูล GPS ของกรมการขนส่งทางบก

3.3.1 แนวทางและขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล GPS รถแท็กซี่

ขั้นตอนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนโดยใช้ข้อมูลการเดินทาง GPS รถแท็กซี่ และข้อมูล Meter ของรถแท็กซี่ มีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการแสดงดังรูปที่ 3.3-1 ประกอบด้วย

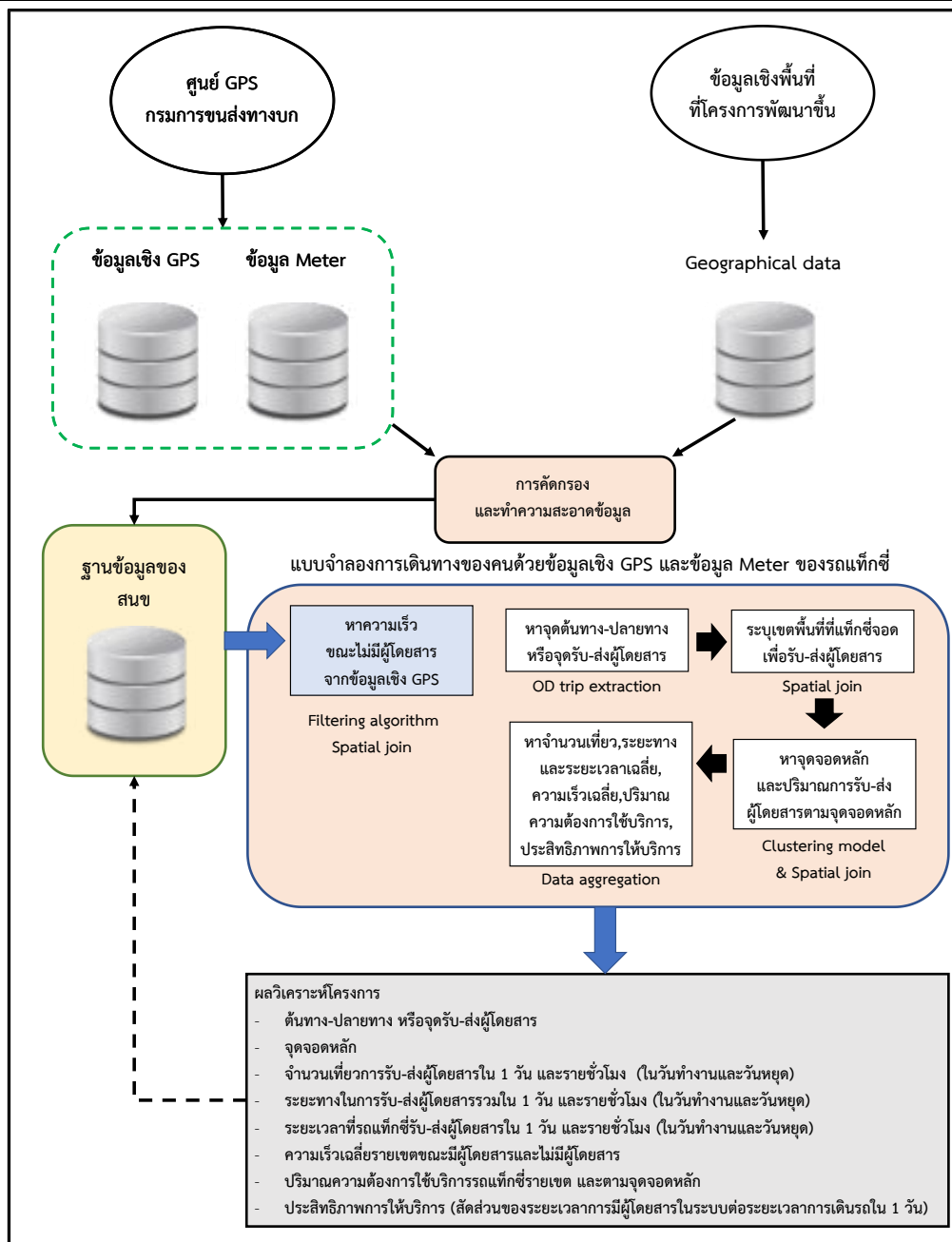
- การนำเข้าข้อมูล
- การคัดกรองและทำความสะอาดข้อมูล
- การพัฒนาแบบจำลองการเดินทางของคนด้วยข้อมูลการเดินทางรถแท็กซี่ ระหว่างจุดหยุด และข้อมูล Meter ของรถแท็กซี่
- การวิเคราะห์ผลลัพธ์

1) การนำเข้าข้อมูล (Input Data)

ข้อมูลนำเข้าในการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนโดยใช้ข้อมูล GPS รถแท็กซี่ ประกอบด้วย ข้อมูล 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูล GPS Log รถแท็กซี่ และข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ Meter โดยแต่ละข้อมูลมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.3-1

ตารางที่ 3.3-1 รายละเอียดข้อมูล GPS Log และ Meter Log รถแท็กซี่

ข้อมูล GPS Log	รายการ
timestamp	ข้อมูลวันที่และเวลา
unit_id	หมายเลขเครื่องบันทึกการเดินทาง (GPS Unit ID) ที่แปลงเป็นข้อมูลนิรนาม
lat	ค่าพิกัด Latitude
lon	ค่าพิกัด Longitude
speed	ข้อมูลความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
type	ชนิดของรถ (ระบุเป็นแท็กซี่)
ข้อมูล Meter Log	รายการ
txid	หมายเลขเครื่องบันทึกการเดินทาง (GPS Unit ID) ที่แปลงเป็นข้อมูลนิรนาม
mtid	หมายเลขมาตรวัดค่าโดยสาร (Meter Unit ID) ที่แปลงเป็นข้อมูลนิรนาม
ts1	วันที่และเวลา (Time Stamp) ที่กดเปิด Meter
ts2	วันที่และเวลา (Time Stamp) ที่กดปิด Meter
metert_dist	ระยะทางที่เดินทางตาม meter (เมตร)
meter_time	ระยะเวลาการเดินทางตาม meter (นาที)
meter_dist	ระยะทางที่เดินทางตาม meter (เมตร)
meter_fare	ค่าโดยสารตาม Meter (บาท)
lat1	ค่าพิกัด Latitude ที่เริ่มเดินทาง
lon1	ค่าพิกัด Longitude ที่เริ่มเดินทาง
lat2	ค่าพิกัด Latitude ที่หยุดเดินทาง
lon2	ค่าพิกัด Longitude ที่หยุดเดินทาง



รูปที่ 3.3-1 ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูล GPS รถแท็กซี่

ตัวอย่างข้อมูล GPS Log รถแท็กซี่ และข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ Meter แสดงดังตารางที่ 3.3-2 และ 3.3-3

ตารางที่ 3.3-2 ตัวอย่างข้อมูล GPS Log รถแท็กซี่

timestamp	unit_id	lat	lon	spped	type
2022-01-31T17:53:58	2ecdbff9d6873f545b44	13.76088	100.28973	0	tx
2022-01-31T17:54:49	bd8f3409ab97fdcd8aa2	13.74449	100.51341	0	tx
2022-01-31T17:54:47	f5b7a93652bed23eb491	13.69795	100.43477	0	tx

ตารางที่ 3.3-3 ตัวอย่างข้อมูลจากอุปกรณ์ Meter

txid	mtid	ts1	ts2	Meter_dist	Meter_time	Meter_dist	Meter_fare	lat1	lon1
82549219223 333	41d92ffcea88f5 f5d	9/9/202 1 19:57	9/9/202 1 20:03	8000	12	35	13.8243 8	100.677 6	13.8243 8
82549219223 333	41d92ffcea88f5 f5d	9/9/202 1 20:12	9/9/202 1 20:19	3500	6	35	13.8242 8	100.677 6	13.8242 8
82549219223 333	41d92ffcea88f5 f5d	9/9/202 1 20:32	9/9/202 1 20:39	3200	6	35	13.816	100.688	13.816

2) การคัดกรองและทำความสะอาดข้อมูล

ข้อมูลการเดินทางรถแท็กซี่ และข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ Meter ที่ไม่สมบูรณ์ เช่น ข้อมูลเป็นค่าว่าง หรือเป็นศูนย์ทั้งหมด, ข้อมูลที่มีข้อผิดพลาดด้านระยะทางหรือระยะเวลา จะไม่สามารถวิเคราะห์หาจุดต้นทาง-ปลายทางการเดินทางได้อย่างถูกต้อง จะถูกคัดกรองออกก่อนทำการวิเคราะห์

3) การพัฒนาแบบจำลองการเดินทางของคนด้วยข้อมูล GPS Log รถแท็กซี่และข้อมูล Meter Log

ในการพัฒนาแบบจำลองการเดินทางของคนด้วยข้อมูล GPS Log รถแท็กซี่และข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ Meter ประกอบด้วย

- 3.1) การวิเคราะห์หาจุดต้นทาง-ปลายทาง หรือจุดรับ-ส่งผู้โดยสาร (OD trip extraction)
จุดต้นทาง-ปลายทางของการเดินทางของคนด้วยรถแท็กซี่สามารถระบุได้จากตำแหน่ง (Latitude, Longitude) ที่รถแท็กซี่เริ่มเดินทางและหยุดเดินทางที่ถูกบันทึกด้วยอุปกรณ์ Meter
- 3.2) การระบุเขตพื้นที่ที่แท็กซี่จอดเพื่อรับ-ส่งผู้โดยสาร
ได้จากการทำ Spatial join ระหว่างข้อมูลพิกัดตำแหน่งรถแท็กซี่ (Latitude, Longitude) กับข้อมูลเชิงพื้นที่ในระดับจังหวัด ระดับอำเภอหรือเขต และระดับกลุ่มพื้นที่ศึกษา กรุงเทพฯ ชั้นในและพื้นที่โดยรอบ
- 3.3) การวิเคราะห์หาจุดรับส่งผู้โดยสารหลังจากการจัดกลุ่มจุดจอดรถแท็กซี่ (Clustering)
การหาจุดรับส่งผู้โดยสารหลักโดยการจัดกลุ่มจุดจอดรถแท็กซี่ ตามขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ ตามความหนาแน่นของข้อมูล (Density-based Spatial Clustering of Applications with Noise : DBSCAN) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ กลุ่มจุดจอดรถแท็กซี่เพื่อรับผู้โดยสาร, กลุ่มจุดจอดรถแท็กซี่เพื่อส่งผู้โดยสาร และกลุ่มจุดจอดรถแท็กซี่เพื่อรับหรือส่งผู้โดยสาร และทำการระบุชื่อกลุ่มจุดจอดด้วยวิธีการ Spatial join ระหว่างพิกัดตำแหน่งของกลุ่มจุดจอดกับข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพิกัดตำแหน่งของป้ายรถโดยสารประจำทาง
- 3.4) การวิเคราะห์ข้อมูลต้นทาง-ปลายทางของรถแท็กซี่
วิเคราะห์ข้อมูลต้นทาง-ปลายทางการรับส่งผู้โดยสารของรถแท็กซี่ด้วยวิธี Data aggregation ตามพื้นที่ในแต่ละระดับ และตามเวลาและช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อหาจำนวนเที่ยว ระยะทาง ระยะเวลา และความเร็วของการเดินทางระหว่างจุดต้นทางและจุดปลายทาง ในพื้นที่และช่วงเวลาที่น่าสนใจ

4) การวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางรถแท็กซี่และข้อมูล Meter Log

ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

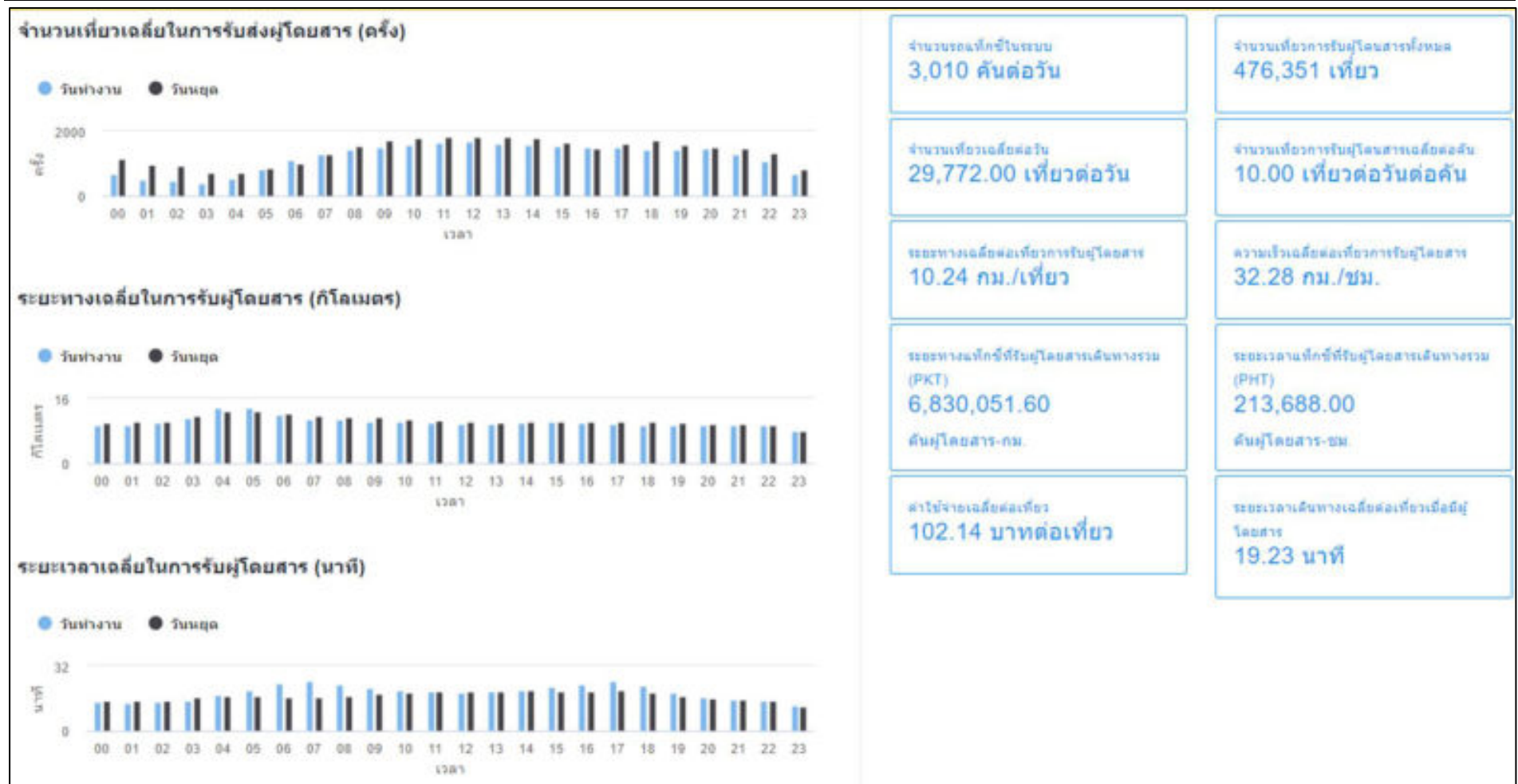
- ต้นทาง-ปลายทาง หรือจุดรับ-ส่งผู้โดยสาร
- จุดจอดหลัก
- จำนวนเที่ยวการรับ-ส่งผู้โดยสารใน 1 วัน และรายชั่วโมง (ในวันทำงานและวันหยุด)
- ระยะทางในการรับ-ส่งผู้โดยสารรวมใน 1 วัน และรายชั่วโมง (ในวันทำงานและวันหยุด)
- ระยะเวลาที่รถแท็กซี่รับ-ส่งผู้โดยสารใน 1 วัน และรายชั่วโมง (ในวันทำงานและวันหยุด)
- ความเร็วเฉลี่ยระหว่างจุดหยุดรถแท็กซี่

- ปริมาณความต้องการใช้บริการรถแท็กซี่รายเขต และตามจุดจอดหลัก
- ประสิทธิภาพการให้บริการ (สัดส่วนของระยะเวลาการมีผู้โดยสารในระบบต่อระยะเวลาการเดินทางใน 1 วัน)

3.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางรถแท็กซี่ระหว่างจุดหยุด และข้อมูล Meter Log

ที่ปรึกษาจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนในแบบจำลองการเดินทางของคน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะประกอบด้วย

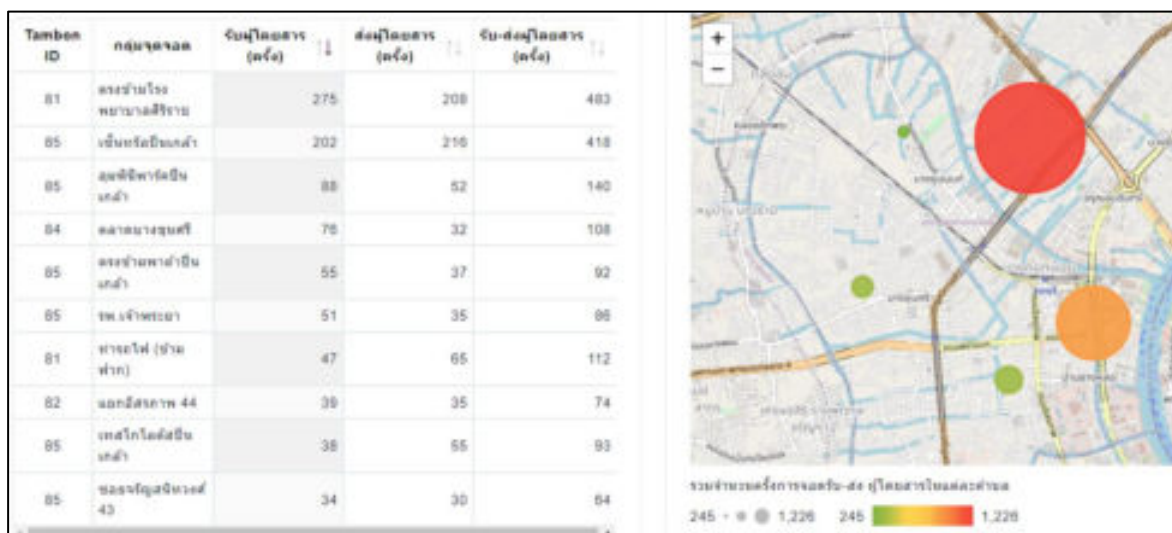
- 1) ผลการวิเคราะห์จุดต้นทาง-ปลายทาง ตามพื้นที่ย่อยในแบบจำลอง eBUM และการจัดกลุ่มโดยแยกพื้นที่ศึกษาเป็นเขตกรุงเทพชั้นใน (วงแหวนรัชดา) กรุงเทพฯ ตะวันตก (หนองแขม) กรุงเทพฯ ด้านใต้ (บางขุนเทียน) นนทบุรี กรุงเทพฯ เหนือ (ดอนเมือง) ปทุมธานี (ตะวันออก) กรุงเทพฯ ตะวันออก (มีนบุรี) ปทุมธานี (ตะวันตก) สมุทรปราการ (ตะวันออก) กรุงเทพฯ ตะวันออก (พระโขนง ประเวศ) ลาดพร้าว และกรุงเทพฯ ตะวันตก (ตลิ่งชัน)
- 2) การแสดงผลจุดรับส่งผู้โดยสารหลัก
- 3) ผลการวิเคราะห์จำนวนเที่ยวการรับส่งผู้โดยสารต่อวัน รายชั่วโมง ในวันทำงานและวันหยุด
- 4) ผลการวิเคราะห์ระยะทางในการรับส่งผู้โดยสารต่อครั้ง ระยะทางเฉลี่ยรายชั่วโมงในวันทำงานและวันหยุด
- 5) ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในการรับส่งผู้โดยสารของรถแท็กซี่ ได้แก่ ระยะเวลาเฉลี่ยในการรับส่งผู้โดยสารต่อครั้ง และระยะเวลาเฉลี่ยในการรับส่งผู้โดยสารรายชั่วโมง โดยแยกพิจารณาเป็นวันทำงานและวันหยุด
- 6) ผลการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ย
- 7) ผลการวิเคราะห์ความต้องการเดินทางด้วยรถแท็กซี่ที่พิจารณาตามจุดจอดรับผู้โดยสารหลัก
- 8) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการรับผู้โดยสารของรถแท็กซี่ ที่สามารถพิจารณาจากร้อยละของเวลาที่มีผู้โดยสารบนรถแท็กซี่ เทียบกับเวลาในการวิ่งรถใน 1 วัน



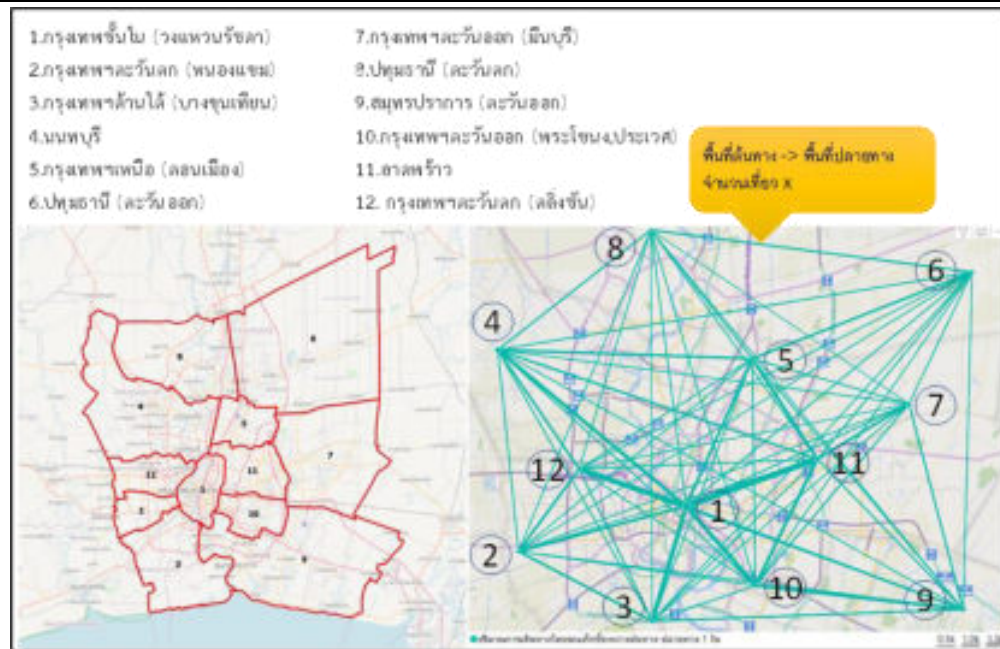
รูปที่ 3.3-2 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางโดยรถแท็กซี่ เดือนมกราคม พ.ศ.2566



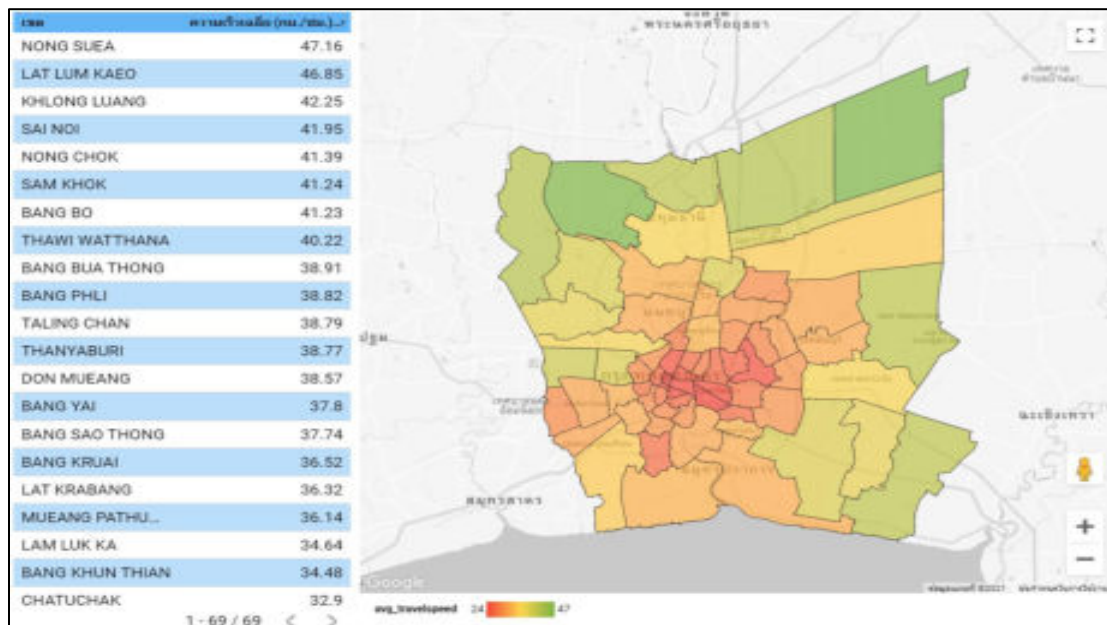
รูปที่ 3.3-3 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์การเดินทางของรถแท็กซี่เข้าออกพื้นที่เมื่อมีผู้โดยสาร (พื้นที่วังแหวนรัชดา) เดือนมกราคม พ.ศ.2566 (เที่ยว/วัน)



รูปที่ 3.3-4 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์จุดจอดรับส่งผู้โดยสารขึ้น-ลงผู้ให้บริการรถแท็กซี่ เดือนมกราคม พ.ศ.2566



รูปที่ 3.3-5 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์เส้นทาง-ปลายทางผู้ใช้บริการรถแท็กซี่



รูปที่ 3.3-6 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยรายพื้นที่

ตารางที่ 3.3-4 ถึงตารางที่ 3.3-20 แสดงข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางของผู้ใช้บริการรถแท็กซี่ และจุดจอดรับส่งหลัก

ตารางที่ 3.3-4 ข้อมูลการเดินทางของผู้โดยสารรถแท็กซี่ ในระยะเวลา 1 เดือน

รายการ	จำนวน	หน่วย
จำนวนแท็กซี่ในระบบ	3,010	คันต่อวัน
จำนวนเที่ยวการรับผู้โดยสารทั้งหมด	476,351	เที่ยว
จำนวนเที่ยวเฉลี่ยต่อวัน	29,772	เที่ยวต่อวัน
จำนวนเที่ยวการรับผู้โดยสารเฉลี่ยต่อคัน	10	เที่ยวต่อวันต่อคัน
ระยะทางเฉลี่ยต่อเที่ยวการรับผู้โดยสาร	10.2	กิโลเมตรต่อเที่ยว
ความเร็วเฉลี่ยต่อเที่ยวการรับผู้โดยสาร	32	กิโลเมตรต่อชั่วโมง
ระยะทางแท็กซี่ที่รับผู้โดยสารเดินทางรวม (PKT)	6,830,051.60	คันผู้โดยสาร-กิโลเมตร
ระยะเวลาแท็กซี่ที่รับผู้โดยสารเดินทางรวม (PHT)	213,688.00	คันผู้โดยสาร-ชั่วโมง
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเที่ยว	102.14	บาทต่อเที่ยว
ระยะเวลาเดินทางเฉลี่ยต่อเที่ยวเมื่อมีผู้โดยสาร	19.23	นาที
ประสิทธิภาพการรับผู้โดยสารใน 1 วัน	N/A	(ระยะเวลามีผู้โดยสาร : ระยะเวลาเดินรถทั้งหมด)

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-5 ข้อมูลการกระจายการเดินทาง ระยะทาง ระยะเวลา ค่าโดยสาร เฉลี่ยรายชั่วโมง ในวันทำงานและวันหยุด)

ลำดับ ที่	ช่วงเวลา	จำนวนเที่ยวเฉลี่ย การรับผู้โดยสารต่อ วัน		ระยะทางเฉลี่ยการรับ ผู้โดยสารต่อเที่ยว		ระยะเวลาเฉลี่ยการ รับผู้โดยสารต่อ เที่ยว		ค่าโดยสารเฉลี่ย การรับผู้โดยสารต่อ เที่ยว	
		วัน ทำงาน (เที่ยว)	วันหยุด (เที่ยว)	วันทำงาน (กิโลเมตร)	วันหยุด (กิโลเมตร)	วัน ทำงาน (นาที)	วันหยุด (นาที)	วัน ทำงาน (บาท)	วันหยุด (บาท)
1	00:00-01:00	681	1,135	9.57	9.86	14.02	15.13	93	94
2	01:00-02:00	505	949	9.55	10.4	13.96	15.01	93	98
3	02:00-03:00	454	912	10.08	10.39	14.48	14.72	97	97
4	03:00-04:00	390	720	11.11	11.79	15.07	16.29	104	107
5	04:00-05:00	531	701	13.82	12.99	17.72	17.14	124	116
6	05:00-06:00	817	859	13.61	12.99	19.99	17.18	123	115
7	06:00-07:00	1,103	1,016	11.98	12.24	23.59	16.48	117	111
8	07:00-08:00	1,301	1,276	10.76	11.63	24.34	16.8	112	107
9	08:00-09:00	1,421	1,531	10.74	11.35	22.67	17.21	110	105
10	09:00-10:00	1,494	1,715	10.39	11.34	21.18	18.4	105	106
11	10:00-11:00	1,567	1,799	10.26	10.87	20.27	19.01	104	104
12	11:00-12:00	1,643	1,832	9.94	10.57	19.64	19.55	102	103
13	12:00-13:00	1,665	1,835	9.79	10.39	19.02	19.69	100	102
14	13:00-14:00	1,624	1,812	9.74	10.06	19.22	19.26	100	100
15	14:00-15:00	1,566	1,790	10.01	10.16	20.27	19.72	103	101
16	15:00-16:00	1,542	1,655	10.16	10.38	21.76	19.51	105	102
17	16:00-17:00	1,502	1,481	9.9	10.31	23.09	19.65	105	101
18	17:00-18:00	1,500	1,603	9.65	10.39	24.29	19.83	104	101
19	18:00-19:00	1,446	1,730	9.39	10.22	22.18	18.88	100	100
20	19:00-20:00	1,445	1,562	9.36	9.97	19.01	17.11	97	96
21	20:00-21:00	1,466	1,501	9.36	9.73	16.71	15.93	94	94
22	21:00-22:00	1,284	1,464	9.48	9.79	15.58	15.7	94	94
23	22:00-23:00	1,068	1,317	9.47	9.57	15.05	14.97	94	92
24	23:00-00:00	677	817	8.05	8	12.39	12.18	83	81

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-6 ข้อมูลการเดินทางของรถแท็กซี่เข้าออกพื้นที่เมื่อมีผู้โดยสาร (พื้นที่วงแหวนรัชดา)

พื้นที่	วงแหวนรัชดา													
รายพื้นที่	จำนวนรถแท็กซี่ในวันทำงาน						จำนวนรถแท็กซี่ในวันหยุด							
	ทั้งวัน (ต่อวัน)	ก่อน เร่งด่วน เช้า (ต่อ ชั่วโมง)	เร่งด่วน เช้า(ต่อ ชั่วโมง)	ระหว่าง วัน (ต่อ ชั่วโมง)	เร่งด่วน เย็น (ต่อ ชั่วโมง)	หลัง เร่งด่วน เย็น (ต่อ ชั่วโมง)	ทั้งวัน (ต่อวัน)	ก่อน เร่งด่วน เช้า (ต่อ ชั่วโมง)	เร่งด่วน เช้า(ต่อ ชั่วโมง)	ระหว่าง วัน (ต่อ ชั่วโมง)	เร่งด่วน เย็น (ต่อ ชั่วโมง)	หลัง เร่งด่วน เย็น (ต่อ ชั่วโมง)		
เดินทางเข้าพื้นที่	2,806	66	134	161	118	90	3,432	84	149	187	143	124		
เดินทางออกพื้นที่	3,454	94	118	184	149	135	4,057	145	141	187	172	172		
รวมเดินทางเข้าออกพื้นที่	6,260	160	252	345	267	225	7,489	229	290	374	315	296		

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปภิรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-7 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยต่อวัน (ทั้งวัน) (10 ลำดับแรก)

คู่การเดินทาง	ต้นทาง				ปลายทาง				จำนวนเที่ยวการเดินทาง (เที่ยว/วัน)	ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย (กิโลเมตร/เที่ยว)	ระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย (นาที/เที่ยว)
	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด			
1	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	150	6.52	13.31
2	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	137	5.01	10.71
3	103	ดินแดง	เขตดินแดง	กรุงเทพมหานคร	103	ดินแดง	เขตดินแดง	กรุงเทพมหานคร	110	3.66	10.28
4	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	101	8.06	16.38
5	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	100	4.97	10.07
6	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	100	5.42	12.22
7	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	97	7.47	13.19
8	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	96	6.98	13.57
9	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	95	4.7	11.21
10	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	95	5.03	11.73

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปรีक्षा (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-8 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ย (ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า) (10 ลำดับแรก)

คูการเดินทาง	ต้นทาง				ปลายทาง				จำนวนเที่ยวการเดินทาง (เที่ยว/ชม.) เร่งด่วนเช้า	ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย (กิโลเมตร/เที่ยว)	ระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย (นาที/เที่ยว)
	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด			
1	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	6	5.89	11.7
2	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	6	7.25	13.92
3	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	5	4.95	9.78
4	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	5	7.05	14.83
5	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	5	7.07	11.17
6	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	5	6.21	14.04
7	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	4	7.01	14.55
8	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	4	5.47	14.08
9	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	4	3.44	9.39
10	104	คลองกุ่ม	เขตบึงกุ่ม	กรุงเทพมหานคร	104	คลองกุ่ม	เขตบึงกุ่ม	กรุงเทพมหานคร	4	4.88	13.45

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-9 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ย (ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น) (10 ลำดับแรก)

คู่การเดินทาง	ต้นทาง				ปลายทาง				จำนวนเที่ยวการเดินทาง (เที่ยว/ชม.)เร่งด่วนเย็น	ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย (กิโลเมตร/เที่ยว)	ระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย (นาที/เที่ยว)
	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด			
1	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	11	6.06	13.77
2	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	8	5.06	12.76
3	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	7	5.39	13.68
4	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	6	4.9	13.44
5	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	6	7.8	17.7
6	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	6	3.84	11.95
7	103	ดินแดง	เขตดินแดง	กรุงเทพมหานคร	103	ดินแดง	เขตดินแดง	กรุงเทพมหานคร	6	3.73	12.53
8	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	6	7.24	17.78
9	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	5	4.87	12.89
10	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	5	4.65	12.02

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-10 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันทำงาน (ทั้งวัน) (10 ลำดับแรก)

คู่การเดินทาง	ต้นทาง				ปลายทาง				จำนวนเที่ยวการเดินทาง (เที่ยว/วัน)	ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย (กิโลเมตร/เที่ยว)	ระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย (นาที/เที่ยว)
	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด			
1	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	140	6.66	14.11
2	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	138	5.04	11.07
3	103	ดินแดง	เขตดินแดง	กรุงเทพมหานคร	103	ดินแดง	เขตดินแดง	กรุงเทพมหานคร	108	3.59	10.41
4	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	102	7.25	13.22
5	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	101	7.95	16.37
6	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	94	3.68	9.91
7	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	94	4.82	10.08
8	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	92	4.67	11.5
9	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	89	4.82	11.82
10	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	89	5.34	12.69

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปรีक्षा (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-11 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันทำงาน (ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า) (10 ลำดับแรก)

คู่มือการเดินทาง	ต้นทาง				ปลายทาง				จำนวนเที่ยวการเดินทาง (เที่ยว/ชม.)เร่งด่วนเช้า	ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย (กิโลเมตร/เที่ยว)	ระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย (นาที/เที่ยว)
	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด			
1	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	7	5.89	12.31
2	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	6	7.29	14.18
3	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	5	5.06	10.33
4	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	5	6.87	15.64
5	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	5	6.92	11.58
6	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	5	6.28	15.1
7	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	4	7.35	15.12
8	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	4	5.91	16.07
9	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	4	3.49	10.2
10	47	ลาดกระบัง	เขตลาดกระบัง	กรุงเทพมหานคร	47	ลาดกระบัง	เขตลาดกระบัง	กรุงเทพมหานคร	4	4.49	10.42

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปภิรดา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-12 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันทำงาน (ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น) (10 ลำดับแรก)

คู่มือการเดินทาง	ต้นทาง				ปลายทาง				จำนวนเที่ยวการเดินทาง (เที่ยว/ชม.)เร่งด่วนเย็น	ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย (กิโลเมตร/เที่ยว)	ระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย (นาที/เที่ยว)
	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด			
1	87	สามด้า	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	87	สามด้า	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	10	6.08	14.84
2	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	8	5.08	13.31
3	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	7	5.37	14.41
4	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	6	4.78	14.02
5	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	6	7.41	17.65
6	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	6	3.78	12.47
7	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	6	6.94	17.53
8	104	คลองกุ่ม	เขตบึงกุ่ม	กรุงเทพมหานคร	104	คลองกุ่ม	เขตบึงกุ่ม	กรุงเทพมหานคร	6	4.02	13.12
9	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	5	5.02	13.62
10	284	ประชาธิปไตย	ธัญบุรี	ปทุมธานี	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	5	9.22	17.26

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปภิกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-13 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันหยุด (ทั้งวัน) (10 ลำดับแรก)

คู่การเดินทาง	ต้นทาง				ปลายทาง				จำนวนเที่ยวการเดินทาง (เที่ยว/วัน)	ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย (กิโลเมตร/เที่ยว)	ระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย (นาที/เที่ยว)
	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด			
1	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	180	6.19	11.44
2	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	132	4.89	9.59
3	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	132	5.6	11.27
4	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	121	6.63	11.37
5	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	119	5.33	10.05
6	103	ดินแดง	เขตดินแดง	กรุงเทพมหานคร	103	ดินแดง	เขตดินแดง	กรุงเทพมหานคร	114	3.88	9.88
7	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	112	5.52	11.5
8	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	104	4.78	10.44
9	108	บางซื่อ	เขตบางซื่อ	กรุงเทพมหานคร	108	บางซื่อ	เขตบางซื่อ	กรุงเทพมหานคร	102	3.69	9.45
10	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	100	8.42	16.4

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-14 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันหยุด (ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า) (10 ลำดับแรก)

คู่การเดินทาง	ต้นทาง				ปลายทาง				จำนวนเที่ยวการเดินทาง (เที่ยว/ชม.)เร่งด่วนเช้า	ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย (กิโลเมตร/เที่ยว)	ระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย (นาที/เที่ยว)
	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด			
1	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	7	7.11	13.2
2	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	6	6.05	11.49
3	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	5	7.62	12.32
4	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	4	6.02	12.89
5	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	123	สวนหลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	4	4.23	8.45
6	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	4	5.86	8.38
7	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	4	4.56	7.91
8	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	277	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	4	7.71	9.42
9	108	บางซื่อ	เขตบางซื่อ	กรุงเทพมหานคร	108	บางซื่อ	เขตบางซื่อ	กรุงเทพมหานคร	4	3.48	7.15
10	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	4	6.11	10.33

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปรีक्षा (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-15 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายการเดินทางระหว่างต้นทาง-ปลายทางระดับตำบลเฉลี่ยวันหยุด (ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น) (10 ลำดับแรก)

คู่การเดินทาง	ต้นทาง				ปลายทาง				จำนวนเที่ยวการเดินทาง (เที่ยว/ชม.)เร่งด่วนเย็น	ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย (กิโลเมตร/เที่ยว)	ระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย (นาที/เที่ยว)
	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	โซน	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด			
1	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	87	แสมดำ	เขตบางขุนเทียน	กรุงเทพมหานคร	13	6.02	11.29
2	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	160	บางบอน	เขตบางบอน	กรุงเทพมหานคร	8	5.46	11.79
3	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	155	บางนา	เขตบางนา	กรุงเทพมหานคร	7	4.99	10.73
4	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	45	มีนบุรี	เขตมีนบุรี	กรุงเทพมหานคร	6	5.26	11.61
5	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	6	8.97	17.85
6	123	ส ว น หลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	123	ส ว น หลวง	เขตสวนหลวง	กรุงเทพมหานคร	6	4.47	10.95
7	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	113	จตุจักร	เขตจตุจักร	กรุงเทพมหานคร	6	5.71	13.11
8	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	182	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ	6	8.25	14.77
9	103	ดินแดง	เขตดินแดง	กรุงเทพมหานคร	103	ดินแดง	เขตดินแดง	กรุงเทพมหานคร	6	3.75	9.71
10	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	31	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	5	4.03	10.21

ที่มา: วิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-16 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายความเร็วเฉลี่ยและจำนวนแท็กซี่ในพื้นที่ในวันทำงานและวันหยุด (ช่วงเวลาต่างๆ) (10 เขตแรก)

ลำดับที่	พื้นที่		ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)											
	จังหวัด	อำเภอ/เขต	วันทำงาน						วันหยุด					
			ทั้งวัน	ก่อนเร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเช้า	ระหว่างวัน	เร่งด่วนเย็น	หลังเร่งด่วนเย็น	ทั้งวัน	ก่อนเร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเช้า	ระหว่างวัน	เร่งด่วนเย็น	หลังเร่งด่วนเย็น
1	กรุงเทพมหานคร	เขตคลองสาน	28	40	26	26	22	33	31	44	36	27	25	34
2	กรุงเทพมหานคร	เขตคลองสามวา	32	41	28	32	27	38	36	43	38	35	32	38
3	กรุงเทพมหานคร	เขตคลองเตย	26	36	26	21	19	28	28	36	34	25	22	28
4	กรุงเทพมหานคร	เขตคันนายาว	31	44	30	31	25	35	34	46	37	33	30	37
5	กรุงเทพมหานคร	เขตจตุจักร	33	48	32	30	24	36	37	49	43	32	31	39
6	กรุงเทพมหานคร	เขตจอมทอง	32	41	29	30	27	36	35	44	40	31	32	37
7	กรุงเทพมหานคร	เขตดอนเมือง	39	47	36	38	34	45	43	49	45	41	39	46
8	กรุงเทพมหานคร	เขตดินแดง	28	37	27	26	21	30	32	38	37	30	27	31
9	กรุงเทพมหานคร	เขตดุสิต	24	35	21	23	19	29	28	38	31	25	26	33
10	กรุงเทพมหานคร	เขตตลิ่งชัน	39	51	35	38	33	44	42	53	47	39	37	46
ลำดับที่	พื้นที่		จำนวนรถแท็กซี่ในพื้นที่ (ต่อช่วงเวลา)											
	จังหวัด	อำเภอ/เขต	วันทำงาน						วันหยุด					
			ทั้งวัน	ก่อนเร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเช้า	ระหว่างวัน	เร่งด่วนเย็น	หลังเร่งด่วนเย็น	ทั้งวัน	ก่อนเร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเช้า	ระหว่างวัน	เร่งด่วนเย็น	หลังเร่งด่วนเย็น
1	กรุงเทพมหานคร	เขตคลองสาน	1,460	130	338	825	456	656	925	78	126	438	216	373
2	กรุงเทพมหานคร	เขตคลองสามวา	718	75	218	361	230	241	413	39	104	231	106	111
3	กรุงเทพมหานคร	เขตคลองเตย	2,064	338	372	1,070	492	1,104	1,354	198	204	582	261	677
4	กรุงเทพมหานคร	เขตคันนายาว	990	108	235	506	324	387	572	34	78	282	155	226
5	กรุงเทพมหานคร	เขตจตุจักร	2,855	639	934	1,931	1,084	1,373	2,029	435	473	1,076	622	890
6	กรุงเทพมหานคร	เขตจอมทอง	1,241	172	353	687	380	516	813	88	157	405	183	324
7	กรุงเทพมหานคร	เขตดอนเมือง	1,721	184	394	1,073	528	584	993	68	145	558	265	325
8	กรุงเทพมหานคร	เขตดินแดง	1,928	291	366	1,019	445	942	1,214	185	203	493	223	551
9	กรุงเทพมหานคร	เขตดุสิต	1,502	99	340	980	326	364	707	50	111	387	138	164
10	กรุงเทพมหานคร	เขตตลิ่งชัน	1,457	159	431	825	514	500	877	91	193	483	199	268

ที่มา : วิเคราะห์โดยทีปรีक्षा (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-17 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายความเร็วเฉลี่ยในพื้นที่ในวันทำงานและวันหยุด (ช่วงเวลาต่างๆ) (รายจังหวัด)

ลำดับ ที่	จังหวัด	ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)											
		วันทำงาน						วันหยุด					
		ทั้งวัน	ก่อนเร่งด่วน เช้า	เร่งด่วน เช้า	ระหว่าง วัน	เร่งด่วน เย็น	หลังเร่งด่วน เย็น	ทั้งวัน	ก่อนเร่งด่วน เช้า	เร่งด่วน เช้า	ระหว่าง วัน	เร่งด่วน เย็น	หลังเร่งด่วน เย็น
1	กรุงเทพมหานคร	37	46.6	34.1	34.3	30	41	40.3	48.8	43	37.2	35.3	42.5
2	สมุทรปราการ	43.1	51.8	41.6	41.9	39.5	46.9	45.8	54.8	48.4	45.5	43.1	48.6
3	นนทบุรี	38.1	45.9	36.1	37	34.6	40.8	40.1	49.6	43.3	38.4	36.7	42.4
4	ปทุมธานี	40.7	48.9	40.8	40.2	38.2	44.7	43.1	52.4	47.5	42.7	41.2	46.7
5	พระนครศรีอยุธยา	46.4	61.2	51.4	46.4	46.5	52	46.8	59.2	62	48.1	45.9	52.9
6	ฉะเชิงเทรา	47	66.6	55.2	45.6	47.1	55.6	43.8	87.7	45.6	41.5	49.6	58.8
7	นครปฐม	44.6	57.3	45.6	43.8	41.6	49	44.6	56.9	50.2	43.7	43	48.7
8	สมุทรสาคร	42.7	52.7	44.4	42.1	39.5	46.2	44.3	54.6	50.2	44.4	42.7	46.8

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปภิรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-18 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนการจอดรถรับผู้โดยสารรถแท็กซี่ตามจุดจอด รายช่วงเวลา ในวันทำงานและวันหยุด (20 ลำดับแรก)

ลำดับที่	พื้นที่					จำนวนครั้งการจอดรถรับผู้โดยสาร (ครั้งต่อช่วงเวลา)											
	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	โซน	ป้าย	วันทำงาน						วันหยุด					
						ทั้งวัน	ก่อน เร่งด่วน เช้า	เร่งด่วน เช้า	ระหว่าง วัน	เร่งด่วน เย็น	หลัง เร่งด่วน เย็น	ทั้งวัน	ก่อน เร่งด่วน เช้า	เร่งด่วน เช้า	ระหว่าง วัน	เร่งด่วน เย็น	หลัง เร่งด่วน เย็น
1	กรุงเทพมหานคร	เขตดอนเมือง	สีกัน	128	อาคารผู้โดยสาร ชั้น 3	192	5	10	85	31	61	211	5	11	103	36	56
2	กรุงเทพมหานคร	เขตบางกอกน้อย	ศิริราช	81	ตรงข้ามโรงพยาบาลศิริราช	174	1	8	115	28	22	101	2	7	65	14	13
3	กรุงเทพมหานคร	เขตจตุจักร	จตุจักร	113	อุโมงค์ 2	163	40	26	43	21	33	217	49	32	58	36	42
4	กรุงเทพมหานคร	เขตราชเทวี	ทุ่งพญาไท	129	โรงพยาบาลเด็ก	139	5	12	87	15	20	107	4	14	42	15	32
5	กรุงเทพมหานคร	เขตดินแดง	ดินแดง	103	MRT ห้วยขวาง	138	24	9	25	9	71	155	32	14	25	9	75
6	กรุงเทพมหานคร	เขตราชเทวี	ทุ่งพญาไท	129	โรงพยาบาลรามาธิบดี	125	2	8	86	17	12	52	2	5	34	7	4
7	กรุงเทพมหานคร	เขตบางแค	บางแค	138	ตรงข้ามเดอะมอลล์บางแค	123	3	14	33	17	56	140	5	13	42	23	57
8	กรุงเทพมหานคร	เขตจตุจักร	จอมพล	112	ตรงข้ามเซ็นทรัลลาดพร้าว	98	1	2	32	16	47	117	1	3	44	23	46
9	กรุงเทพมหานคร	เขตบางรัก	สีลม	27	BTS ศาลาแดง(ทางออก1)	94	5	4	20	7	58	105	11	4	18	11	61
10	กรุงเทพมหานคร	เขตคลองสาน	คลองตันไทร	74	ไอคอนสยาม	89	2	3	25	12	47	99	4	5	28	16	46
11	กรุงเทพมหานคร	เขตบางกอกน้อย	อรุณอมรินทร์	85	เซ็นทรัลปิ่นเกล้า	87	1	2	37	21	26	115	3	2	44	30	36
12	กรุงเทพมหานคร	เขตบางพลัด	บางบำหรุ	101	เมเจอร์ปิ่นเกล้า	83	2	2	26	20	33	112	3	4	42	21	42
13	กรุงเทพมหานคร	เขตบางกะปิ	คลองจั่น	33	เดอะมอลล์บางกะปิ	82	2	3	30	18	29	120	5	4	49	23	39
14	กรุงเทพมหานคร	เขตมีนบุรี	มีนบุรี	45	ตลาดมีนบุรี(ตลาดสด)	78	3	6	33	14	22	86	3	7	44	16	16
15	กรุงเทพมหานคร	เขตบางขุนเทียน	แสมดำ	87	เซ็นทรัลพระราม 2	73	1	4	19	16	33	111	4	4	41	22	40
16	กรุงเทพมหานคร	เขตบางนา	บางนา	155	BTS อุดมสุข	68	2	7	19	14	26	57	1	4	19	8	25
17	กรุงเทพมหานคร	เขตบางขุนเทียน	แสมดำ	87	บิ๊กซีพระราม 2	64	2	7	19	15	21	91	4	10	31	19	27
18	กรุงเทพมหานคร	เขตภาษีเจริญ	บางหว้า	88	ซีคอนบางแค	64	2	2	16	17	27	75	2	2	22	20	29
19	กรุงเทพมหานคร	เขตบางพลัด	บางยี่ขัน	102	MRT บางยี่ขัน	64	3	7	23	11	20	80	5	11	25	9	30
20	กรุงเทพมหานคร	เขตจตุจักร	จตุจักร	113	นครชัยแอร์	63	29	6	7	9	12	85	37	6	7	10	25

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปภิรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.3-19 ตัวอย่างจำนวนการจอดรถส่งผู้โดยสารรถแท็กซี่ตามจุดจอด รายช่วงเวลา ในวันทำงานและวันหยุด (20 ลำดับแรก)

ลำดับที่	พื้นที่					จำนวนครั้งการจอดรถส่งผู้โดยสาร (ครั้งต่อช่วงเวลา)											
	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	โซน	ป้าย	วันทำงาน						วันหยุด					
						ทั้งวัน	ก่อน เร่งด่วน เช้า	เร่งด่วน เช้า	ระหว่าง วัน	เร่งด่วน เย็น	หลัง เร่งด่วน เย็น	ทั้งวัน	ก่อน เร่งด่วน เช้า	เร่งด่วน เช้า	ระหว่าง วัน	เร่งด่วน เย็น	หลัง เร่งด่วน เย็น
1	กรุงเทพมหานคร	เขตดอนเมือง	สีกัน	128	อาคารผู้โดยสาร ชั้น 3	274	63	54	109	32	16	292	63	68	121	30	10
2	กรุงเทพมหานคร	เขตจตุจักร	จตุจักร	113	อุโมงค์ติต 2	212	18	32	95	35	32	261	21	61	110	38	31
3	กรุงเทพมหานคร	เขตบางกอกน้อย	ศิริราช	81	ตรงข้ามโรงพยาบาลศิริราช	121	7	40	56	11	7	87	2	20	49	6	10
4	กรุงเทพมหานคร	เขตราชเทวี	ทุ่งพญาไท	129	โรงพยาบาลรามาริบดี	102	7	36	49	6	4	52	4	21	20	3	4
5	กรุงเทพมหานคร	เขตราชเทวี	ทุ่งพญาไท	129	โรงพยาบาลเด็ก	97	10	34	40	6	7	56	2	10	27	6	11
6	กรุงเทพมหานคร	เขตบางกอกน้อย	อรุณอมรินทร์	85	เซ็นทรัลปิ่นเกล้า	90	1	3	55	22	9	126	2	5	79	29	11
7	กรุงเทพมหานคร	เขตดินแดง	ดินแดง	103	MRT ห้วยขวาง	80	8	3	18	8	43	89	13	5	12	7	52
8	กรุงเทพมหานคร	เขตคลองสาน	ฉิมพลี	77	สถานีขนส่งสายใต้ใหม่(ตลิ่งชัน)	65	5	12	32	12	4	74	5	16	31	15	7
9	กรุงเทพมหานคร	เขตคลองสาน	คลองตันไทร	74	ไอคอนสยาม	61	2	4	33	12	10	73	3	4	44	12	10
10	กรุงเทพมหานคร	เขตบางแค	บางแคเหนือ	139	MRT หลักสอง	60	2	14	29	9	6	77	2	7	46	15	7
11	กรุงเทพมหานคร	เขตจตุจักร	จตุจักร	113	ตรงข้ามเซ็นทรัลลาดพร้าว	52	2	2	30	11	7	63	0	2	42	12	7
12	กรุงเทพมหานคร	เขตราชเทวี	ถนนเพชรบุรี	131	พันธุ์ทิพย์ประตูน้ำ	48	1	5	30	5	7	68	3	9	39	6	11
13	กรุงเทพมหานคร	เขตบางขุนเทียน	แหลมดำ	87	เซ็นทรัลพระราม 2	47	2	5	22	11	7	82	1	5	46	17	13
14	กรุงเทพมหานคร	เขตบางรัก	สีลม	27	BTS ศาลาแดง(ทางออก1)	44	2	4	15	4	19	51	3	5	11	5	27
15	กรุงเทพมหานคร	เขตคันนายาว	คันนายาว	147	แฟชั่นไอส์แลนด์	41	1	2	27	8	3	61	1	3	44	9	4
16	กรุงเทพมหานคร	เขตพระนคร	พระบรมมหาราชวัง	1	ท่ามหาราช	41	2	6	27	4	2	37	3	7	20	4	3
17	กรุงเทพมหานคร	เขตภาษีเจริญ	บางหว้า	88	ซีคอนบางแค	41	1	3	23	9	5	53	1	2	37	8	5
18	กรุงเทพมหานคร	เขตสัมพันธวงศ์	สัมพันธวงศ์	56	แยกราชประสงค์	39	1	2	16	4	16	51	2	4	23	7	15
19	กรุงเทพมหานคร	เขตบางกะปิ	คลองจั่น	33	เดอะมอลล์บางกะปิ	39	1	2	22	9	5	69	2	3	47	11	6
20	กรุงเทพมหานคร	เขตดินแดง	ดินแดง	103	เซ็นทรัลพระราม 9	38	2	3	22	6	5	51	1	3	28	9	10

ที่มา: วิเคราะห์โดยทีปภิษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

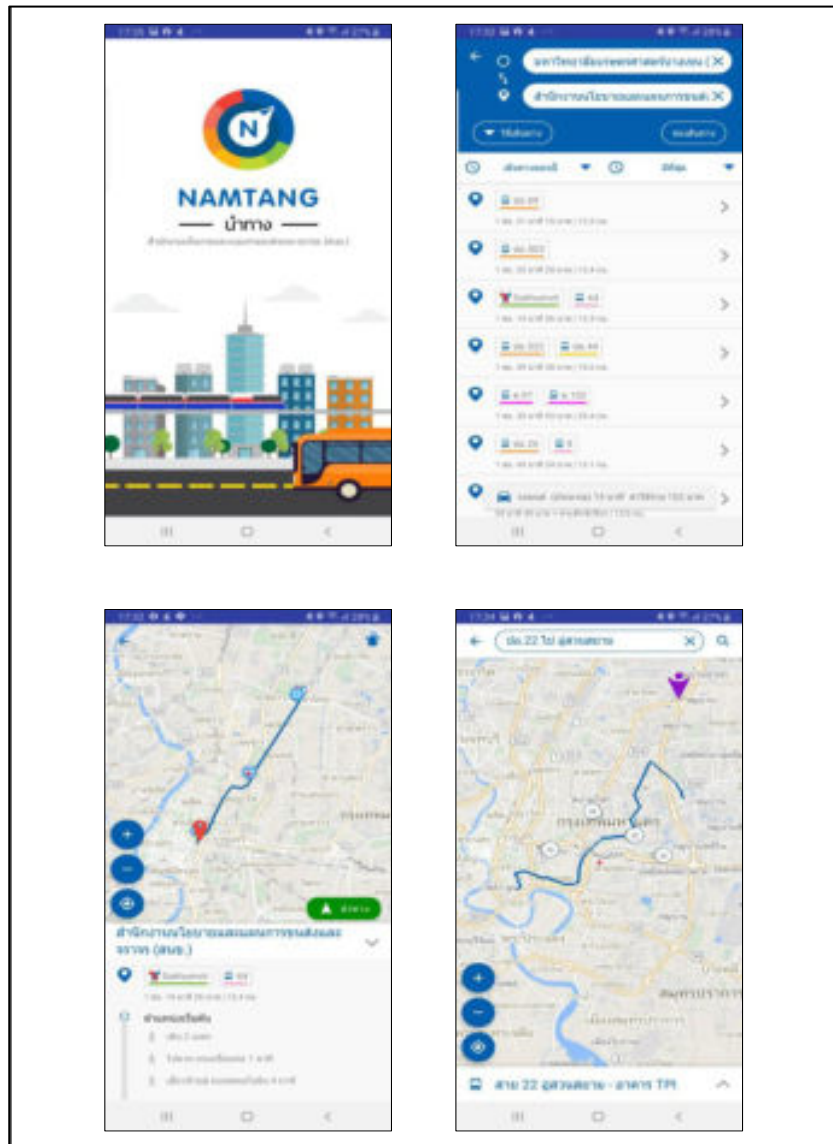
ตารางที่ 3.3-20 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนการจอดรับส่งผู้โดยสารรถแท็กซี่ตามจุดจอด ในวันทำงานและวันหยุด (20 ลำดับแรก)

จังหวัด	อำเภอ/เขต	ตำบล	โซน	ป้าย	จำนวนครั้งการจอดรับส่งผู้โดยสารในวันทำงาน (ครั้ง)			จำนวนครั้งการจอดรับส่งผู้โดยสารในวันหยุด (ครั้ง)		
					จำนวนครั้งการจอด รับผู้โดยสาร	จำนวนครั้งการ จอดส่งผู้โดยสาร	รวมจำนวนครั้งการ จอดรับ - ส่งผู้โดยสาร	จำนวนครั้งการจอด รับผู้โดยสาร	จำนวนครั้งการ จอดส่งผู้โดยสาร	รวมจำนวนครั้งการ จอดรับ - ส่ง ผู้โดยสาร
กรุงเทพมหานคร	เขตดอนเมือง	สีกัน	128	อาคารผู้โดยสาร ชั้น 3	192	274	466	211	292	503
กรุงเทพมหานคร	เขตจตุจักร	จตุจักร	113	อุโมงค์ 2	163	212	375	217	261	478
กรุงเทพมหานคร	เขตบางกอกน้อย	ศิริราช	81	ตรงข้ามโรงพยาบาลศิริราช	174	121	295	101	87	188
กรุงเทพมหานคร	เขตราษฎร์เทพ	ทุ่งพญาไท	129	โรงพยาบาลเด็ก	139	97	236	107	56	163
กรุงเทพมหานคร	เขตราษฎร์เทพ	ทุ่งพญาไท	129	โรงพยาบาลรามาริบัติ	125	102	227	52	52	104
กรุงเทพมหานคร	เขตดินแดง	ดินแดง	103	MRT ห้วยขวาง	138	80	218	155	89	244
กรุงเทพมหานคร	เขตบางกอกน้อย	อรุณอมรินทร์	85	เซ็นทรัลปิ่นเกล้า	87	90	177	115	126	241
กรุงเทพมหานคร	เขตคลองสาน	คลองตันไทร	74	ไอคอนสยาม	89	61	150	99	73	172
กรุงเทพมหานคร	เขตจตุจักร	จอมพล	112	ตรงข้ามเซ็นทรัลลาดพร้าว	98	52	150	117	63	180
กรุงเทพมหานคร	เขตบางรัก	สีลม	27	BTS ศาลาแดง(ทางออก1)	94	44	138	105	51	156
กรุงเทพมหานคร	เขตบางแค	บางแค	138	ตรงข้ามเดอะมอลล์บางแค	123	13	136	140	16	156
กรุงเทพมหานคร	เขตบางกะปิ	คลองจั่น	33	เดอะมอลล์บางกะปิ	82	39	121	120	69	189
กรุงเทพมหานคร	เขตบางขุนเทียน	แสมดำ	87	เซ็นทรัลพระราม 2	73	47	120	111	82	193
กรุงเทพมหานคร	เขตตลิ่งชัน	ฉิมพลี	77	สถานีขนส่งสายใต้ใหม่(ตลิ่งชัน)	44	65	109	52	74	126
กรุงเทพมหานคร	เขตมีนบุรี	มีนบุรี	45	ตลาดมีนบุรี(ตลาดสด)	78	29	107	86	43	129
กรุงเทพมหานคร	เขตภาษีเจริญ	บางหว้า	88	ซีคอนบางแค	64	41	105	75	53	128
กรุงเทพมหานคร	เขตบางพลัด	บางบำหรุ	101	เมเจอร์ปิ่นเกล้า	83	21	104	112	23	135
กรุงเทพมหานคร	เขตจตุจักร	จตุจักร	113	นครชัยแอร์	63	38	101	85	42	127
กรุงเทพมหานคร	เขตห้วยขวาง	ห้วยขวาง	68	เซ็นทรัลพระราม 9	60	38	98	77	51	128
กรุงเทพมหานคร	เขตราษฎร์เทพ	ถนนเพชรบุรี	131	พันธุ์ทิพย์ประตูน้ำ	49	48	97	65	68	133

ที่มา : วิเคราะห์โดยทีปภิรดา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

3.4 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันนำทาง

การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลจากแอปพลิเคชันนำทาง เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานด้านต่าง ๆ เช่น การใช้งานระบบ และการวางแผนการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ



รูปที่ 3.4-1 แอปพลิเคชันนำทาง

3.4.1 แนวทางและขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันนำทาง

ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลจากแอปพลิเคชันนำทาง ประกอบด้วย

1) การนำเข้าข้อมูล (Input Data)

ฐานข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันนำทาง มีรายละเอียด ดังนี้

- ข้อมูลการเข้าใช้งานแอปพลิเคชันนำทางเพื่อการวางแผนการเดินทางจากจุดต้นทางไปยังจุดหมายปลายทางที่กำหนด ประกอบด้วย
 - รหัสการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน (Id)
 - ข้อมูลเวลาที่เข้าใช้งานแอปพลิเคชัน (Timestamp)
 - ข้อมูลการระบุตำแหน่งการวางแผนการเดินทาง ประกอบด้วย จุดเริ่มต้นการเดินทางและจุดหมายปลายทาง ในรูปพิกัด (Latitude, Longitude) ข้อมูลตัวเลือกการเดินทาง ข้อมูลระยะทาง (Distance) ข้อมูลระยะเวลา (Interval) และข้อมูลค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Price)
- ข้อมูลเมื่อมีการใช้ฟังก์ชันนำทาง ประกอบด้วย
 - รหัสการใช้ฟังก์ชันนำทาง (Id)
 - รหัสการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
 - ข้อมูลเวลาที่เข้าใช้งานแอปพลิเคชัน (Timestamp)
 - รหัสป้ายรถโดยสารประจำทาง (Stop id)
 - ชื่อป้ายรถโดยสารประจำทาง (Stop name)
 - รหัสการเดินทาง (Trip id)
 - รหัสทิศทางการเดินทาง ขาไป/ขากลับ (Direction id)
 - รหัสเส้นทางการเดินทาง (Route id)
 - ชื่อเส้นทางการเดินทาง (Route name)
 - รหัสรูปแบบการเดินทาง
 - รูปแบบการเดินทาง

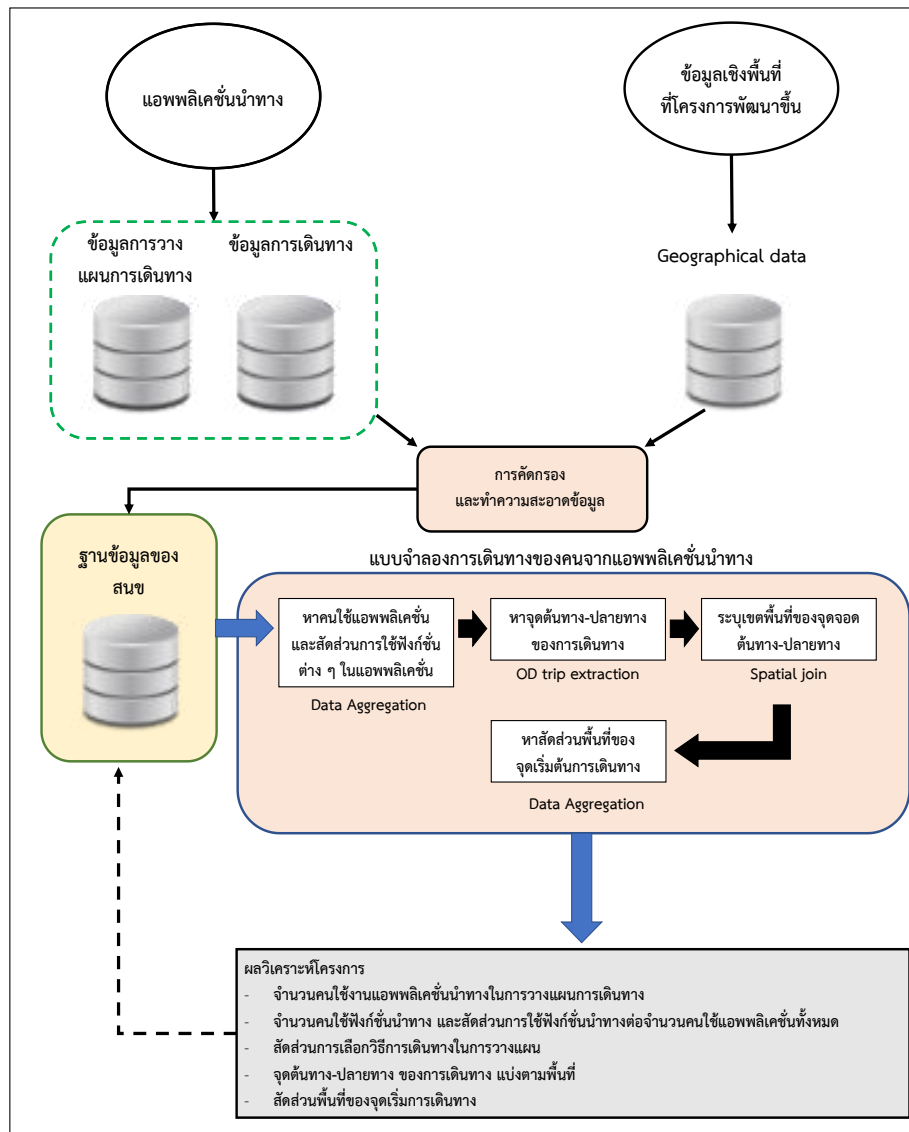
2) การคัดกรองและทำความสะอาดข้อมูล

ข้อมูลนำเข้าจะผ่านกระบวนการคัดกรองและทำความสะอาดข้อมูลเพื่อให้พร้อมในการพัฒนาแบบจำลอง โดยมีการปรับรูปแบบและตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูล

3) การพัฒนาแบบจำลองการเดินทางของคนด้วยข้อมูลจากแอปพลิเคชันนำทาง

การพัฒนาแบบจำลองการเดินทางของคนด้วยข้อมูลจากแอปพลิเคชันนำทาง ประกอบด้วย

- 3.1) การวิเคราะห์จำนวนครั้งของการใช้งานแอปพลิเคชันนำทางและฟังก์ชันต่าง ๆ และสัดส่วนจำนวนการใช้งานฟังก์ชันต่อจำนวนการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
- 3.2) การวิเคราะห์รูปแบบการเดินทางของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันนำทาง
- 3.3) การวิเคราะห์เขตพื้นที่ต้นทาง-ปลายทางการเดินทาง
- 3.4) การวิเคราะห์หาจุดต้นทาง-ปลายทางหลักของการวางแผนการเดินทาง
- 3.5) การวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้งานระบบขนส่งสาธารณะรายพื้นที่



รูปที่ 3.4-2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทาง
โดยใช้ข้อมูลจากแอปพลิเคชันนำทาง

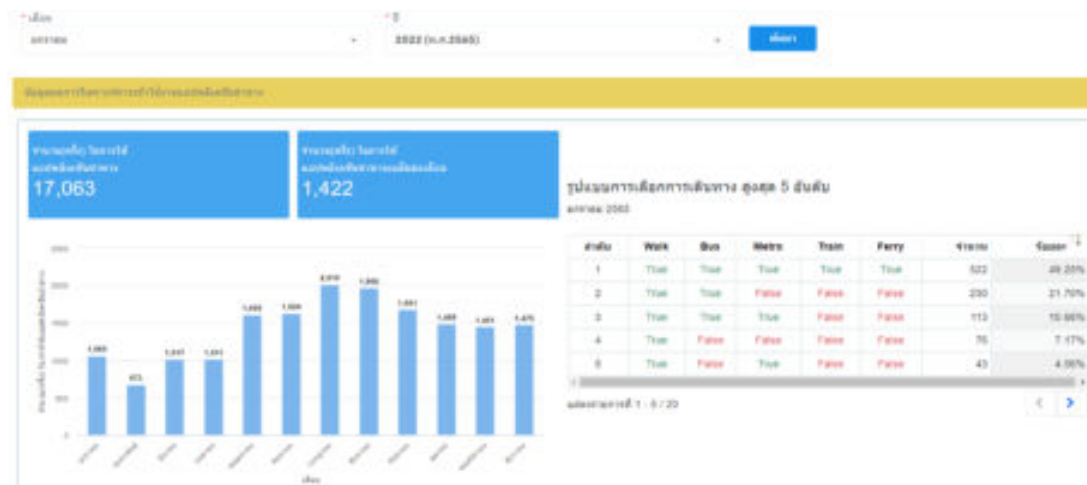
4) การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการเดินทางจากข้อมูลแอปพลิเคชันนำทาง (Output Data)

ข้อมูลการเดินทางจากแอปพลิเคชันนำทาง จะสามารถนำวิเคราะห์ได้ ดังนี้

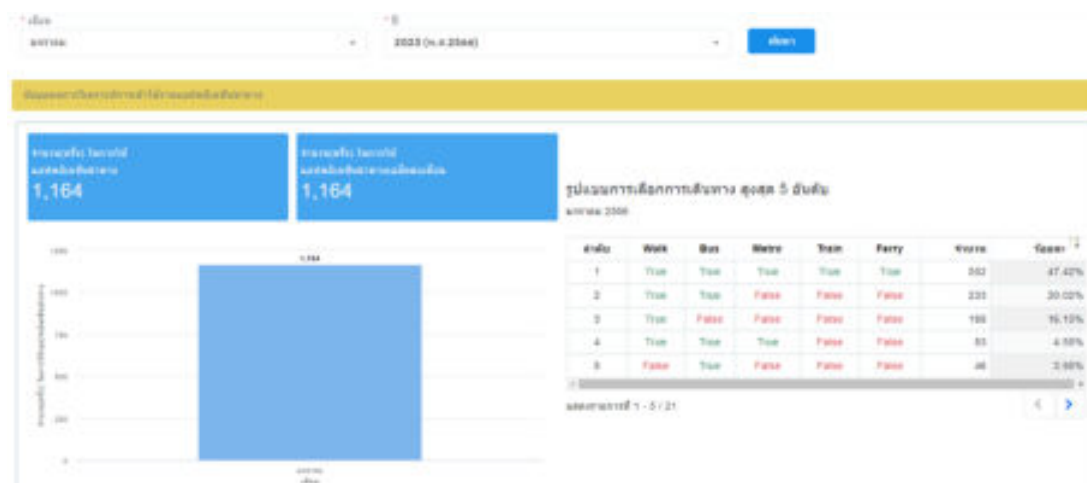
- จำนวนคนใช้งานแอปพลิเคชันนำทางในการวางแผนการเดินทาง
- จำนวนคนใช้ฟังก์ชันนำทาง และสัดส่วนการใช้ฟังก์ชันนำทางต่อจำนวนคนใช้แอปพลิเคชันทั้งหมด
- สัดส่วนการเลือกวิธีการเดินทางในการวางแผน
- จุดต้นทาง-ปลายทาง ของการเดินทาง แบ่งตามพื้นที่
- สัดส่วนพื้นที่ของจุดเริ่มการเดินทาง

3.4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันนำทาง

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันนำทาง ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2565 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ประกอบด้วย

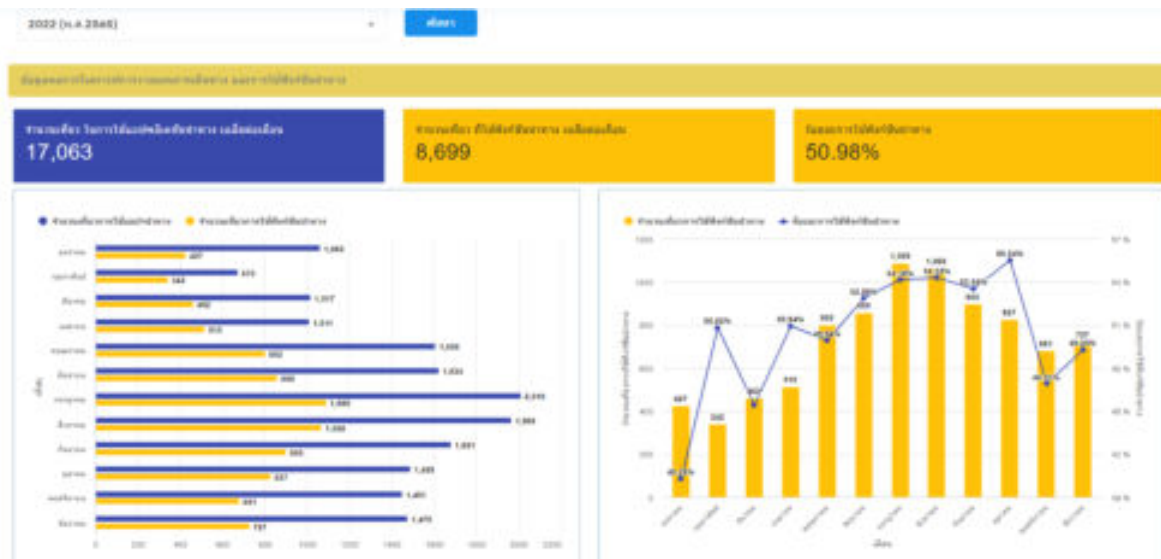


a) การใช้งานแอปพลิเคชันนำทาง ปี พ.ศ 2565

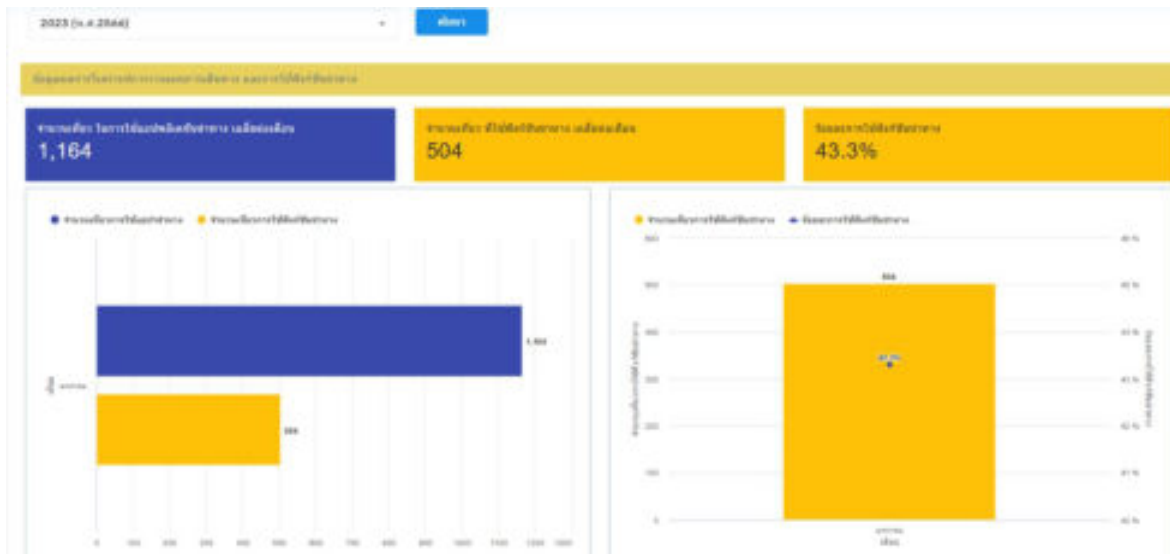


b) การใช้งานแอปพลิเคชันนำทาง ปี พ.ศ 2566

รูปที่ 3.4-3 ผลการวิเคราะห์การใช้งานแอปพลิเคชันนำทาง ปี พ.ศ 2565 ถึง พ.ศ 2566



a) การวางแผนการเดินทาง และการใช้ฟังก์ชันนำทาง ปี พ.ศ 2565



b) การวางแผนการเดินทาง และการใช้ฟังก์ชันนำทาง ปี พ.ศ 2566

รูปที่ 3.4-4 ผลการวิเคราะห์การวางแผนการเดินทาง และการใช้ฟังก์ชันนำทาง ปี พ.ศ 2565 ถึง พ.ศ 2566

1) ผลการวิเคราะห์จำนวนครั้งของการใช้งานแอปพลิเคชันนำทางระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ดังรูปที่ 3.4-3 พบว่าในระยะเวลาดังกล่าว มีการใช้งานแอปพลิเคชันนำทางรวมประมาณ 18,200 ครั้ง มีการใช้งานเฉลี่ยประมาณ 1,400 ครั้งต่อเดือน

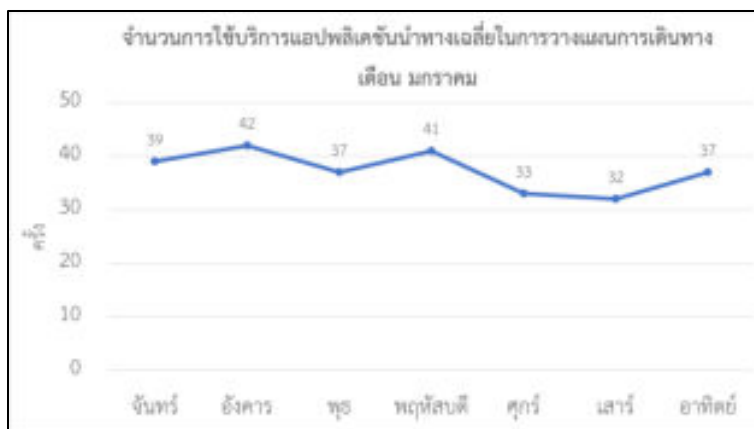
ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2565 มีการใช้งานแอปพลิเคชันมากที่สุด ประมาณ 2,000 ครั้ง และเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 มีการใช้งานแอปพลิเคชันน้อยที่สุด ประมาณ 670 ครั้ง

ผลการวิเคราะห์จำนวนครั้งของการใช้งานการใช้น้ำทางระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ดังรูปที่ 3.4-4 พบว่าจำนวนครั้งของการใช้น้ำทางอยู่ที่ประมาณ 9,200 ครั้ง (ประมาณ 700 ครั้งต่อเดือน) คิดเป็นร้อยละ 50 ของการใช้น้ำทางแอปพลิเคชันในช่วงเวลาดังกล่าว

2) ผลการวิเคราะห์จำนวนครั้งเฉลี่ยรายวันในสัปดาห์ ของการใช้น้ำทางแอปพลิเคชันนำทาง ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ดังรูปที่ 3.4-5 พบว่า มีจำนวนเฉลี่ยการใช้น้ำทางแอปพลิเคชันนำทางในอังคารและพฤหัสบดีมากกว่าวันอื่น ๆ

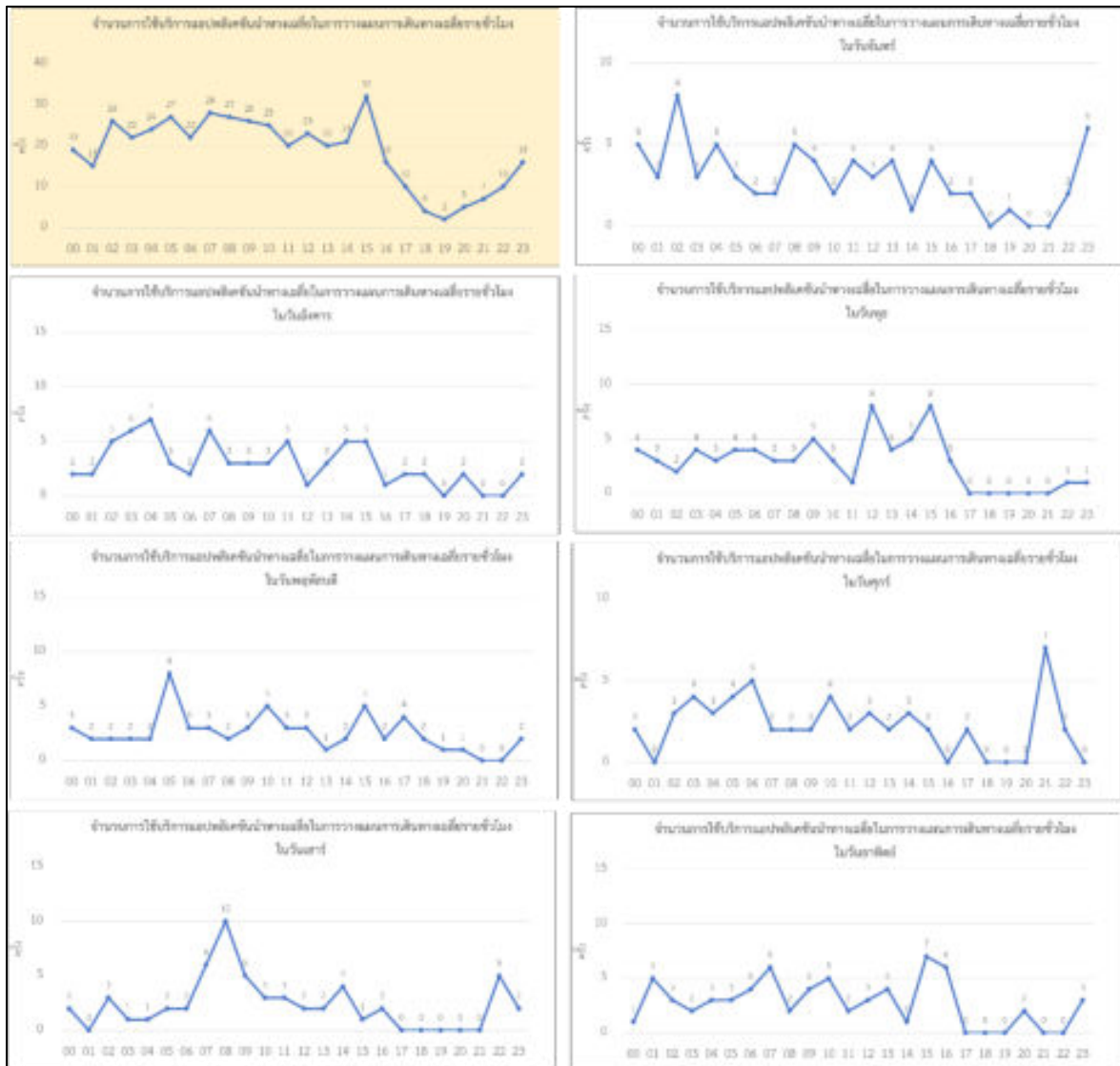
3) การวิเคราะห์จำนวนเฉลี่ยรายชั่วโมงของการใช้น้ำทางแอปพลิเคชันนำทาง ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ดังรูปที่ 3.4-6 พบว่า มีจำนวนการใช้น้ำทางแอปพลิเคชันทั้งสัปดาห์มากในช่วงเวลา 15.00 น. ถึง 16.00 น. โดยในวันพุธจะมีผู้ใช้งานสูงสุดในช่วงเวลาดังกล่าว

4) การวิเคราะห์รูปแบบการเดินทางจากการเลือกวิธีการเดินทางของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันนำทางในเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ดังรูปที่ 3.4-3 b) พบว่า รูปแบบการเดินทางที่ผู้ใช้งานเลือกมากที่สุดคือ การเดินทางทั้ง 5 วิธี ได้แก่ การเดิน การเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง รถไฟฟ้า รถไฟ และเรือ ร่องลงมา คือ การเลือกเดินทางด้วยการเดินและการใช้รถโดยสารประจำทาง และวิธีที่ผู้ใช้งานเลือกมากที่สุดอันดับสาม คือ การเดินทางด้วยการเดิน

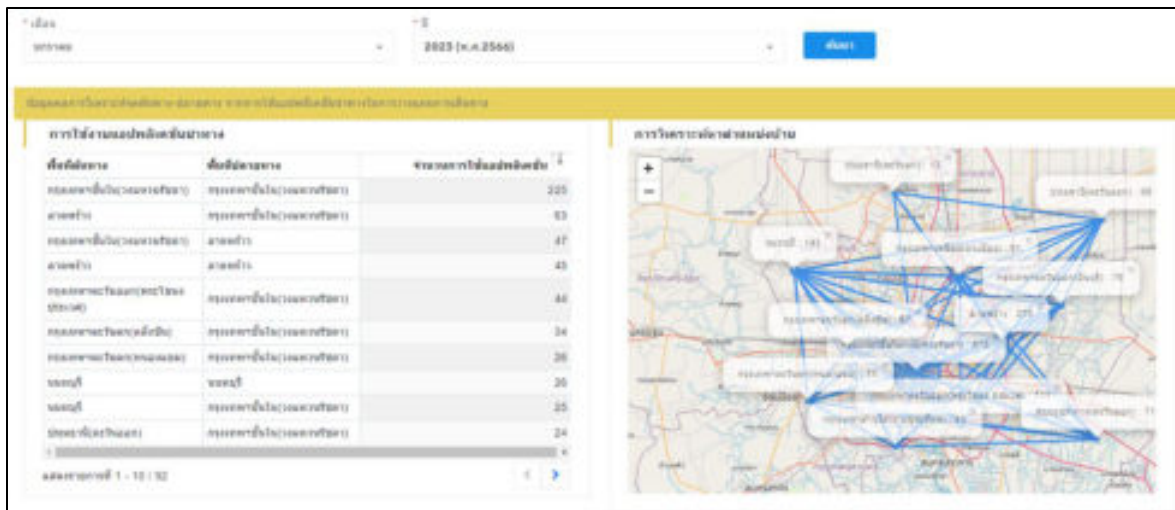


รูปที่ 3.4-5 ผลการวิเคราะห์จำนวนเฉลี่ยรายวันในสัปดาห์ของการใช้น้ำทางแอปพลิเคชันนำทาง

เดือนมกราคม พ.ศ. 2566



รูปที่ 3.4-6 ผลการวิเคราะห์จำนวนเฉลี่ยรายชั่วโมงของการใช้แอปพลิเคชันนำทาง เดือนมกราคม พ.ศ. 2566



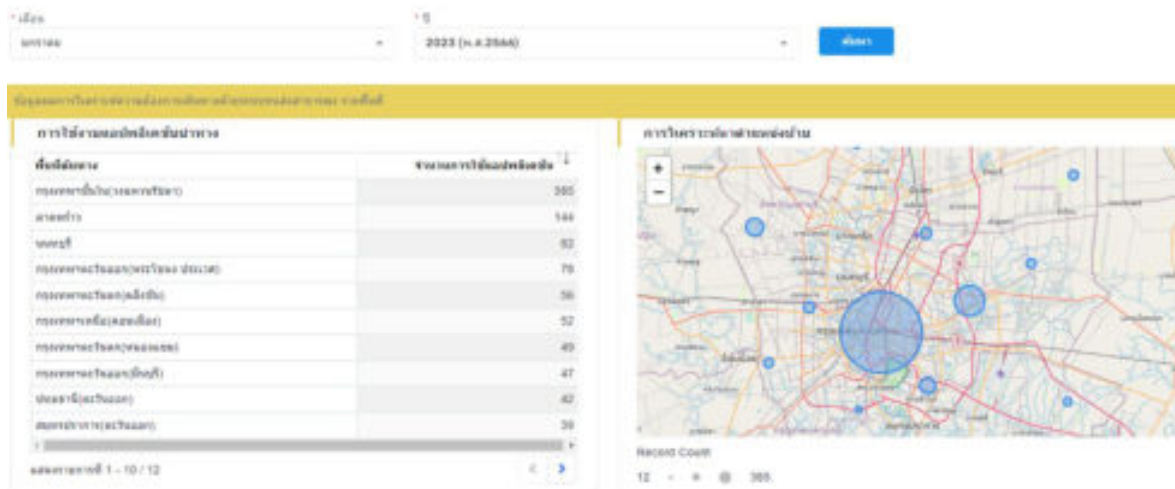
รูปที่ 3.4-7 ผลการวิเคราะห์จุดต้นทาง-ปลายทาง จากการใช้ออปพลิเคชันนำทาง

ในการวางแผนการเดินทาง เดือนมกราคม พ.ศ. 2566

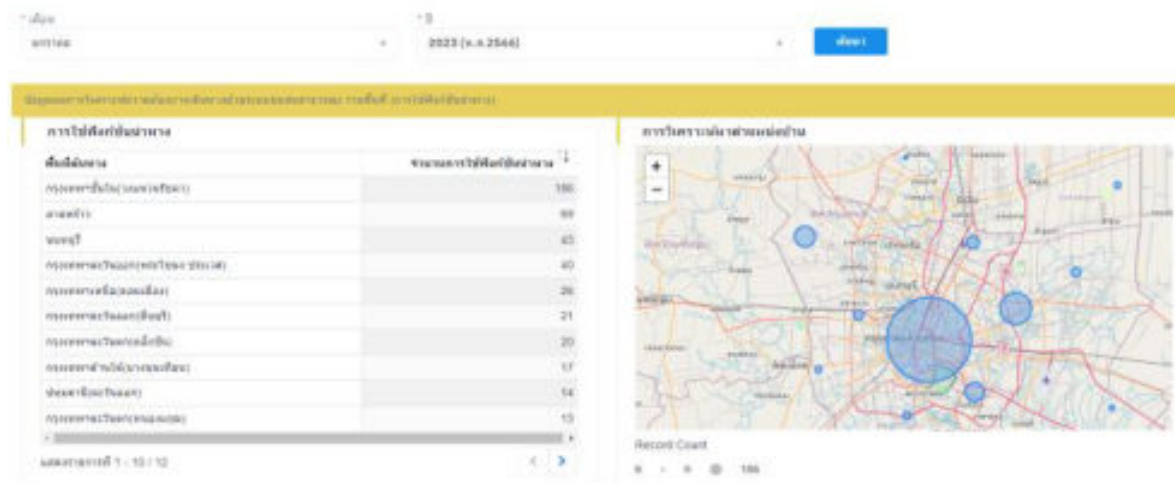
5) จากผลการวิเคราะห์จุดต้นทาง-ปลายทางการเดินทางในเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ดังรูปที่ 3.4-7 พบว่าพื้นที่ที่เป็นจุดต้นทาง-ปลายทางของการใช้งานแอปพลิเคชันนำทางเพื่อวางแผนการเดินทางมากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่

- การเดินทางภายในพื้นที่กรุงเทพฯ ชั้นใน (วงแหวนรัชดา)
- จากพื้นที่ลาดพร้าว ไปยังพื้นที่กรุงเทพฯ ชั้นใน (วงแหวนรัชดา)
- จากพื้นที่กรุงเทพฯ ชั้นใน (วงแหวนรัชดา) ไปยังพื้นที่ลาดพร้าว ตามลำดับ

6) การวิเคราะห์ความต้องการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะจากข้อมูลการใช้ออปพลิเคชันนำทางในเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ดังรูปที่ 3.4-8 พบว่า พื้นที่ที่ถูกระบุเป็นจุดเริ่มต้นการเดินทางมากที่สุด ทั้งในส่วนของการใช้งาน การวางแผน และใช้ฟังก์ชันนำทางคือ พื้นที่กรุงเทพฯ ชั้นใน (วงแหวนรัชดา) พื้นที่ถัดมาที่พบว่ามีการใช้งานแอปพลิเคชัน ได้แก่ พื้นที่ลาดพร้าว และนนทบุรี ตามลำดับ ซึ่งลำดับดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความต้องการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่นั้น ๆ



a) พื้นที่ต้นทางการใช้แอปพลิเคชันนำทางในการวางแผนการเดินทาง เดือนมกราคม พ.ศ. 2566



b) พื้นที่ต้นทางการใช้ฟังก์ชันนำทางในการนำทาง เดือนมกราคม พ.ศ. 2566

รูปที่ 3.4-8 ผลการวิเคราะห์ความต้องการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ รายพื้นที่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2566

ตารางที่ 3.4-1 ถึงตารางที่ 3.4-8 แสดงข้อมูลการใช้บริการแอปพลิเคชันนำทาง

ตารางที่ 3.4-1 ข้อมูลจำนวนผู้ใช้บริการแอปพลิเคชันนำทางและฟังก์ชันนำทาง รายเดือน

ลำดับที่	เดือน	ปี พ.ศ.	จำนวนผู้ใช้บริการ (ครั้ง)		ร้อยละการใช้ฟังก์ชันนำทาง
			ฟังก์ชันการวางแผนการเดินทาง	การใช้ฟังก์ชันนำทาง	
1	มกราคม	2020	2,926	1,350	46%
2	กุมภาพันธ์	2020	2,338	990	42%
3	มีนาคม	2020	1,670	770	46%
4	เมษายน	2020	543	207	38%
5	พฤษภาคม	2020	761	308	40%
6	มิถุนายน	2020	1,710	807	47%
7	กรกฎาคม	2020	2,956	1,531	52%
8	สิงหาคม	2020	3,015	1,531	51%
9	กันยายน	2020	2,241	1,043	47%
10	ตุลาคม	2020	3,684	1,868	51%
11	พฤศจิกายน	2020	3,302	1,677	51%
12	ธันวาคม	2020	2,179	1,116	51%
13	มกราคม	2021	974	408	42%
14	กุมภาพันธ์	2021	1,294	617	48%
15	มีนาคม	2021	2,120	1,038	49%
16	เมษายน	2021	986	452	46%
17	พฤษภาคม	2021	623	285	46%
18	มิถุนายน	2021	706	348	49%
19	กรกฎาคม	2021	527	224	43%
20	สิงหาคม	2021	459	136	30%
21	กันยายน	2021	455	14	3%
22	ตุลาคม	2021	756	369	49%
23	พฤศจิกายน	2021	862	438	51%
24	ธันวาคม	2021	1,284	669	52%
25	มกราคม	2022	1,060	427	40%
26	กุมภาพันธ์	2022	673	342	51%
27	มีนาคม	2022	1,017	462	45%
28	เมษายน	2022	1,011	515	51%
29	พฤษภาคม	2022	1,606	802	50%
30	มิถุนายน	2022	1,624	859	53%
31	กรกฎาคม	2022	2,010	1,089	54%
32	สิงหาคม	2022	1,966	1,068	54%
33	กันยายน	2022	1,681	900	54%
34	ตุลาคม	2022	1,489	827	56%
35	พฤศจิกายน	2022	1,451	681	47%
36	ธันวาคม	2022	1,475	727	49%
37	มกราคม	2023	1,164	506	43%

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.4-2 ข้อมูลการเลือกรูปแบบการนำทาง (5 อันดับแรก)

เดือน	มกราคม พ.ศ.2566						
ลำดับที่	การเลือกรูปแบบการเดินทาง					จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ การเลือกรูปแบบการเดินทาง
	การเดิน	รถโดยสารประจำทาง	รถไฟฟ้า	รถไฟ	เรือ		
1	เลือก	เลือก	เลือก	เลือก	เลือก	551	47.4%
2	เลือก	เลือก	ไม่เลือก	ไม่เลือก	ไม่เลือก	234	20.0%
3	เลือก	ไม่เลือก	ไม่เลือก	ไม่เลือก	ไม่เลือก	187	16.2%
4	เลือก	เลือก	เลือก	ไม่เลือก	ไม่เลือก	53	4.6%
5	ไม่เลือก	เลือก	ไม่เลือก	ไม่เลือก	ไม่เลือก	46	4.0%
						1,164	

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.4-3 ข้อมูลต้นทาง-ปลายทางการใช้แอปพลิเคชันนำทางในการวางแผนการเดินทาง (10 อันดับแรก)

เดือน	มกราคม พ.ศ.2566				
ลำดับที่	ต้นทางปลายทางวางแผนการเดินทาง				จำนวน (ครั้ง)
	รหัสพื้นที่ต้นทาง	กลุ่มพื้นที่ต้นทาง	รหัสพื้นที่ปลายทาง	กลุ่มพื้นที่ปลายทาง	
1	1	กรุงเทพฯชั้นใน(วงแหวนรัชดา)	1	กรุงเทพฯชั้นใน(วงแหวนรัชดา)	225
2	11	ลาดพร้าว	1	กรุงเทพฯชั้นใน(วงแหวนรัชดา)	63
3	1	กรุงเทพฯชั้นใน(วงแหวนรัชดา)	11	ลาดพร้าว	47
4	11	ลาดพร้าว	11	ลาดพร้าว	45
5	10	กรุงเทพฯตะวันออก(พระโขนง ประเวศ)	1	กรุงเทพฯชั้นใน(วงแหวนรัชดา)	44
6	12	กรุงเทพฯตะวันตก(ตลิ่งชัน)	1	กรุงเทพฯชั้นใน(วงแหวนรัชดา)	34
7	2	กรุงเทพฯตะวันตก(หนองแขม)	1	กรุงเทพฯชั้นใน(วงแหวนรัชดา)	26
8	4	นนทบุรี	4	นนทบุรี	26
9	4	นนทบุรี	1	กรุงเทพฯชั้นใน(วงแหวนรัชดา)	25
10	6	ปทุมธานี(ตะวันออก)	1	กรุงเทพฯชั้นใน(วงแหวนรัชดา)	24

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.4-4 ข้อมูลพื้นที่ต้นทางการใช้แอปพลิเคชันนำทางในการวางแผนการเดินทาง

เดือน	มกราคม พ.ศ.2566		
ลำดับที่	ต้นทาง หรือปลายทางวางแผนการเดินทาง	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ จุดเริ่มต้นทางการเดินทาง
	กลุ่มพื้นที่ต้นทาง		
1	กรุงเทพฯชั้นใน(วงแหวนรัชดา)	385	38%
2	ลาดพร้าว	144	14%
3	นนทบุรี	82	8%
4	กรุงเทพฯตะวันออก(พระโขนง ประเวศ)	78	8%
5	กรุงเทพฯตะวันตก(ตลิ่งชัน)	56	5%
6	กรุงเทพฯเหนือ(ดอนเมือง)	52	5%
7	กรุงเทพฯตะวันตก(หนองแขม)	49	5%
8	กรุงเทพฯตะวันออก(มีนบุรี)	47	5%
9	ปทุมธานี(ตะวันออก)	42	4%
10	สมุทรปราการ(ตะวันออก)	39	4%
11	กรุงเทพฯด้านใต้(บางขุนเทียน)	34	3%
12	ปทุมธานี(ตะวันตก)	12	1%

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.4-5 ข้อมูลพื้นที่ต้นทางการใช้ฟังก์ชันนำทางในการนำทาง

เดือน	มกราคม พ.ศ.2566		
ลำดับที่	ต้นทาง หรือปลายทางการใช้ฟังก์ชันนำทาง	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ จุดเริ่มต้นทางการเดินทาง
	กลุ่มพื้นที่ต้นทาง		
1	กรุงเทพฯชั้นใน(วงแหวนรัชดา)	188	40%
2	ลาดพร้าว	69	15%
3	นนทบุรี	43	9%
4	กรุงเทพฯตะวันออก(พระโขนง ประเวศ)	40	9%
5	กรุงเทพฯเหนือ(ดอนเมือง)	26	6%
6	กรุงเทพฯตะวันออก(มีนบุรี)	21	5%
7	กรุงเทพฯตะวันตก(ตลิ่งชัน)	20	4%
8	กรุงเทพฯด้านใต้(บางขุนเทียน)	17	4%
9	ปทุมธานี(ตะวันออก)	14	3%
10	กรุงเทพฯตะวันตก(หนองแขม)	13	3%
11	สมุทรปราการ(ตะวันออก)	9	2%
12	ปทุมธานี(ตะวันตก)	6	1%

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.4-6 ข้อมูลการกระจายตามช่วงเวลาของการใช้บริการแอปพลิเคชันนำทางในการวางแผนการเดินทางในสัปดาห์

เดือน	มกราคม พ.ศ. 2566								
ลำดับที่	เวลา	จำนวนครั้งการใช้งานเฉลี่ยรายเดือน (ครั้งต่อวัน)							
		ทุกวัน	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
1	00:00-01:00	19	5	2	4	3	2	2	1
2	01:00-02:00	15	3	2	3	2	0	0	5
3	02:00-03:00	26	8	5	2	2	3	3	3
4	03:00-04:00	22	3	6	4	2	4	1	2
5	04:00-05:00	24	5	7	3	2	3	1	3
6	05:00-06:00	27	3	3	4	8	4	2	3
7	06:00-07:00	22	2	2	4	3	5	2	4
8	07:00-08:00	28	2	6	3	3	2	6	6
9	08:00-09:00	27	5	3	3	2	2	10	2
10	09:00-10:00	26	4	3	5	3	2	5	4
11	10:00-11:00	25	2	3	3	5	4	3	5
12	11:00-12:00	20	4	5	1	3	2	3	2
13	12:00-13:00	23	3	1	8	3	3	2	3
14	13:00-14:00	20	4	3	4	1	2	2	4
15	14:00-15:00	21	1	5	5	2	3	4	1
16	15:00-16:00	32	4	5	8	5	2	1	7
17	16:00-17:00	16	2	1	3	2	0	2	6
18	17:00-18:00	10	2	2	0	4	2	0	0
19	18:00-19:00	4	0	2	0	2	0	0	0
20	19:00-20:00	2	1	0	0	1	0	0	0
21	20:00-21:00	5	0	2	0	1	0	0	2
22	21:00-22:00	7	0	0	0	0	7	0	0
23	22:00-23:00	10	2	0	1	0	2	5	0
24	23:00-00:00	16	6	2	1	2	0	2	3

ที่มา: การวิเคราะห์โดยทีปภิรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.4-7 ข้อมูลจำนวนการใช้บริการแอปพลิเคชันนำทางเฉลี่ยในการวางแผนการเดินทางในสัปดาห์

เดือน	มกราคม พ.ศ. 2566	
ลำดับที่	วันในสัปดาห์	จำนวนครั้งการใช้งานเฉลี่ยรายวันใน 1 เดือน (ครั้งต่อวัน)
1	จันทร์	39
2	อังคาร	42
3	พุธ	37
4	พฤหัสบดี	41
5	ศุกร์	33
6	เสาร์	32
7	อาทิตย์	37

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.4-8 ข้อมูลจำนวนการใช้บริการแอปพลิเคชันนำทางเฉลี่ยในการวางแผนการเดินทางในสัปดาห์

วันที่	ชั่วโมงที่	ต้นทาง				ปลายทาง				เดิน	รถประจำทาง	รถไฟ	รถไฟฟ้า	เรือ	รูปแบบการเดินทาง	สายรถ	สถานี่ต้นทาง	ค่าโดยสาร
		รหัส	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	รหัส	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด									
15 ม.ค. 23	13:00-14:00	1	พระบรมมหา-ราชวัง	เขตพระนคร	กรุงเทพมหานคร	13	ดุสิต	เขตดุสิต	กรุงเทพมหานคร	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	Bus	53	วัดมกุฏกษัตริยาราม	8
15 ม.ค. 23	13:00-14:00	11	บางขุนพรหม	เขตพระนคร	กรุงเทพมหานคร	1	พระบรมมหา-ราชวัง	เขตพระนคร	กรุงเทพมหานคร	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	Bus	33	สนามหลวง(ตรงข้ามวัดมหาธาตุ)	13
16 ม.ค. 23	00:00-01:00	129	ทุ่งพญาไท	เขตราชเทวี	กรุงเทพมหานคร	129	ทุ่งพญาไท	เขตราชเทวี	กรุงเทพมหานคร	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	Bus	171	แยกอู่พงษ์/โคลีเทียม	13
16 ม.ค. 23	04:00-05:00	8	ตลาดยอด	เขตพระนคร	กรุงเทพมหานคร	42	บ้านบาตร	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย	กรุงเทพมหานคร	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	Bus	15	กองสลาก	8
16 ม.ค. 23	04:00-05:00	139	บางแคเหนือ	เขตบางแค	กรุงเทพมหานคร	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	Bus	538	สำนักงาน ป.ป.ส.	43
16 ม.ค. 23	09:00-10:00	139	บางแคเหนือ	เขตบางแค	กรุงเทพมหานคร	128	สีกัน	เขตดอนเมือง	กรุงเทพมหานคร	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	Bus	A4	กองสลาก	66
19 ม.ค. 23	10:00-11:00	147	คันนายาว	เขตคันนายาว	กรุงเทพมหานคร	104	คลองกุ่ม	เขตบึงกุ่ม	กรุงเทพมหานคร	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	Bus	178	โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์สิงหเสนี) 2	8
19 ม.ค. 23	10:00-11:00	147	คันนายาว	เขตคันนายาว	กรุงเทพมหานคร	104	คลองกุ่ม	เขตบึงกุ่ม	กรุงเทพมหานคร	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	Bus	73ก	โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์สิงหเสนี) 2	12
20 ม.ค. 23	12:00-13:00	36	วังใหม่	เขตปทุมวัน	กรุงเทพมหานคร	56	สัมพันธวงศ์	เขตสัมพันธวงศ์	กรุงเทพมหานคร	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	Bus	48	วัดชัยชนะสงคราม (วัดตึก)	13
22 ม.ค. 23	07:00-08:00	139	บางแคเหนือ	เขตบางแค	กรุงเทพมหานคร	59	วัดกัลยาณ์	เขตธนบุรี	กรุงเทพมหานคร	TRUE	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	Subway/Metro	Blue	MRT สนามไชย	35
22 ม.ค. 23	07:00-08:00	139	บางแคเหนือ	เขตบางแค	กรุงเทพมหานคร	66	วัดอรุณ	เขตบางกอกใหญ่	กรุงเทพมหานคร	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	Bus	57	โรงเรียนพันจันทารเรือ	20

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

3.5 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง

การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลจาก GPS รถโดยสารประจำทาง เน้นการใช้ข้อมูลจาก GPS รถโดยสารประจำทางหมวด 1 ของกรมการขนส่งทางบก (ขบ.) เนื่องจากรถโดยสารประจำทางหมวด 1 มีเส้นทางเดินรถส่วนใหญ่อยู่ภายในเขตกรุงเทพมหานคร เนื่องจากในปัจจุบันมีการติดตั้งระบบให้กับรถโดยสารประจำทางบางคัน เพื่อติดตามตำแหน่งของรถโดยสารประจำทาง ทำให้การพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนในกรุงเทพและปริมณฑล โดยใช้ข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง สามารถทำได้โดยใช้ข้อมูลการเดินทางที่ให้บริการจริง ร่วมกับข้อมูลทางสถิติ และข้อมูลทุติยภูมิอื่น ๆ

การพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ

1) การนำเข้าข้อมูล

เป็นกระบวนการนำข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง ที่ได้รับจากขบ. เข้าสู่ฐานข้อมูล ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูลแบบ GPS Log คือรายการบันทึกตำแหน่งของรถประจำทางที่มีความต่อเนื่องในแต่ละวัน นอกจากนี้ที่ปรึกษาได้จัดเตรียมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม ประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับโครงข่ายถนนในเขตกรุงเทพและปริมณฑล และข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางเดินรถประจำทาง เพื่อให้ระบบสามารถวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางได้มากขึ้น

2) การคัดกรองและทำความสะอาดข้อมูล

เป็นกระบวนการเพื่อคัดกรองข้อมูลดิบที่ไม่จำเป็นในการพัฒนาแบบจำลองออกจากชุดข้อมูล และจัดเรียงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง หลักเกณฑ์การคัดกรองข้อมูลโดยสรุป ประกอบด้วย การพิจารณานำพิกัดตำแหน่งที่มีความเร็วเกินกฎหมายออกจากชุดข้อมูล เช่นเดียวกับพิกัดตำแหน่งที่อยู่นอกเวลาให้บริการเดินรถ นอกโครงข่ายเส้นทางเดินรถประจำทาง และตำแหน่งที่มีความคลาดเคลื่อนของ GPS สูง โดยที่ขั้นตอนสำคัญในการคัดกรองข้อมูลคือการพัฒนาวิธีการจับคู่พิกัด (Location matching) เพื่อคำนวณระยะห่างระหว่างพิกัด GPS กับช่วงถนนที่อยู่ในโครงข่ายให้บริการเดินรถ

3) การพัฒนาแบบจำลองการเดินทางด้วยข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง

ประกอบด้วยขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง เพื่อให้ได้ข้อมูลการเดินทางที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละวัน ขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลการเดินทาง และขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเพื่อประมาณการเดินทางของคนที่มีต้นทาง-ปลายทางอยู่ในกลุ่มพื้นที่ที่ต้องการศึกษา

■ การวิเคราะห์ข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง เพื่อให้ได้ข้อมูลการเดินทาง

จากการวิเคราะห์ข้อมูล GPS Log ทำให้สามารถหาความเชื่อมโยงเบื้องต้นได้ว่า เครื่องบันทึกข้อมูลแต่ละเครื่องติดตั้งอยู่บนรถโดยสารประจำทางที่ให้บริการในเส้นทางใด อย่างไรก็ตามในบางกรณีข้อมูล GPS อาจถูกบันทึกระหว่างที่รถโดยสารประจำทางออกนอกเส้นทางเดินรถปกติ จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการระบุ

เส้นทางที่รถโดยสารประจำทางวิ่ง รวมทั้งจำนวนเที่ยวการเดินรถที่ให้บริการในแต่ละวันด้วย สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ชุดข้อมูลจากเครื่องบันทึกข้อมูลแต่ละเครื่อง ในระยะเวลา 1 วัน ดังนี้

- (1) หาชุดข้อมูลลำดับช่วงถนนที่รถประจำทางวิ่ง (GPS Link Set)
- (2) เปรียบเทียบข้อมูลลำดับช่วงถนนที่รถประจำทางวิ่งกับชุดข้อมูลของหมายเลขเส้นทางเดินรถประจำทางที่ติดตั้งเครื่องบันทึกข้อมูลอยู่
- (3) นำข้อมูลที่อยู่นอกเส้นทางเดินรถที่ควรจะเป็นออกจากชุดข้อมูล
- (4) ระบุเที่ยวการเดินรถจากข้อมูล GPS ที่เหลือโดยใช้หลักเกณฑ์เพื่อพิจารณาความต่อเนื่องของข้อมูล และช่วงเวลาการหยุดของรถโดยสาร
- (5) ระบุทิศทางการเดินรถในแต่ละเที่ยวการเดินทาง จากข้อมูลลำดับช่วงถนนที่ได้จาก GPS

■ การวิเคราะห์และสรุปข้อมูลการเดินรถ

สามารถใช้ข้อมูลเที่ยวการเดินรถมาวิเคราะห์ได้โดยตรง เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วยข้อมูลสำคัญที่เพียงพอ ทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลการรถแยกเป็นรายสายทาง เช่น การวิเคราะห์หาต้นทาง-ปลายทางของสายรถที่วิ่งให้บริการ การแจกแจงเที่ยวการเดินทางแต่ละสายทางบนโครงข่าย หาความเร็วและระยะเวลาเดินทางในแต่ละเส้นทาง จำนวนครั้งที่รถหยุด ความหนาแน่นของรถบนโครงข่าย จำนวนรถที่เข้าออกพื้นที่ที่พิจารณา รวมทั้งความเร็วเฉลี่ยในพื้นที่นั้น โดยที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามพื้นที่ วันธรรมดา/วันหยุด และช่วงเวลาในแต่ละวันได้

4) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ได้ทำการเปรียบเทียบความถูกต้อง จากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของจำนวนเที่ยวการเดินรถต่อรถประจำทางหนึ่งคันต่อหนึ่งวันทำงานของรถโดยสารประจำทางเขต 1 (กุมภาพันธ์ 2565) กับผลการวิเคราะห์ ภายใต้สมมติฐานที่ว่า จำนวนเที่ยวการเดินรถ/คัน/วันของเขตการเดินรถที่ 1 มีความคงที่ในแต่ละเดือน

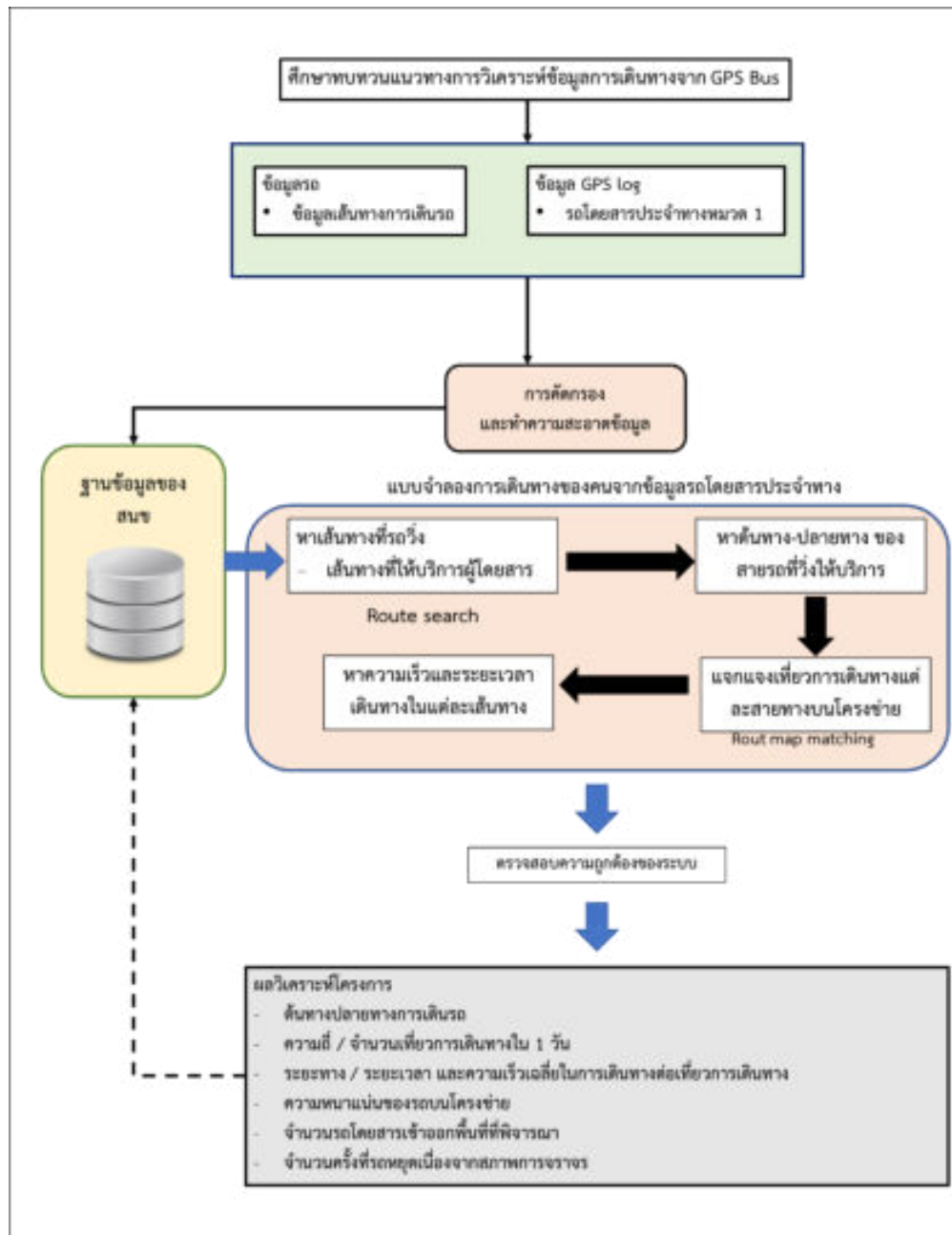
จากการตรวจสอบพบว่า ข้อมูลจำนวนเที่ยวการเดินรถ/คัน/วัน ของรถโดยสารประจำทางทั้ง 15 สายทางที่วิเคราะห์ได้จากระบบ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของจำนวนเที่ยวการเดินรถต่อรถประจำทางหนึ่งคันต่อหนึ่งวันทำงาน MAPE เท่ากับ 14.19%

5) การวิเคราะห์ผลลัพธ์

ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลข้อมูล GPS สามารถแบ่งการแสดงผลออกเป็น 4 ประเภท โดยที่สามารถเลือกช่วงเวลาของข้อมูลที่ต้องการแสดงผลได้

- การแสดงผลเกี่ยวกับข้อมูลการเดินรถโดยรวมรายสายทาง ประกอบด้วยข้อมูลจำนวนเที่ยวการเดินรถเฉลี่ย ความถี่การเดินรถเฉลี่ย ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย ระยะเวลาการเดินทางเฉลี่ย

ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง ความหนาแน่นเฉลี่ยของรถในพื้นที่ แสดงดังตารางที่ 3.5-1 ถึง ตารางที่ 3.5-6



รูปที่ 3.5-1 ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทาง โดยใช้ข้อมูล GPS รถโดยสารประจำทาง

ตารางที่ 3.5-1 ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของรถโดยสารประจำทาง (วันทำงาน)

ลำดับ ที่	เขต การ เดิน รถ	สาย ทาง	ชื่อสายทาง	ต้นทาง - ปลายทาง การเดินรถโดยสาร				จำนวน เที่ยว การเดิน รถ (เที่ยว/ วัน)	ความถี่ การเดิน รถ (นาที/ เที่ยว)	ระยะทาง การเดินทาง เฉลี่ยต่อเที่ยว (กม./เที่ยว)	ระยะเวลา การ เดินทาง เฉลี่ยต่อ เที่ยว (นาที/ เที่ยว)	ความเร็วเฉลี่ย ในการเดินทาง (กม./ชม.)
				ต้นทาง-ปลายทาง การเดิน รถ		เขตพื้นที่ OD (อำเภอ)						
				ต้นทาง	ปลายทาง	ต้นทาง	ปลายทาง					
1	เขต 1	34	รังสิต - ม. เกษตรศาสตร์	รังสิต	ม.เกษตรศาสตร์	ธัญบุรี	เขต จตุจักร	85	16	36	147	15
2	เขต 1	39	รังสิต - ม. เกษตรศาสตร์	รังสิต	ม.เกษตรศาสตร์	ธัญบุรี	เขต จตุจักร	125	12	30	107	17
3	เขต 1	59	อู่รังสิต - สนามหลวง	อู่รังสิต	สนามหลวง	ธัญบุรี	เขตพระ นคร	77	17	34	124	19
4	เขต 1	107	อู่บางเขน - อู่คลองเตย	อู่บางเขน	อู่คลองเตย	เขต บางเขน	เขต คลองเตย	65	17	19	101	12
5	เขต 1	114	อู่นครอินทร์ - แยกลำ ลูกกา	อู่นคร อินทร์	แยกลำลูกกา	เมือง นนทบุรี	เขตสาย ไหม	87	15	24	179	9

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.5-2 ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของรถโดยสารประจำทาง (วันทำงานช่วงเร่งด่วนเช้า)

ลำดับ ที่	เขต การ เดิน รถ	สาย ทาง	ชื่อสายทาง	ต้นทาง - ปลายทาง การเดินรถโดยสาร				จำนวน เที่ยว การเดินทาง (เที่ยว/ ช่วง เร่งด่วน เช้า)	ความถี่ การเดินทาง (นาที/ เที่ยว)	ระยะทาง การเดินทาง เฉลี่ยต่อ เที่ยว (กม./เที่ยว)	ระยะเวลา การเดินทาง เฉลี่ยต่อ เที่ยว (นาที/เที่ยว)	ความเร็ว เฉลี่ยใน การ เดินทาง (กม./ชม.)
				ต้นทาง-ปลายทาง การเดิน รถ		เขตพื้นที่ OD (อำเภอ)						
				ต้นทาง	ปลายทาง	ต้นทาง	ปลายทาง					
1	เขต 1	34	รังสิต - ม.เกษตรศาสตร์	รังสิต	ม เกษตรศาสตร์	ธัญบุรี	เขตจตุจักร	17	16	36	147	15
2	เขต 1	39	รังสิต - ม.เกษตรศาสตร์	รังสิต	ม เกษตรศาสตร์	ธัญบุรี	เขตจตุจักร	39	12	30	107	17
3	เขต 1	59	อุรังสิต - สนามหลวง	อุรังสิต	สนามหลวง	ธัญบุรี	เขตพระนคร	12	17	34	124	19
4	เขต 1	107	อุบางเขน - อุคลองเตย	อุบางเขน	อุคลองเตย	เขตบางเขน	เขตคลองเตย	15	17	19	101	12
5	เขต 1	114	อนุครินทร์ - แยกลำลูกกา	อนุครินทร์	แยกลำลูกกา	เมืองนนทบุรี	เขตสายไหม	26	15	24	179	9

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.5-3 ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของรถโดยสารประจำทาง (วันทำงานช่วงเร่งด่วนเย็น)

ลำดับ ที่	เขต การ เดิน รถ	สาย ทาง	ชื่อสายทาง	ต้นทาง - ปลายทาง การเดินรถโดยสาร				จำนวน เที่ยว การเดินทาง (เที่ยว/ ช่วง เร่งด่วน เย็น)	ความถี่ การเดินทาง (นาที/ เที่ยว)	ระยะทาง การเดินทาง เฉลี่ยต่อ เที่ยว (กม./เที่ยว)	ระยะเวลา การเดินทาง เฉลี่ยต่อ เที่ยว (นาที/เที่ยว)	ความเร็ว เฉลี่ยใน การ เดินทาง (กม./ชม.)
				ต้นทาง-ปลายทาง การเดิน รถ		เขตพื้นที่ OD (อำเภอ)						
				ต้นทาง	ปลายทาง	ต้นทาง	ปลายทาง					
1	เขต 1	34	รังสิต - ม.เกษตรศาสตร์	รังสิต	ม เกษตรศาสตร์	ธัญบุรี	เขตจตุจักร	11	16	36	147	15
2	เขต 1	39	รังสิต - ม.เกษตรศาสตร์	รังสิต	ม เกษตรศาสตร์	ธัญบุรี	เขตจตุจักร	13	12	30	107	17
3	เขต 1	59	อุรังสิต - สนามหลวง	อุรังสิต	สนามหลวง	ธัญบุรี	เขตพระนคร	12	17	34	124	19
4	เขต 1	107	อุบางเขน - อุคลองเตย	อุบางเขน	อุคลองเตย	เขตบางเขน	เขตคลองเตย	12	17	19	101	12
5	เขต 1	114	อนุครินทร์ - แยกลำลูกกา	อนุครินทร์	แยกลำลูกกา	เมืองนนทบุรี	เขตสายไหม	15	15	24	179	9

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.5-4 ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของรถโดยสารประจำทาง (วันหยุด)

ลำดับ ที่	เขต การ เดิน รถ	สาย ทาง	ชื่อสายทาง	ต้นทาง - ปลายทาง การเดินรถโดยสาร				จำนวน เที่ยว การเดิน รถ (เที่ยว/ วัน)	ความถี่ การเดิน รถ (นาที/ เที่ยว)	ระยะทาง การเดินทาง เฉลี่ยต่อเที่ยว (กม./เที่ยว)	ระยะเวลา การ เดินทาง เฉลี่ยต่อ เที่ยว (นาที/ เที่ยว)	ความเร็วเฉลี่ย ในการเดินทาง (กม./ชม.)
				ต้นทาง-ปลายทาง การ เดินรถ		เขตพื้นที่ OD (อำเภอ)						
				ต้นทาง	ปลายทาง	ต้นทาง	ปลายทาง					
1	เขต 1	34	รังสิต - ม. เกษตรศาสตร์	รังสิต	ม. เกษตรศาสตร์	ธัญบุรี	เขต จตุจักร	90	14	36	435	13
2	เขต 1	59	อุรังสิต - สนามหลวง	อุรังสิต	สนามหลวง	ธัญบุรี	เขตพระ นคร	71	18	38	108	22
3	เขต 1	129	ลำไ้โรง - อุ่บางเขน	ลำไ้โรง	อุ่บางเขน	เมือง สมุทรปราการ	เขต บางเขน	71	17	21	40	32
4	เขต 1	150	ปากเกร็ด - แอปป์ แลนด์	ปากเกร็ด	แอปป์แลนด์	ปากเกร็ด	เขตบาง กะปิ	49	24	30	119	15
5	เขต 1	185	อุ่รังสิต - อุ่คลองเตย	อุ่รังสิต	อุ่คลองเตย	ธัญบุรี	เขต คลองเตย	63	20	37	77	29

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.5-5 ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของรถโดยสารประจำทาง (วันหยุดช่วงเร่งด่วนเช้า)

ลำดับ ที่	เขต การ เดิน รถ	สาย ทาง	ชื่อสายทาง	ต้นทาง - ปลายทาง การเดินรถโดยสาร				จำนวน เที่ยว การเดินรถ (เที่ยว/ ช่วง เร่งด่วน เช้า)	ความถี่ การเดินรถ (นาที/ เที่ยว)	ระยะทาง การเดินทาง เฉลี่ยต่อ เที่ยว (กม./เที่ยว)	ระยะเวลา การเดินทาง เฉลี่ยต่อ เที่ยว (นาที/เที่ยว)	ความเร็ว เฉลี่ยใน การ เดินทาง (กม./ชม.)
				ต้นทาง-ปลายทาง การ เดินรถ		เขตพื้นที่ OD (อำเภอ)						
				ต้นทาง	ปลายทาง	ต้นทาง	ปลายทาง					
1	เขต 1	34	รังสิต - ม.เกษตรศาสตร์	รังสิต	ม.เกษตรศาสตร์	ธัญบุรี	เขตจตุจักร	32	14	36	435	13
2	เขต 1	59	อุรังสิต - สนามหลวง	อุรังสิต	สนามหลวง	ธัญบุรี	เขตพระนคร	22	18	38	108	22
3	เขต 1	129	สำโรง - อุบางเขน	สำโรง	อุบางเขน	เมธัช อ.สมุทรปราการ	เขตบางเขน	24	17	21	40	32
4	เขต 1	150	ปากเกร็ด - แอปป์แลนด์	ปากเกร็ด	แอปป์แลนด์	ปากเกร็ด	เขตบางกะปิ	15	24	30	119	15
5	เขต 1	185	อุรังสิต - อุคลองเตย	อุรังสิต	อุคลองเตย	ธัญบุรี	เขตคลองเตย	25	20	37	77	29

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.5-6 ตัวอย่างข้อมูลการเดินทางของรถโดยสารประจำทาง (วันหยุดช่วงเร่งด่วนเย็น)

ลำดับ ที่	เขต การ เดิน รถ	สาย ทาง	ชื่อสายทาง	ต้นทาง - ปลายทาง การเดินรถโดยสาร				จำนวน เที่ยว การเดินรถ (เที่ยว/ ช่วง เร่งด่วน เย็น)	ความถี่ การเดินรถ (นาที/ เที่ยว)	ระยะทาง การเดินทาง เฉลี่ยต่อ เที่ยว (กม./เที่ยว)	ระยะเวลา การเดินทาง เฉลี่ยต่อ เที่ยว (นาที/เที่ยว)	ความเร็ว เฉลี่ยใน การ เดินทาง (กม./ชม.)
				ต้นทาง-ปลายทาง การ เดินรถ		เขตพื้นที่ OD (อำเภอ)						
				ต้นทาง	ปลายทาง	ต้นทาง	ปลายทาง					
1	เขต 1	34	รังสิต - ม . เกษตรศาสตร์	รังสิต	ม . เกษตรศาสตร์	ธัญบุรี	เขตจตุจักร	13	14	36	435	13
2	เขต 1	59	อุรังสิต - สนามหลวง	อุรังสิต	สนามหลวง	ธัญบุรี	เขตพระ นคร	14	18	38	108	22
3	เขต 1	129	ลำโรง - อุบางเขน	ลำโรง	อุบางเขน	เมธบุรี สมุทรปราการ	เขต บางเขน	15	17	21	40	32
4	เขต 1	150	ปากเกร็ด - แอปป์ แลนด์	ปากเกร็ด	แอปป์แลนด์	ปากเกร็ด	เขตบาง กะปิ	12	24	30	119	15
5	เขต 1	185	อุรังสิต - อุคลองเตย	อุรังสิต	อุคลองเตย	ธัญบุรี	เขต คลองเตย	9	20	37	77	29

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

- การแสดงผลเกี่ยวกับข้อมูลการเดินทางตามเขตการเดินทาง โดยแยกข้อมูลตามพื้นที่และช่วงเวลา ประกอบด้วยข้อมูล ความถี่การเดินทางเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง แสดงดังตารางที่ 3.5-7

ตารางที่ 3.5-7 ตัวอย่างข้อมูลความถี่และความเร็วในการเดินทางรายเส้นทาง

ลำดับที่	เขตการเดินทาง	สายทาง	สายรถประจำทาง	พื้นที่ ระดับ (พื้นที่ย่อย/ตำบล/อำเภอ)								
				มีนบุรี	คันนายาว	รามอินทรา	ท่าแร้ง	อนุสาวรีย์	เสนานิคม	จันทรถม	จอมพล	สามเสนใน
1	เขต 1	26	อุมีนบุรี - อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ									
			ทั้งวัน									
			ความถี่การเดินทาง (นาทื/เที่ยว)	5	6	6	7	6	8	10	16	14
			ความเร็วการเดินทาง (กม./ชม.)	12	25	25	24	23	19	15	23	20
			ช่วงก่อนเร่งด่วนเช้า									
			ความถี่การเดินทาง (นาทื/เที่ยว)	6	12	13	13	15	19	22	36	28
			ความเร็วการเดินทาง (กม./ชม.)	10	41	44	44	39	42	38	29	38
			ช่วงเร่งด่วนเช้า									
			ความถี่การเดินทาง (นาทื/เที่ยว)	4	4	4	4	4	5	6	10	10
			ความเร็วการเดินทาง (กม./ชม.)	12	34	21	29	22	20	15	18	19
			ช่วงระหว่างวัน									
			ความถี่การเดินทาง (นาทื/เที่ยว)	4	4	4	4	4	5	6	10	8
			ความเร็วการเดินทาง (กม./ชม.)	12	26	26	22	23	19	18	23	19
			ช่วงเร่งด่วนเย็น									
			ความถี่การเดินทาง (นาทื/เที่ยว)	6	6	6	6	6	9	11	26	21
			ความเร็วการเดินทาง (กม./ชม.)	11	18	21	17	17	13	8	18	15
			ช่วงหลังเร่งด่วนเย็น									
			ความถี่การเดินทาง (นาทื/เที่ยว)	7	10	11	11	10	14	15	28	22
			ความเร็วการเดินทาง (กม./ชม.)	15	25	29	28	27	24	18	31	22

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

- การแสดงผลเกี่ยวกับข้อมูลจำนวนการหยุดของรถ แยกตามพื้นที่ วันธรรมดา/วันหยุด และช่วงเวลา แสดงดังตารางที่ 3.5-8

ตารางที่ 3.5-8 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนครั้งการหยุดรถรายพื้นที่ของรถโดยสารประจำทาง

ลำดับที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	จำนวนครั้งการหยุด					
				ทั้งวัน (ต่อวัน)	ก่อนเร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเช้า (ต่อชั่วโมง)	ระหว่างวัน (ต่อชั่วโมง)	เร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)	หลังเร่งด่วนเย็น (ต่อชั่วโมง)
1	บางฟุ้ง	พระประแดง	สมุทรปราการ	66	1	6	4	7	1
2	หอมเกร็ด	สามพราน	นครปฐม	1	0	0	0	0	0
3	บางหญ้าแพรก	พระประแดง	สมุทรปราการ	18	2	1	1	2	1
4	วัดเทพศิรินทร์	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย	กรุงเทพมหานคร	13	1	0	1	1	0
5	บางรักน้อย	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	5	0	0	0	0	0
6	บางรักพัฒนา	บางบัวทอง	นนทบุรี	13	0	1	0	1	1
7	บางชัน	เขตคลองสามวา	กรุงเทพมหานคร	3	0	1	0	1	0
8	บางกระสอ	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	102	1	10	7	8	1
9	อนุสาวรีย์	เขตบางเขน	กรุงเทพมหานคร	237	4	13	13	20	5
10	ยานนาวา	เขตสาทร	กรุงเทพมหานคร	35	0	3	2	3	1
11	วัดโสมนัส	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย	กรุงเทพมหานคร	22	1	1	1	3	1
12	คลองสิบ	เขตหนองจอก	กรุงเทพมหานคร	0	0	0	0	0	0
13	วัดกัลยาณ์	เขตธนบุรี	กรุงเทพมหานคร	37	0	2	3	3	1
14	บางแก้ว	บางพลี	สมุทรปราการ	5	1	1	1	0	0
15	บางขุนศรี	เขตบางกอกน้อย	กรุงเทพมหานคร	6	0	0	0	1	0
16	บางเสาธง	บางเสาธง	สมุทรปราการ	36	1	6	2	2	1
17	วังบูรพาภิรมย์	เขตพระนคร	กรุงเทพมหานคร	87	1	3	9	3	1
18	ทุ่งมหาเมฆ	เขตสาทร	กรุงเทพมหานคร	50	0	4	2	7	1
19	สี่แยกมหานาค	เขตดุสิต	กรุงเทพมหานคร	63	0	4	4	5	2
20	บางเมืองใหม่	เมืองสมุทรปราการ	สมุทรปราการ	14	1	1	1	1	1

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

- การแสดงผลเกี่ยวกับจำนวนรถที่เข้าพื้นที่ที่พิจารณา แสดงดังตารางที่ 3.5-9 และตารางที่ 3.5- 10

ตารางที่ 3.5-9 ข้อมูลจำนวนรถโดยสารเข้าออกพื้นที่ที่พิจารณาบริเวณ BTS หมอชิต (วันทำงาน)

พื้นที่	ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง BTS หมอชิต (ทิศมุ่ง 5 แยกลาดพร้าว)			
เวลา	จำนวนรถเข้าพื้นที่ (คันต่อชั่วโมง)	ความหนาแน่นของรถบนช่วงถนน (เที่ยว/กม.)	สายรถโดยสารประจำทาง	เที่ยว
6:00-7:00	29	153	136	2
			522	0
			138	1
			517	1
			26	3
			134	4
			77	1
			204	0
			510	1
			A1	1
			A2	1
			34	1
			145	2
			29	0
			39	3
			509	0
			503	1
			8	1
			3	1
			96	2
			502	0
			63	3
			59	1
			136	2
7:00-8:00	32	165	136	1
			34	2
			517	0
			538	0
			509	0
			138	2
			127	0
			502	0
			134	3
			A2	1
			516	0
			26	2
			63	2
			A1	2
			204	0
			8	2
			96	1
			145	1
			29	0
			503	0
			187	0
			510	2
			77	1
			3	2
			59	2
			39	3

ที่มา: การวิเคราะห์โดยทีปรีक्षा (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

ตารางที่ 3.5-10 ข้อมูลจำนวนรถโดยสารเข้าออกพื้นที่ที่พิจารณาบริเวณ BTS หมอชิต (วันหยุด)

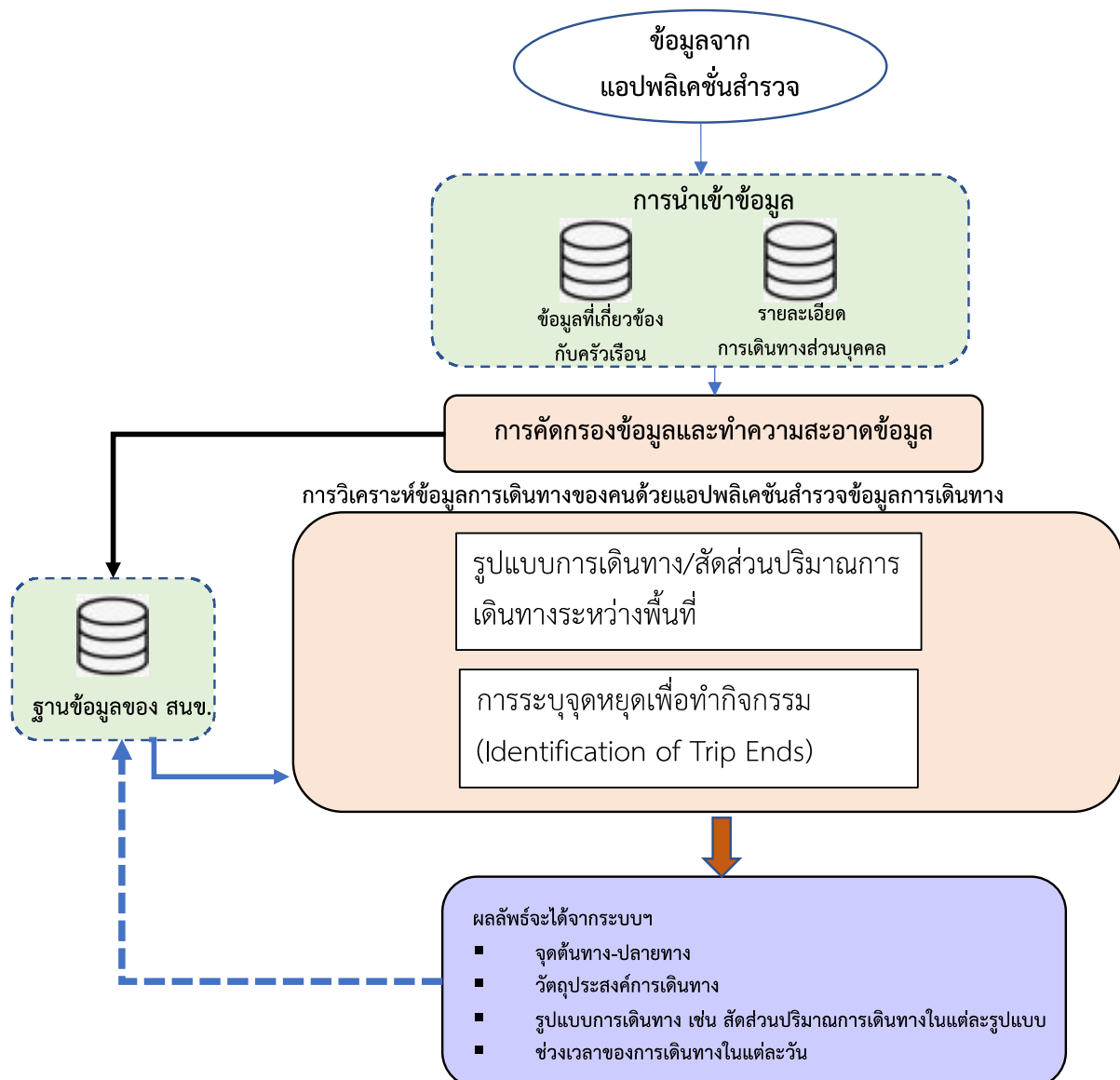
พื้นที่	ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง BTS หมอชิต (ทิศมุ่ง 5 แยกลาดพร้าว)			
เวลา	จำนวนรถเข้าพื้นที่ (คันต่อชั่วโมง)	ความหนาแน่นของรถบนช่วงถนน (เที่ยว/กม.)	สายรถโดยสารประจำทาง	เที่ยว
6:00-7:00	36	225	77	2
			138	2
			3	1
			134	4
			63	2
			39	3
			96	2
			26	3
			18	1
			8	2
			145	1
			A1	1
			526	1
			510	1
			503	2
			59	3
			517	1
			34	3
			204	2
			A2	1
7:00-8:00	40	250	136	4
			34	4
			29	1
			8	3
			138	2
			145	2
			96	3
			63	2
			A2	2
			510	4
			52	1
			39	3
			522	1
			526	1
			503	2
			517	1
			509	1
			77	1
			136	1
			26	4
			3	1
			134	3
			59	2
			A1	2
			34	4
			29	1
			8	3

ที่มา: การวิเคราะห์โดยทีปรักษา (ข้อมูลเดือน มกราคม พ.ศ. 2566)

3.6 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง

ขั้นตอนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลจากแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทางประกอบด้วย

- การนำเข้าข้อมูล
- การคัดกรองและทำความสะอาดข้อมูล
- การพัฒนาแบบจำลองการเดินทางของคนด้วยแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง
- การวิเคราะห์ผลลัพธ์



รูปที่ 3.6-1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลจากแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง

1) การนำเข้าข้อมูล (Input Data)

ข้อมูลที่นำเข้าไปในฐานข้อมูลการเดินทางของคนจากแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทางมาจากการสุ่มและการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทางที่พัฒนาขึ้นภายในโครงการ โดยแต่ละข้อมูลมีรายละเอียด ดังนี้

- ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับครัวเรือน (Household Demographics) แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่
 - (1) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับครัวเรือน ประกอบด้วย
 - ที่อยู่ปัจจุบัน
 - ลักษณะที่พักอาศัย
 - จำนวนผู้ที่พักอาศัยร่วมกัน
 - การครอบครองรถยนต์/รถจักรยานยนต์
 - ระดับรายได้ของครัวเรือน
 - (2) ข้อมูลส่วนบุคคล (ผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน) ประกอบด้วย
 - เพศ
 - อายุ
 - อาชีพ
 - รายได้ส่วนบุคคล
- การเดินทางส่วนบุคคล (Personal trips) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย
 - วัตถุประสงค์ของการเดินทาง
 - รูปแบบการเดินทาง (โหมด)
 - เวลาเริ่มต้น-เวลาสิ้นสุด
 - ต้นทาง-ปลายทาง
- วิธีการสุ่มและการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

โดยทั่วไปวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างจะใช้วิธีการสุ่มแบบ Random Sampling เมื่อพิจารณาแนวโน้มของปริมาณผู้เดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า ปริมาณผู้โดยสารรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้ง BTS MRT และ ARL มีแนวโน้มขยายตัวอย่างมาก โดยเฉพาะเมื่อการก่อสร้างรถไฟฟ้าทั้ง 10 สายเสร็จสมบูรณ์แล้ว ในขณะที่ปริมาณผู้โดยสารรถโดยสารประจำทาง มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย เมื่อระดับรายได้ของผู้เดินทางเพิ่มขึ้น ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับแนวโน้มการเดินทางในอนาคตที่ปรึกษาจึงกำหนดจำนวนตัวอย่างที่จะทำการเก็บข้อมูลการเดินทางโดยแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลจำแนกตามรูปแบบการเดินทาง ดังแสดงในตารางที่ 4.6-1 โดยรูปแบบการเดินทางที่มีสัดส่วนไม่เกินร้อยละ 2.5 ได้แก่ รถไฟ SRT เรือ มอเตอร์ไซด์รับจ้าง และผู้ที่เดินทางตลอดทาง ที่ปรึกษากำหนดจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำที่ 50 คน เพื่อให้ได้ปริมาณข้อมูลมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของคนได้ต่อไป

**ตารางที่ 3.6-1 จำนวนตัวอย่างที่จะทำการเก็บข้อมูลการเดินทางโดยแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูล
จำแนกตามรูปแบบการเดินทาง**

รูปแบบการเดินทาง	จำนวนตัวอย่าง (คน)	ร้อยละ
รถประจำทาง	1,000	50
รถไฟฟ้า MRT, BTS, ARL	600	30
รถแท็กซี่	200	10
รถไฟ SRT	50	2.5
เรือ	50	2.5
มอเตอร์ไซด์รับจ้าง	50	2.5
เดินตลอดทาง	50	2.5
รวมทั้งสิ้น	2,000	100

2) การคัดกรองข้อมูล

การคัดกรองข้อมูล (Data filtering) โดยทั่วไปความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งจาก GPS ที่อยู่ในโทรศัพท์มือถือ มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อย เนื่องจากระบบจะใช้ดาวเทียมหลายดวงในการยืนยันตำแหน่ง ร่วมกับระบบนำร่อง (Assisted GPS) ซึ่งมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ ที่ปรึกษาจะทำการคัดกรองข้อมูล GPS Log ที่คลาดเคลื่อนมากเกินไปออก โดยข้อมูล GPS log ที่มีความถูกต้องควรสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด (feasible range) ไว้

3) การพัฒนาแบบจำลองการเดินทางของคนด้วยแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง

เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง เป็นข้อมูลการเดินทางจริงของผู้เข้าร่วมการสำรวจตลอดระยะเวลา 1 สัปดาห์ และมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อย ดังนั้น ที่ปรึกษาจะพัฒนาระบบแสดงผลการเดินทางของคนด้วยแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง นอกจากนี้ จะพัฒนาระบบประมวลผลร่วมกับฐานข้อมูลการสำรวจพื้นที่และลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อให้วิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางจริงของผู้เข้าร่วมการสำรวจในเชิงลึกได้ ประกอบด้วย

3.1) การระบุจุดหยุดเพื่อทำกิจกรรม (Identification of Trip Ends)

ข้อมูล GPS log ที่ถูกคัดกรองเบื้องต้นแล้ว จะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาช่วงการเดินทาง (trip segment) ที่เกิดขึ้นจริงของผู้เข้าร่วมการสำรวจ ซึ่งช่วงการเดินทางดังกล่าว จะประกอบไปด้วยข้อมูลจุดต้นทาง-ปลายทางการเดินทาง ซึ่งเป็นจุดหยุดเพื่อทำกิจกรรมหลัก เช่น ทำงาน หรือพักผ่อนที่บ้าน เป็นต้น ทั้งนี้ ที่ปรึกษาจะทำการวิเคราะห์หาตัวแปรและค่าตัวแปรที่เหมาะสมเพื่อใช้ระบุจุดหยุดเพื่อทำกิจกรรม (trip end point) ต่อไป

3.2) การทำนายประเภทกิจกรรม ณ จุดหยุด (Inferring of activity types at stops)

ประเภทของกิจกรรม ณ จุดหยุด สามารถวิเคราะห์ได้จากสถานที่ที่มีการหยุดบ่อย ๆ หรือ พิจารณาตามช่วงของแต่ละกิจกรรม ตัวอย่างเช่น กิจกรรม ณ จุดหยุด ที่เกิดขึ้นช่วงกลางวัน (เช่น 19:00-8:00 น.) จะพิจารณาว่าทำกิจกรรมประเภทพักอาศัยที่บ้าน โดยจากผลของการวิเคราะห์ประเภทกิจกรรม ณ จุดหยุดในเบื้องต้น ทำให้สามารถวิเคราะห์ลักษณะการเดินทางแยกตามวัตถุประสงค์เดินทางได้ด้วยเช่นกัน เช่น Home-Based-Work Trips (HBW) ทั้งนี้ ที่ปรึกษาจะพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางผ่านแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูล ที่สามารถทำนายประเภทกิจกรรม ณ จุดหยุดได้ด้วย

4) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง (Output Data)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง คือ ตารางแสดง ความถี่ของปริมาณการเดินทาง ณ วันในสัปดาห์ (จันทร์-อาทิตย์) และช่วงเวลา (เร่งด่วนเช้า เร่งด่วนเย็น กลางวัน กลางคืน) ที่กำหนด โดยสามารถเลือกแสดงผลจำแนกตาม

- จุดต้นทาง-ปลายทาง
- วัตถุประสงค์การเดินทาง
- รูปแบบการเดินทาง/สัดส่วนปริมาณการเดินทางในแต่ละรูปแบบ
- จำนวนเที่ยวการเดินทางต่อวัน

3.6.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง

จากการเก็บสำรวจข้อมูลการเดินทางด้วยแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง ระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน 2564 ถึง 11 พฤษภาคม 2565 มีจำนวนตัวอย่างรวม 13,260 คน-วัน ซึ่งมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เสนอไว้เบื้องต้น 2,000 ตัวอย่าง โดยจากข้อมูลการเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง 13,260 คน-วัน แบ่งจำแนกย่อยเป็นเที่ยวการเดินทางหลัก (Main Trip) จำนวน 31,055 เที่ยว โดยแบ่งตามรูปแบบการเดินทางหลัก (Main Mode) ได้ดังแสดงในตารางที่ 3.6-2

ตารางที่ 3.6-2 จำนวนตัวอย่างที่จะทำการเก็บข้อมูลการเดินทางโดยแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลจำแนกตามรูปแบบการเดินทาง

ลำดับ ที่	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง ณ วันที่ 10 พ.ค. 65	จำนวนตัวอย่างที่เสนอไว้เบื้องต้น (ตัวอย่าง)	กลุ่มตัวอย่างที่เก็บได้จากแอปสำรวจ 13,260 คน-วัน (จำนวนเที่ยว)
1	เดิน	50	3,423
2	รถไฟ	50	151
3	รถไฟฟ้า	600	1,486
4	เรือ	50	137
5	รถโดยสารประจำทาง	1,000	4,535
6	รถตู้โดยสาร	-	405
7	รถแท็กซี่	200	2361
8	รถจักรยานยนต์รับจ้าง	50	4234
9	รถโรงเรียน/รถรับส่ง พนักงาน	-	227
10	รถยนต์ส่วนตัว	-	5,968
11	รถจักรยานยนต์ส่วนตัว	-	7,895
12	อื่นๆ	-	233
รวมทั้งสิ้น		2,000	31,055

ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าจำนวนข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจด้วยแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทางมีทั้งปริมาณและความหลากหลายมากกว่าแผนที่เสนอไว้ในเบื้องต้น อย่างไรก็ตาม การสำรวจด้วยแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทางมีต้นทุนทั้งในด้านงบประมาณและเวลาในการดำเนินการสูงมาก นอกจากนี้การได้รับความร่วมมือจากผู้เข้าร่วมการสำรวจที่จะต้องเปิดแอปพลิเคชันค้างไว้ตลอดการเดินทางและความถูกต้องของการกรอกข้อมูลลักษณะเฉพาะของการเดินทางแต่ละเที่ยวก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างมากต่อความสมบูรณ์ของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางต่อไป

เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลจากแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทางมาจัดทำระบบรายงานและแสดงผลการเดินทางของคน ในรูปแบบของ Dashboard สามารถแสดงปริมาณความต้องการเดินทางในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถกรองข้อมูลตามวัน (วันทำงาน-วันหยุด) และช่วงเวลาของการเดินทาง (เร่งด่วนเช้า เร่งด่วนเย็น นอกเวลาเร่งด่วนตอนกลางวัน และนอกเวลาเร่งด่วนตอนกลางคืน) ได้ ประกอบด้วย

- ข้อมูลปริมาณการเดินทางจำแนกตามรูปแบบการเดินทาง
- ข้อมูลสถิติปริมาณการเดินทางจำแนกตามรูปแบบการเดินทางและวัตถุประสงค์ของการเดินทางในแต่ละช่วงเวลา

- ข้อมูลสถิติปริมาณการเดินทางจำแนกตามรูปแบบการเดินทางและวัตถุประสงค์ของการเดินทางในแต่ละวันของสัปดาห์
- ข้อมูลสัดส่วนจำนวนเที่ยวของรูปแบบการเดินทางและกิจกรรมการเดินทาง
- ข้อมูลสัดส่วนของรูปแบบการเดินทางและวัตถุประสงค์ของการเดินทางในแต่ละพื้นที่
- ข้อมูลสัดส่วนรูปแบบการเดินทางจำแนกตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง
- ข้อมูลการกระจายตัวของปริมาณการเดินทาง จากต้นทางไปยังปลายทาง
- ข้อมูลวิเคราะห์การเปลี่ยนถ่ายรูปแบบของการเดินทาง จากต้นทางไปยังปลายทาง

3.7 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนจากสัญญาณโทรศัพท์

3.7.1 แนวทางและขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนจากสัญญาณโทรศัพท์

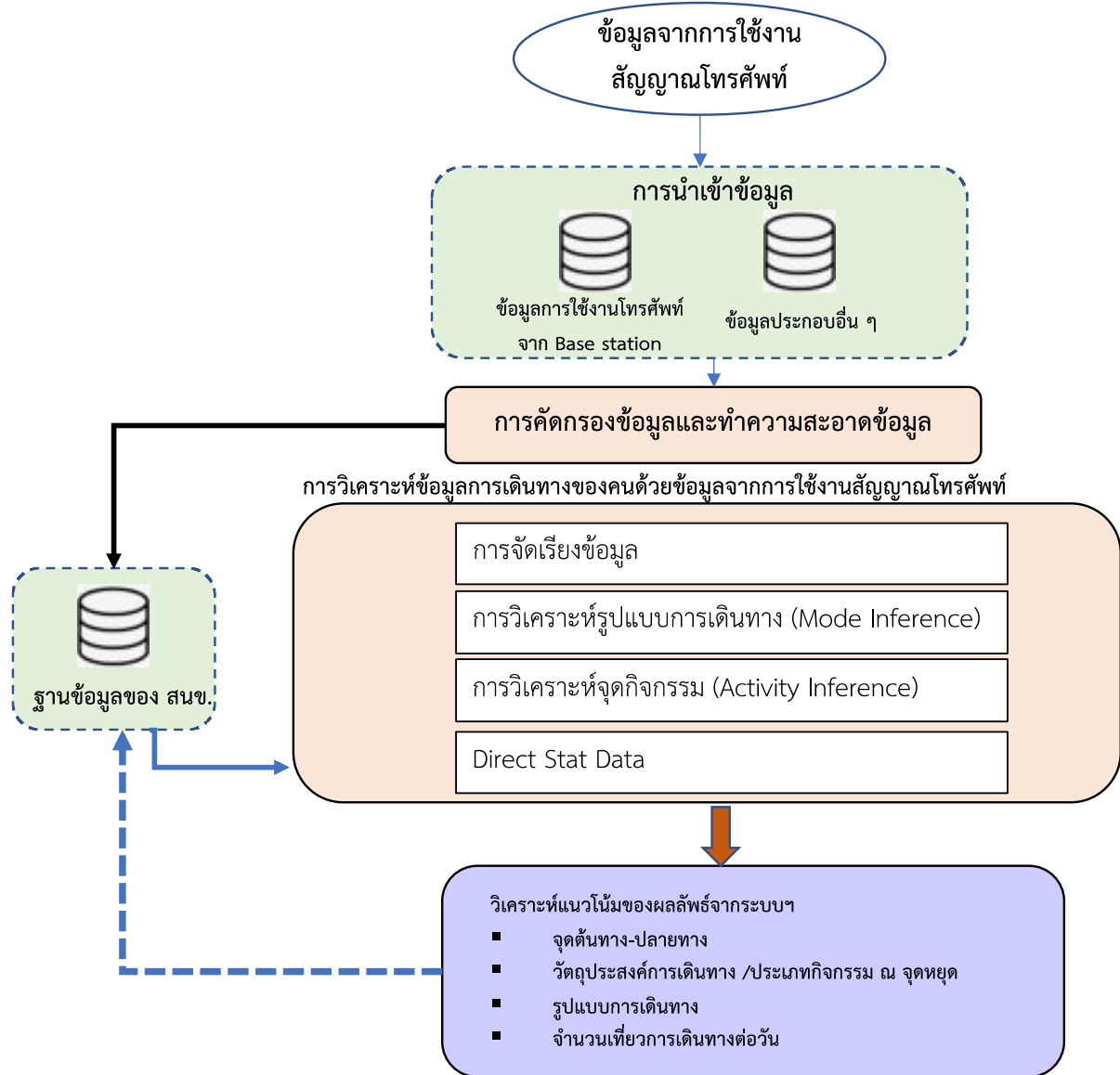
การวิเคราะห์ข้อมูลจากสัญญาณโทรศัพท์เป็นการนำข้อมูลพิกัดของอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ และข้อมูลประกอบอื่น ๆ จากผู้ให้บริการสัญญาณโทรศัพท์ (mobile network operator) ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการดำเนินโครงการประกอบด้วย sequence (ลำดับ) ของคู่อันดับข้อมูลพิกัดและเวลาของการตรวจวัดว่าพิกัดของอุปกรณ์ดังกล่าวเกิดขึ้น ณ เวลาใด โดยมีความละเอียดในระดับนาที แยกตามผู้ใช้แต่ละราย ข้อมูลดังกล่าวจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับการเดินทางเพื่อหาจุดเริ่มและจุดหยุดของการเดินทางได้ โดยมีความแม่นยำตามความแม่นยำและปริมาณของข้อมูลที่ได้มา ผลลัพธ์ที่ได้ของการวิเคราะห์ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์จะเป็น ดังนี้

- ข้อมูลจุดต้นทาง-ปลายทางของการเดินทาง และจุดหยุดการทำกิจกรรม
- ข้อมูลรูปแบบการเดินทาง และวัตถุประสงค์ในการเดินทาง

อย่างไรก็ตาม ด้วยข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์เพียงอย่างเดียว เราไม่สามารถทราบได้อย่างแม่นยำว่ารูปแบบการเดินทาง หรือวัตถุประสงค์ของการเดินทางนั้นเป็นอย่างไร การที่จะได้มาซึ่งผลการวิเคราะห์ถึงรูปแบบการเดินทางหรือวัตถุประสงค์ของการเดินทางสามารถทำได้โดยการผสมผสานผลการวิเคราะห์ของข้อมูลในช่องทางอื่น ๆ เพื่อหาความน่าจะเป็นของรูปแบบและวัตถุประสงค์ของการเดินทาง ทำให้ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์จะอยู่ในรูปแบบของอัตราส่วนของรูปแบบและวัตถุประสงค์ของการเดินทางแทน

ขั้นตอนการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูลจากสัญญาณโทรศัพท์ประกอบด้วย

- การนำเข้าข้อมูล
- การคัดกรองและทำความสะอาดข้อมูล
- การพัฒนาแบบจำลองการเดินทางของคนด้วยข้อมูลจากสัญญาณโทรศัพท์
- การวิเคราะห์ผลลัพธ์



รูปที่ 3.7-1 ขั้นตอนการพัฒนาาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางโดยใช้ข้อมูล
จากสัญญาณโทรศัพท์

1) ข้อมูลนำเข้า (Input Data)

ข้อมูลนำเข้าในการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคนโดยใช้ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ ของบริษัท โทร คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) โดยมีข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง แต่ละรายการ (Record) ประกอบด้วย

- หมายเลขแทนผู้ใช้โทรศัพท์ (เพื่อป้องกันความเป็นส่วนตัว)
- พิกัดของ Base Station ที่อุปกรณ์นั้นเชื่อมต่ออยู่
- ข้อมูลจังหวัด อำเภอ/เขต และตำบล/แขวงของพิกัด
- วันที่ที่มีการเชื่อมต่อ
- เวลาที่มีการเชื่อมต่อ (มีหน่วยเป็นชั่วโมง)
- อัตราส่วนของเวลาที่มีการเชื่อมต่อกับ Base station ดังกล่าวภายในชั่วโมง
- ชื่อสถานีของรถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา หรือรถไฟฟ้าบีทีเอส

2) การคัดกรองข้อมูล

ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ที่ได้นั้นอาจจะประกอบด้วยข้อมูลการเคลื่อนที่ที่ไม่ได้เกิดขึ้นจริง แต่เป็นการเคลื่อนที่จากความไม่แน่นอนของข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ เช่น การเปลี่ยนแปลง Base station ที่อุปกรณ์โทรศัพท์เชื่อมต่ออยู่โดยไม่มีการเคลื่อนที่จริง ดังนั้น จึงจะต้องมีการพัฒนาระบบคัดกรองข้อมูลโดยมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

- การเดินทาง (trip) นั้นจะต้องเป็นการเปลี่ยนแปลงของพิกัดที่มีระยะทางมากกว่า 2 กิโลเมตร
- จุดเริ่มต้นและจุดหยุดนั้นจะต้องเป็นจุดที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของพิกัดเป็นระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น มากกว่า 1 ชม.
- การเปลี่ยน Base Station แล้วเปลี่ยนกลับมายัง Base Station เดิม

3) การพัฒนาแบบจำลองการเดินทางของคนด้วยข้อมูลจากสัญญาณโทรศัพท์

ในการพัฒนาแบบจำลองการเดินทางของคนด้วยข้อมูลจากสัญญาณโทรศัพท์ จะทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งข้อมูลที่ได้รับจะมีข้อมูลเกี่ยวกับ วันที่ ชั่วโมงที่ พิกัดของเสาสัญญาณ ความน่าจะเป็นที่โทรศัพท์จะเชื่อมต่ออยู่ที่เสาสัญญาณนี้ในช่วง 1 ชั่วโมง (มีค่าเป็น 1 เมื่ออยู่ที่เสาสัญญาณนี้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง) จังหวัด อำเภอ/เขต ตำบล/แขวง ในการประมวลผลข้อมูลจะมีการดำเนินการตามลำดับ คือ การเรียงลำดับพิกัดต่าง ๆ ในแต่ละชั่วโมงโดยใช้การดำเนินการในลักษณะปัญหา travelling sales man problem ซึ่งจะได้ลำดับของการเข้าใช้งานเสาสัญญาณต่าง ๆ หลังจากนั้นจึงแปลงค่า probability ที่ได้ เป็นค่าเวลาที่เข้าใช้งานเสาสัญญาณนั้น แล้วใช้ค่าเวลาดังกล่าวในการประเมินว่าโทรศัพท์เครื่องดังกล่าวมีการเคลื่อนที่ หรือหยุดนิ่ง ในกรณีที่มีการเคลื่อนที่ จะทำการประเมิน mode การเดินทางว่า ข้อมูลดังกล่าวมีความน่าจะเป็นที่จะใช้การเดินทางในรูปแบบใด และในกรณีที่ไม่มีเคลื่อนที่ ก็จะประเมินว่าการหยุดในพื้นที่นั้นจะมีการหยุดเพื่อทำกิจกรรมใด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะนำมาเก็บไว้เพื่อจัดทำรายงานต่าง ๆ รวมถึงนำมาปรับปรุงย้อนกลับไปยังข้อมูลพื้นฐาน เช่น ค่าความน่าจะเป็นที่ใช้ในการประเมินค่าต่าง ๆ

4) การวิเคราะห์ผลลัพธ์

ข้อมูลการเดินทางจากสัญญาณโทรศัพท์ จะสามารถนำมาวิเคราะห์แนวโน้มของผลลัพธ์ได้ ดังนี้

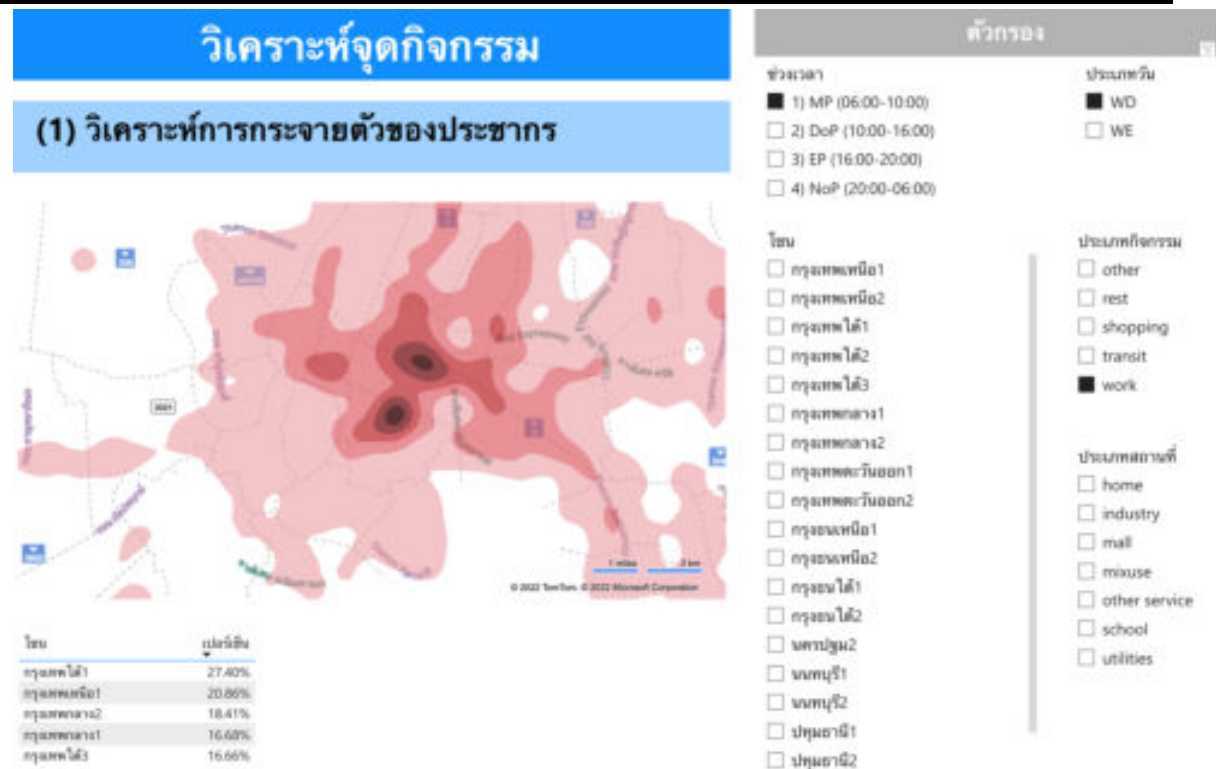
- ข้อมูลจุดต้นทาง-ปลายทางของการเดินทาง และจุดหยุดการทำกิจกรรม
- ข้อมูลรูปแบบการเดินทาง และวัตถุประสงค์ในการเดินทาง

โดยจะต้องอาศัยข้อมูลจากแหล่งอื่นมาประกอบรวมเพื่อทำการวิเคราะห์ด้วย ซึ่งเป็นข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเดินทาง และเส้นทางของระบบขนส่งสาธารณะ เช่น ข้อมูลเส้นทางการเดินทาง ข้อมูลตารางเวลาการเดินทาง/ข้อมูลตารางราคาค่าโดยสาร/ข้อมูลระยะทางเดินทางของรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ ได้แก่ รถเมล์ รถไฟ รถไฟฟ้า เรือ แท็กซี่ รถยนต์ส่วนบุคคล และรถตู้ โดยสามารถนำไปเข้าสมการ Logit Function เพื่อตรวจสอบข้อมูลจากการวิเคราะห์ และข้อมูล พิกัดสถานที่ (Latitude, Longitude) เชื่อมกับจุดสนใจ หรือ (POI : Point Of Interest) บริเวณนั้น (อาจจะใช้ “ช่วงเวลา” และ “เวลาหยุด” ประกอบด้วย)

3.7.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์

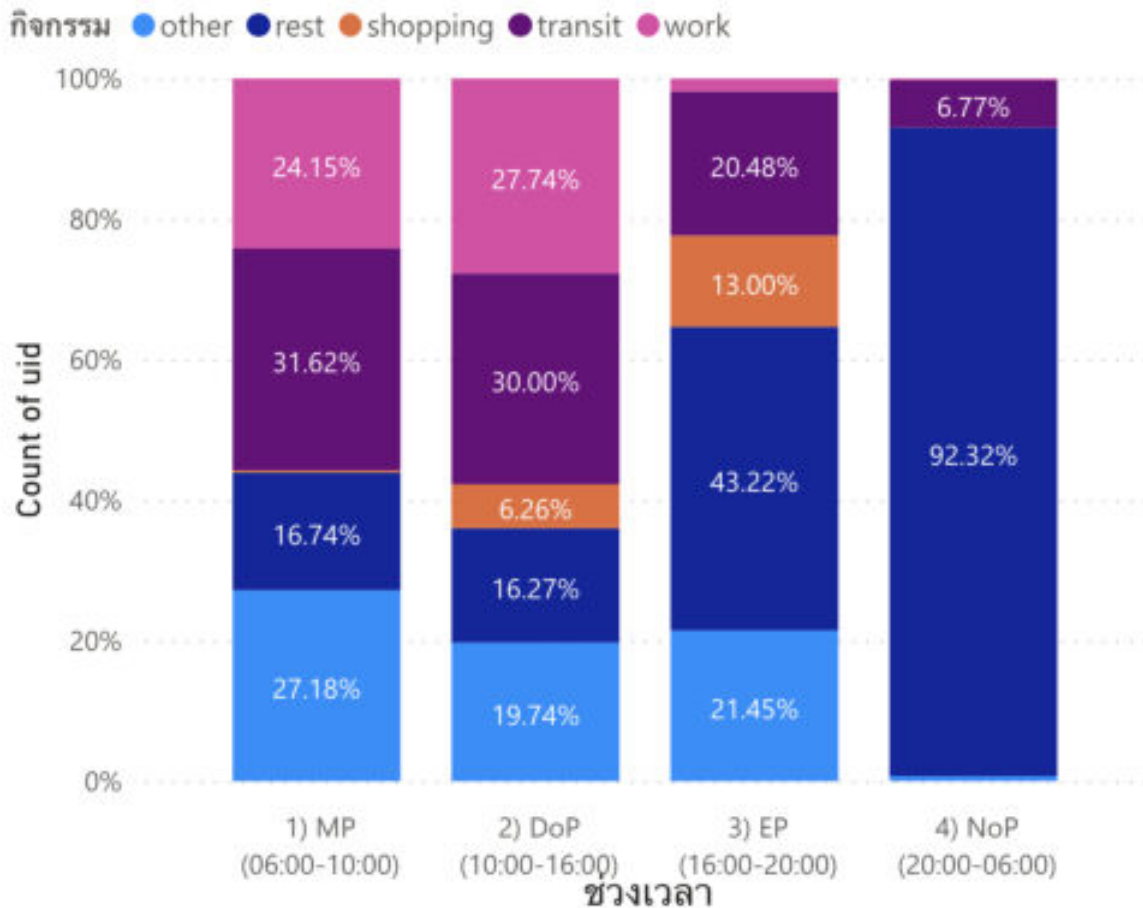
เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้สัญญาณโทรศัพท์ มาจัดทำระบบรายงานและแสดงผลการเดินทางของคน ในรูปแบบของ Dashboard สามารถแสดง “รูปแบบของกิจกรรม” ซึ่งแบ่งออกเป็น (1) การทำงาน/การศึกษา (2) การเดินทาง/เปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (3) การซื้อของ/จับจ่ายใช้สอย (4) การพักผ่อนในที่พักอาศัย และ (5) กิจกรรมอื่น ๆ เช่น การรับประทานอาหารนอกบ้าน การสังสรรค์กับเพื่อนฝูง เป็นต้น ซึ่งสามารถคัดกรองข้อมูลตามวัน (วันทำงาน-วันหยุด) และช่วงเวลาของการเดินทาง (เร่งด่วนเช้า เร่งด่วนเย็น นอกเวลาเร่งด่วนตอนกลางวัน และนอกเวลาเร่งด่วนตอนกลางคืน) ได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างในรูปที่ 3.7-2 ซึ่งอธิบายความหนาแน่นของประชากรด้วยแผนภาพ Heatmap ในช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเช้าในวันทำงาน (Morning peak of working day) ระหว่างเวลา 6:00–10:00 น. ในพื้นที่ต่าง ๆ ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยเลือกรูปแบบของกิจกรรม คือ “การทำงาน” จะเห็นได้ว่า พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรสูงที่สุด คือ โชนกรุงเทพฯ 1 (บางรัก ปทุมวัน ยานนาวา สาทร) ตามด้วยโชนกรุงเทพเหนือ 2 (จตุจักร บางซื่อ ลาดพร้าว)



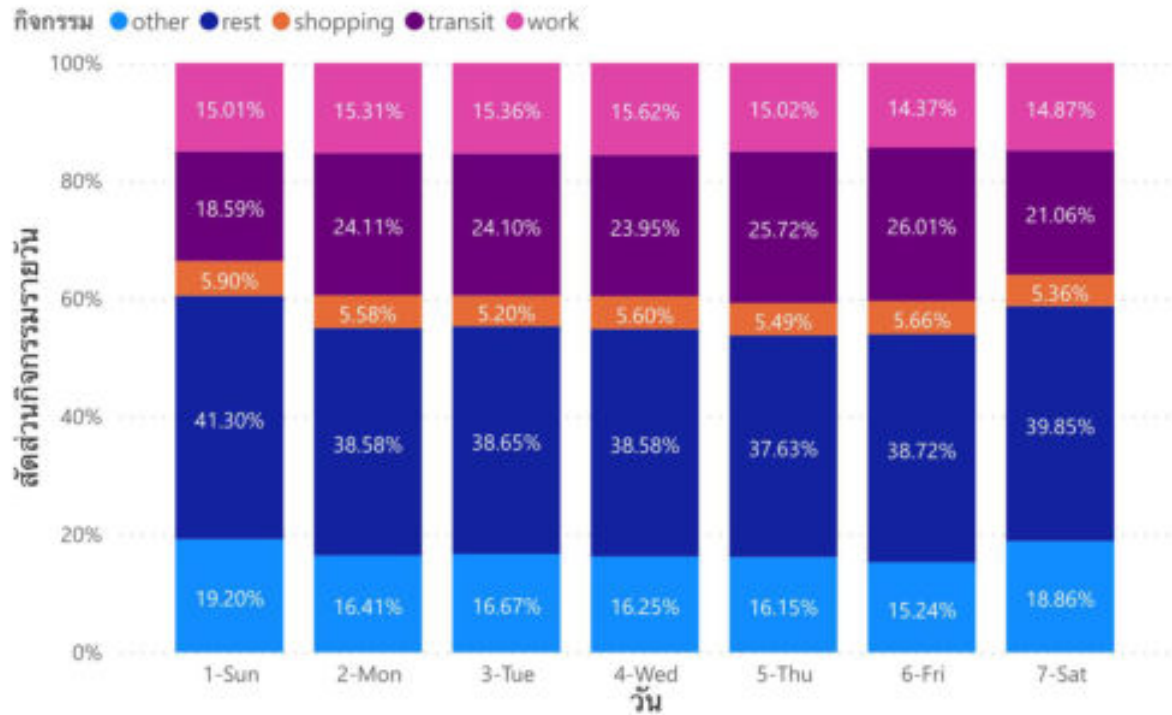
รูปที่ 3.7-2 ความหนาแน่นของประชากรจำแนกตามประเภทของกิจกรรม

- สัดส่วนของกิจกรรมประเภทต่าง ๆ จำแนกตามช่วงเวลาในแต่ละวัน ได้แก่ (1) ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (2) ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (3) นอกเวลาเร่งด่วนตอนกลางวัน และ (4) นอกเวลาเร่งด่วนตอนกลางคืน ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.7-3 จะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับพฤติกรรมของคนส่วนใหญ่ กล่าวคือ พักผ่อนในที่พักอาศัยในช่วงกลางคืน เดินทางเพื่อทำงาน/ศึกษาในช่วงเช้า ทำงานและเดินทางเพื่อติดต่อธุระมากในช่วงกลางวัน และ ชื้อของหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ เช่น รับประทานอาหารนอกบ้าน สังสรรค์กับเพื่อนฝูง มากในช่วงเย็น



รูปที่ 3.7-3 สัดส่วนของกิจกรรมประเภทต่าง ๆ จำแนกตามช่วงเวลาในแต่ละวัน

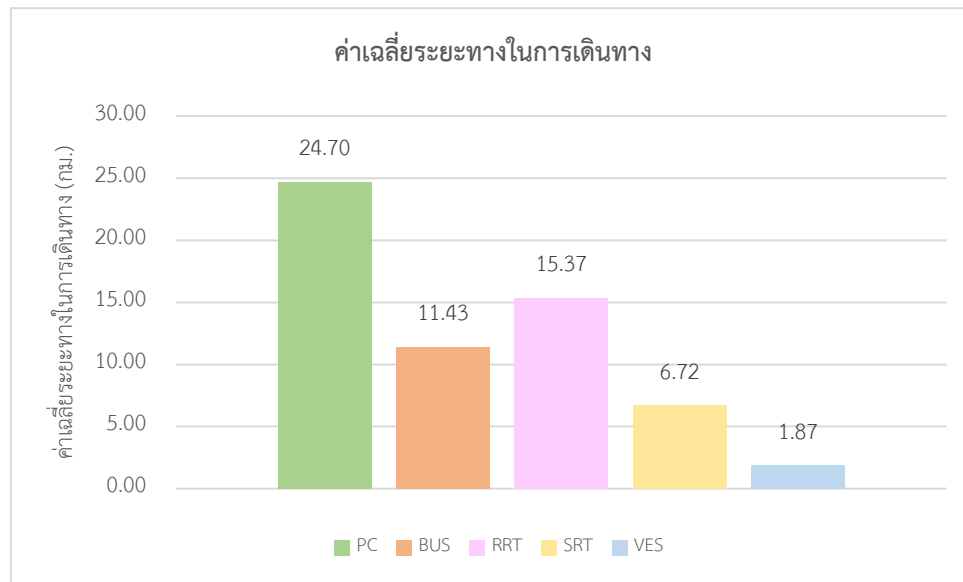
- สัดส่วนของกิจกรรมประเภทต่าง ๆ จำแนกตามวันในสัปดาห์ (วันอาทิตย์ถึงวันเสาร์) ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.7-4 จะเห็นได้ว่า ประชาชนจะพักผ่อนในที่พักอาศัยและทำกิจกรรมอื่น ๆ เช่น รับประทานอาหารนอกบ้าน สังสรรค์กับเพื่อนฝูง มากในวันหยุด (เสาร์และอาทิตย์) ในขณะที่วันทำงาน (จันทร์ถึงศุกร์) มีรูปแบบของกิจกรรมประเภทต่าง ๆ ระหว่างวันใกล้เคียงกัน



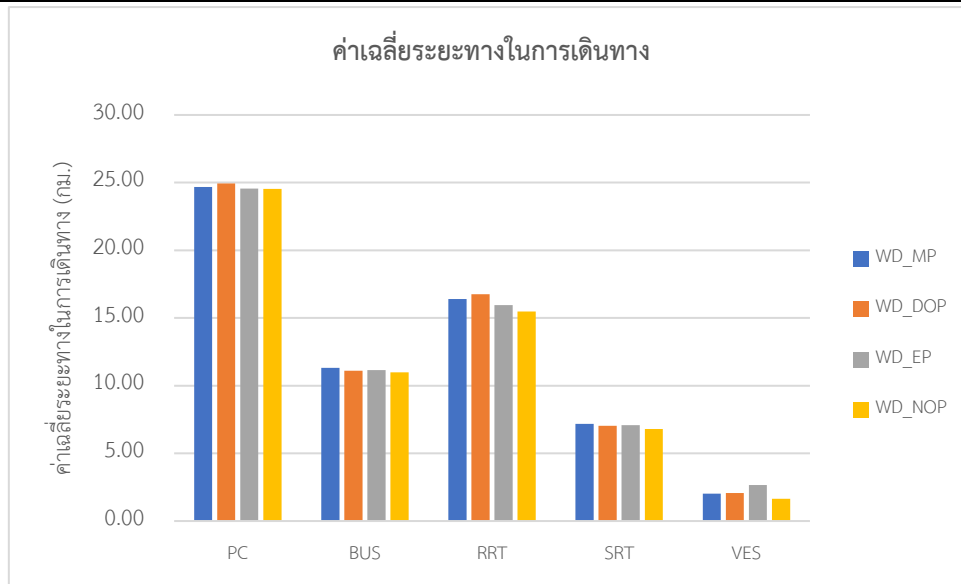
รูปที่ 3.7-4 สัดส่วนของกิจกรรมประเภทต่าง ๆ ในแต่ละวัน

นอกจากการแสดงผลการวิเคราะห์ “รูปแบบของกิจกรรม” จากสัญญาณโทรศัพท์ ดังที่อธิบายข้างต้นแล้ว ระบบที่พัฒนาขึ้นยังสามารถแสดง “ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทาง” จำแนกตามจุดต้นทาง-ปลายทางของการเดินทาง และรูปแบบการเดินทาง ซึ่งสามารถคัดกรองข้อมูลตามวัน (วันทำงาน-วันหยุด) และช่วงเวลาของการเดินทาง (เร่งด่วนเช้า เร่งด่วนเย็น นอกเวลาเร่งด่วนตอนกลางวัน และนอกเวลาเร่งด่วนตอนกลางคืน) ได้อีกด้วย โดยมีรายละเอียดดังนี้

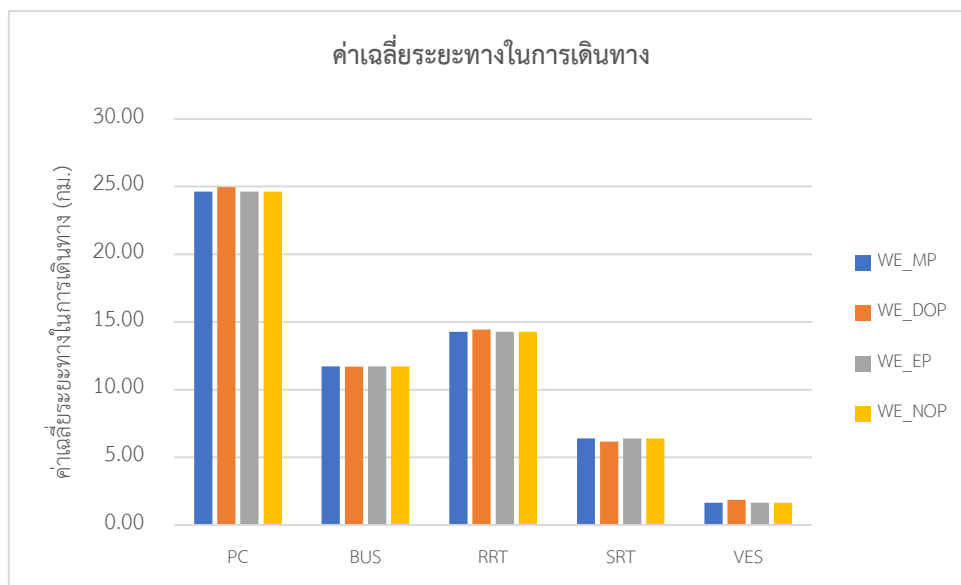
- จากระยะทางเฉลี่ยในการเดินทางจำแนกตามรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังแสดงในรูปที่ 3.7-5 (ก) พบว่ารถยนต์ส่วนบุคคลมีระยะทางในการเดินทางเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 24.70 กิโลเมตร รองลงมาเป็นระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเท่ากับ 15.37 กิโลเมตร และเรือโดยสารมีระยะทางในการเดินทางเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 1.87 กิโลเมตร ทั้งนี้เมื่อจำแนกค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเดินทางตามวันและช่วงเวลาดังแสดงในรูปที่ 3.7-5 (ข) และ รูปที่ 3.7-5 (ค) จะเห็นได้ว่าในแต่ละวันและช่วงเวลามีค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเดินทางใกล้เคียงกัน



รูปที่ 3.7-5 (ก) ค่าเฉลี่ยระยะทางในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (หน่วย: กิโลเมตร)

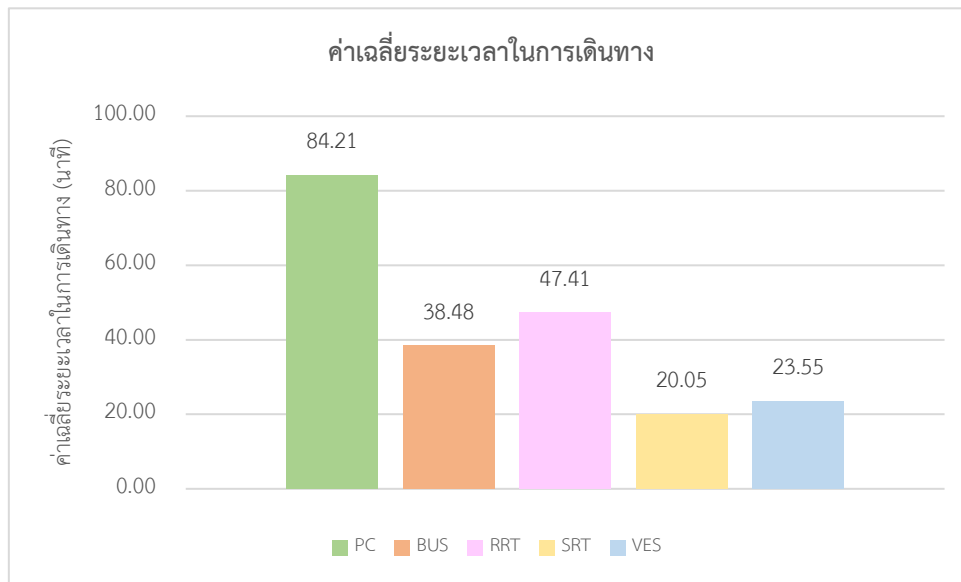


รูปที่ 3.7-5 (ข) ค่าเฉลี่ยระยะทางในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลวันทำงาน
(หน่วย: กิโลเมตร)

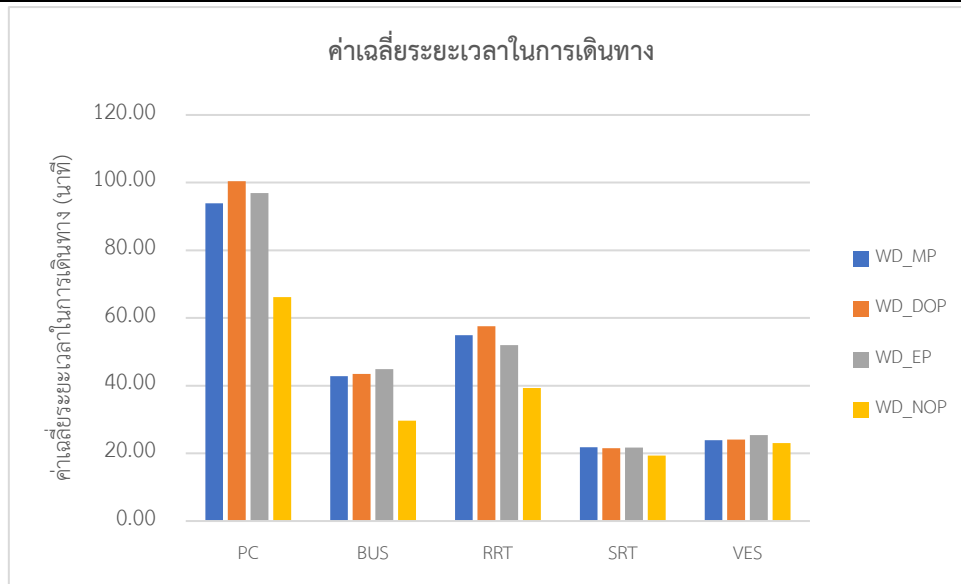


รูปที่ 3.7-5 (ค) ค่าเฉลี่ยระยะทางในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลวันหยุด
(หน่วย: กิโลเมตร)

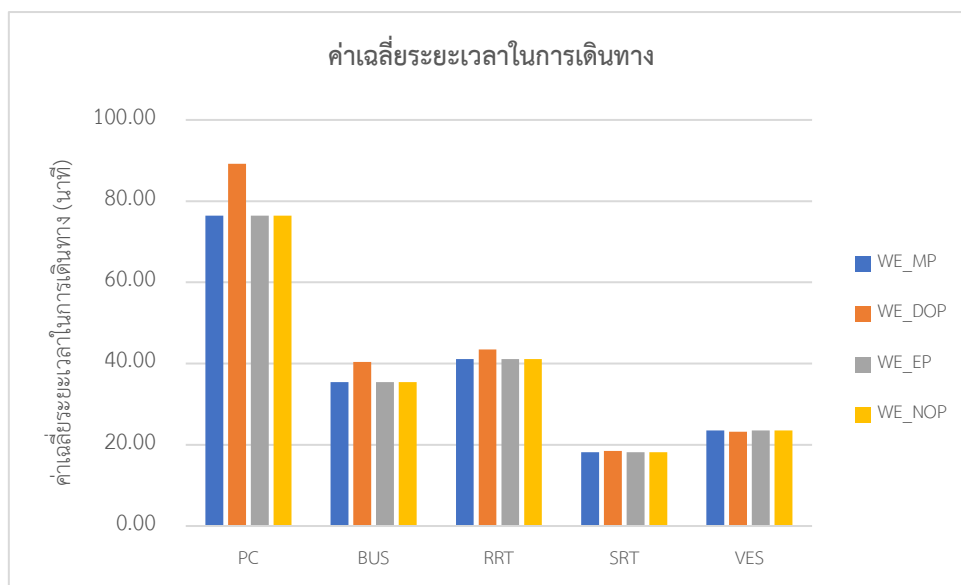
- สำหรับระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังแสดงในรูปที่ 3.7-6 (ก) พบว่ารถยนต์ส่วนบุคคลมีระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 84.21 นาที รองลงมาเป็นระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเท่ากับ 47.41 นาที และรถไฟชานเมืองมีระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 20.05 นาที ทั้งนี้เมื่อจำแนกค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการเดินทางตามวันและช่วงเวลาดังแสดงใน รูปที่ 3.7-6 (ข) และ รูปที่ 3.7-6 (ค) จะเห็นได้ว่าผู้เดินทางที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลและรถโดยสารประจำทาง จะมีระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยต่ำที่สุดในวันทำงานช่วงเวลากลางวันเนื่องจากความเบาบางของปริมาณการจราจรในช่วงเวลาดังกล่าว ในขณะที่ช่วงเวลากลางวันของทั้งวันทำงานและวันหยุดมีค่ามากกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ เนื่องจากสภาพการจราจรที่ติดขัดและความถี่ของรถโดยสารประจำทางที่ไม่มากเท่าช่วงเวลาเร่งด่วน



รูปที่ 3.7-6 (ก) ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
(หน่วย: นาที)

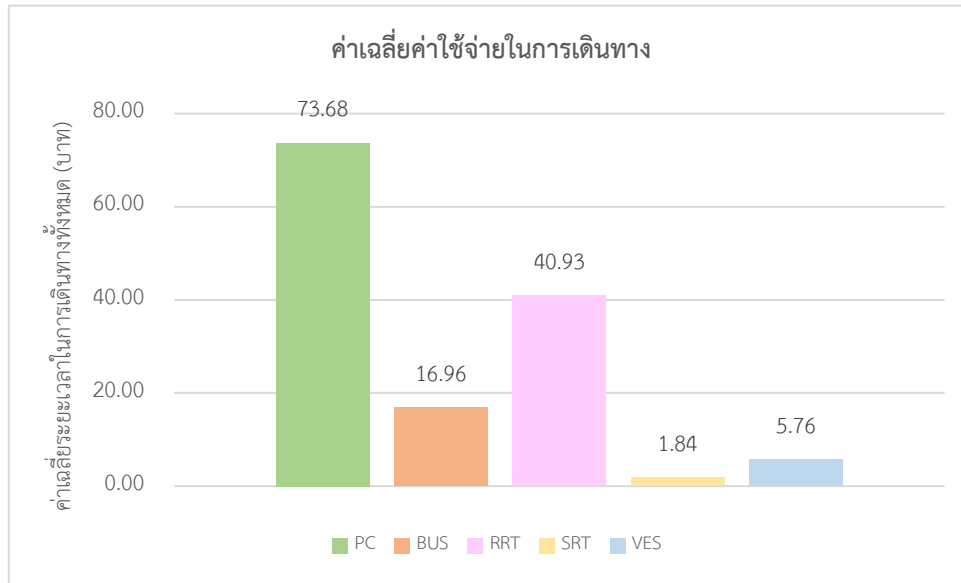


รูปที่ 3.7-6 (ข) ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลวันทำงาน (หน่วย: นาที)

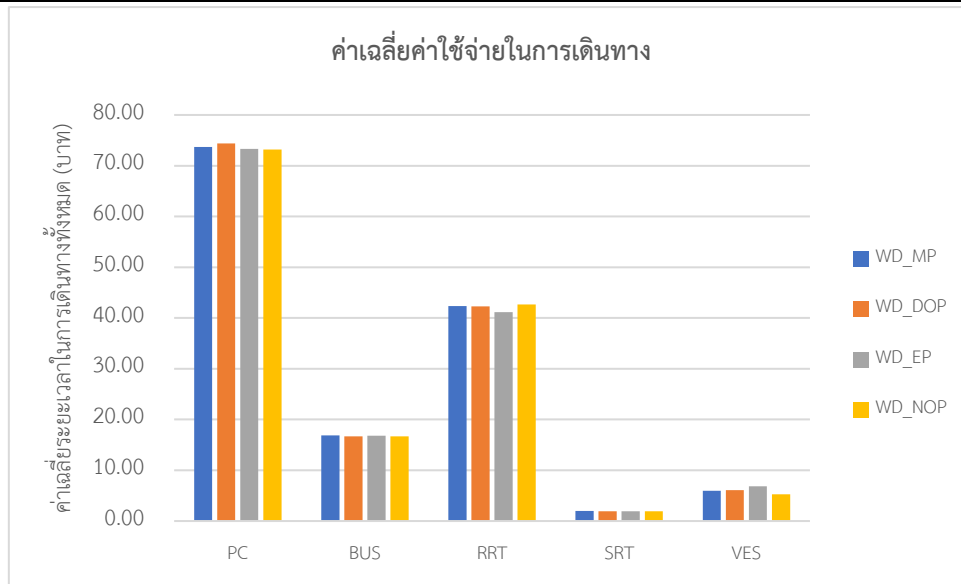


รูปที่ 3.7-6 (ค) ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลวันหยุด (หน่วย: นาที)

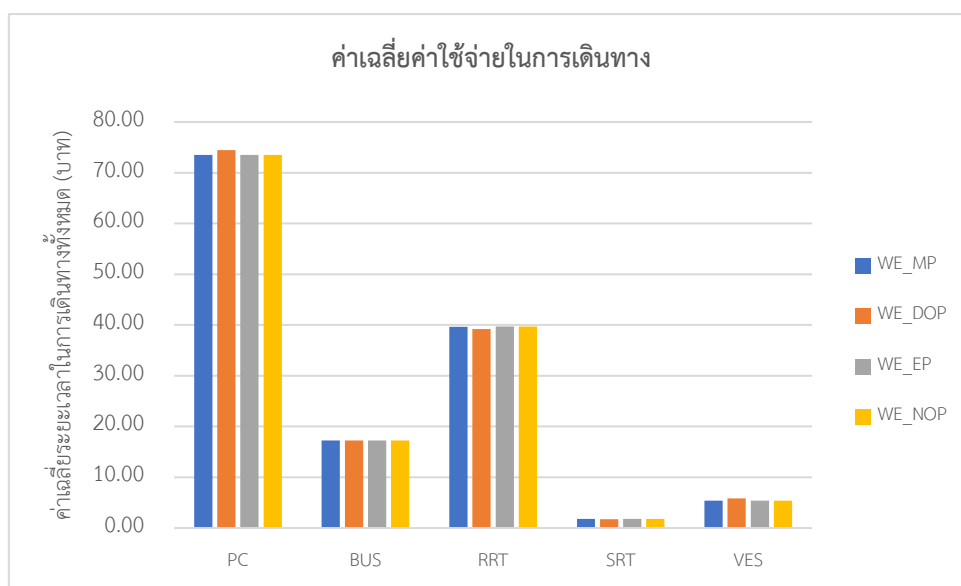
- จากค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ยของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังรูปที่ 3.7-7 (ก) พบว่ารถยนต์ส่วนบุคคลมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 73.68 บาท รองลงมาเป็นระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเท่ากับ 40.93 บาท และรถไฟชานเมืองมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 1.84 บาท ทั้งนี้เมื่อจำแนกค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเดินทางตามวัน และช่วงเวลาดังแสดงในรูปที่ 3.7-7 (ข) และ รูปที่ 3.7-7 (ค) จะเห็นได้ว่าแต่ละวันและช่วงเวลามีค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการเดินทางใกล้เคียงกัน



รูปที่ 3.7-7 (ก) ค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
(หน่วย: บาท)

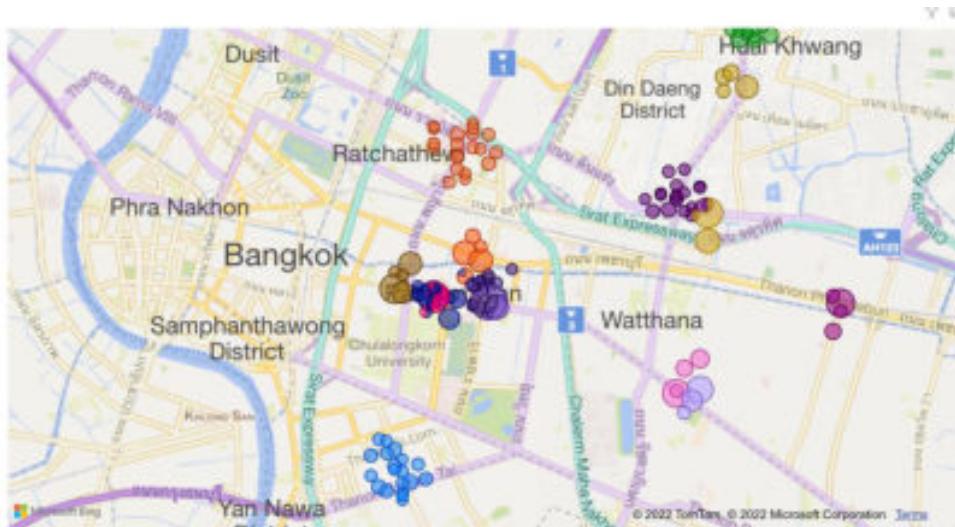


รูปที่ 3.7-7 (ข) ค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
ในวันทำงาน (หน่วย: บาท)



รูปที่ 3.7-7 (ค) ค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
ในวันหยุด (หน่วย: บาท)

- ตำแหน่งของพื้นที่กิจกรรมที่มีความหนาแน่นของการเปลี่ยนถ่ายเส้นทางหรือรูปแบบของการเดินทางสูงที่สุดในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.7-8 จะเห็นว่า พื้นที่เขตเศรษฐกิจชั้นในของกรุงเทพมหานคร เช่น สีแยกปทุมวัน BTS สยาม ประตูน้ำ อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ โอโศก BTS ชองนนทบุรี เป็นต้น เป็นจุดเปลี่ยนถ่ายเส้นทางหรือรูปแบบของการเดินทางที่สำคัญ และควรจะออกแบบและปรับปรุงพัฒนาพื้นที่รอบขนส่งมวลชนให้ดีขึ้นตามหลักการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนที่ดี (Transit-Oriented Development หรือ TOD) ซึ่งจะส่งผลให้การเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะทำได้ง่ายและส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะได้



ประเภท	ชื่อสถานี	เปอร์เซ็นต์
ป้ายรถเมล์	หอศิลปกรุงเทพฯ; Bangkok Art & Culture Center	5.33%
สถานีรถไฟฟ้า	BTS สยาม; BTS Siam	4.75%
ป้ายรถเมล์	พันธุ์ทิพย์ประตูน้ำ; Pantip Pratunam	4.44%
สถานีรถไฟฟ้า	BTS ชองนนทบุรี; BTS Chong Nonsi	4.31%
ป้ายรถเมล์	ตรงข้ามเซ็นทรัลลาดพร้าว; Central Ladprao	4.22%
ป้ายรถเมล์	ซอยสุขุมวิท 27 ตรงข้ามสาขาน้ำผึ้ง; Soi Sukhumwit 27	3.91%
สถานีรถไฟฟ้า	BTS อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ; BTS Victory Monument	3.86%
ป้ายรถเมล์	ตรงข้ามเมกานางนา; Mega Bangna (Opposite)	3.60%
ป้ายรถเมล์	แยกห้วยขวาง(ธนาคารกรุงไทยสาขาคินแดง); Huai Khwang Intersection	3.55%
ป้ายรถเมล์	แยก อ.ส.ม.ท. พระราม 9 ซอย 4; MCOT Intersection (Soi 4)	3.51%
ป้ายรถเมล์	ซอยสุขุมวิท 31; Soi Sukhumwit 31	3.51%
ป้ายรถเมล์	โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว; Rachwinit Bangkeaw School	3.47%
ป้ายรถเมล์	โรงพยาบาลไทรนครินทร์ บางนา-ตราด27; Thainakarin Hospital Bang Na - Trat 27	3.42%

รูปที่ 3.7-8 ค่าเฉลี่ยความเร็วในการเดินทางของคนทั่วทั้งกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำแนกตามรูปแบบการเดินทางกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

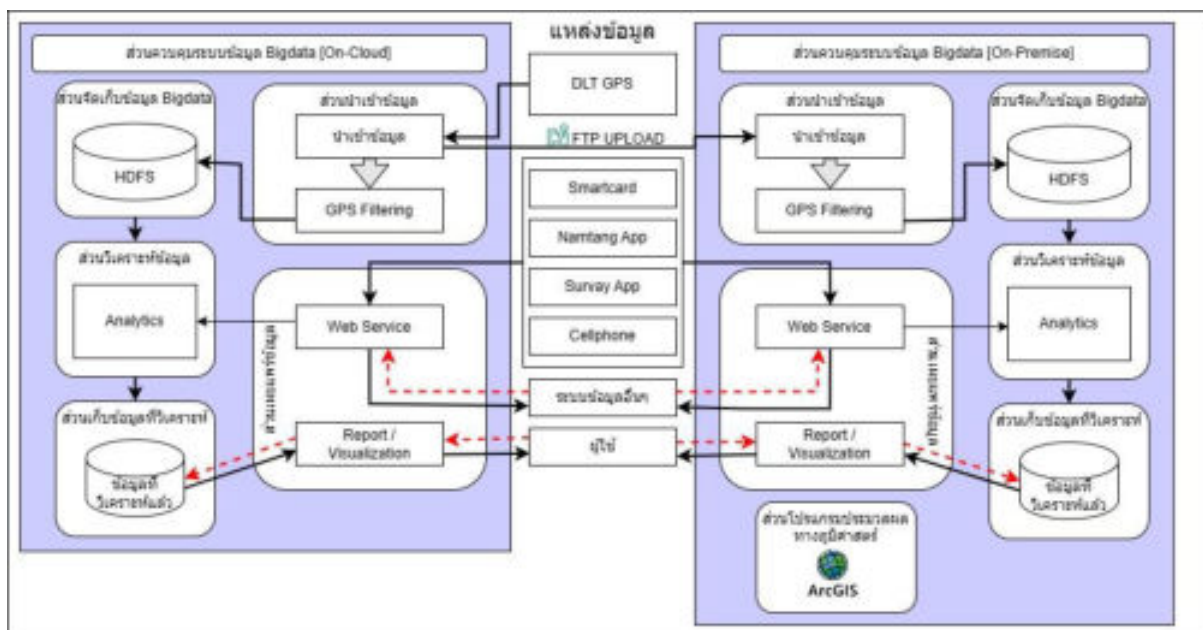
บทที่ 4

การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ แม่ข่ายและบนคลาวด์

- การออกแบบระบบวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่
- การทำงานของระบบ และ System Diagram

4.1 การออกแบบระบบวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

สำหรับการพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ มีรายละเอียดการทำงานบนคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและบนคลาวด์ อธิบายในรูปแบบการพัฒนาและลักษณะข้อมูลจะแบ่งการพัฒนออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ระบบภายนอก ระบบบนคลาวด์ (Cloud) และระบบบนเครื่องแม่ข่าย (Server) แสดงดังรูปด้านล่าง



ที่มา: ที่ปรึกษา, 2564

รูปที่ 4.1-1 สถาปัตยกรรมการพัฒนาฐานข้อมูลขนาดใหญ่

จากรูปสามารถอธิบายแต่ละองค์ประกอบของสถาปัตยกรรมระบบได้เบื้องต้นดังนี้

1. ระบบและผู้ใช้ภายนอก

- แหล่งข้อมูล เป็นแหล่งข้อมูลภายนอกที่นำมาจาก เช่น ข้อมูล GPS จากกรมการขนส่งทางบก (DLT) ข้อมูลจากบัตรสมาชิกจากผู้ให้บริการรถไฟฟ้า ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์จากผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์ ข้อมูลจากแอปพลิเคชันนำทางจากสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (OTP) เป็นต้น
- ระบบข้อมูลอื่น ๆ คือระบบอื่น ๆ ที่มาขอใช้ข้อมูลผ่านการให้บริการเว็บเซอร์วิสที่ได้จัดเตรียมไว้
- ผู้ใช้งาน ในที่นี้คือหมายถึงแอปพลิเคชันของผู้ใช้ที่เข้ามาใช้ระบบนี้ ซึ่งรวมถึงเว็บเบราว์เซอร์ด้วย

2. ระบบคลาวด์ (Cloud)

ระบบคลาวด์ หมายถึงการให้บริการเช่าใช้ทรัพยากรด้านคอมพิวเตอร์ตามราคาค่าบริการที่ใช้จริง โดยที่ผู้เช่าใช้สามารถดูภาระในการดูแลระบบ หรือสามารถเพิ่ม-ลดปริมาณทรัพยากรด้านคอมพิวเตอร์ได้และคิดค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริง เหมาะสมในการนำมาใช้เป็น Big Data Platform สำหรับดำเนินการปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีส่วนประกอบของระบบคลาวด์ ดังนี้

■ ส่วนควบคุมการเข้าถึงระบบข้อมูล

มีกระบวนการและเทคโนโลยีที่จำเป็นในการจัดการและปกป้องสินทรัพย์ข้อมูล เพื่อรับประกันว่าข้อมูลนั้นมีความถูกต้องสมบูรณ์ ปลอดภัย สามารถเชื่อถือและค้นหาได้ง่าย โดยมีเป้าหมายที่สำคัญ ได้แก่ การลดความเสี่ยง การสร้างกฎระเบียบในการใช้ข้อมูล การเพิ่มคุณค่าและเพิ่มประสิทธิภาพของข้อมูล รวมถึงอำนวยความสะดวกในการบริหารงานด้านข้อมูล

■ ส่วนนำเข้าข้อมูล

มีหน้าที่นำเข้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอก โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

- นำเข้าข้อมูล มีหน้าที่เชื่อมต่อกับระบบภายนอกเพื่อนำเข้าข้อมูล
- ทำความสะอาดและประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น เพื่อจัดการข้อมูล เช่น เติมเต็มข้อมูลที่หายไป (Data imputation) ลบข้อมูลที่ไม่จำเป็นออก (Data removal) รวมถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะข้อมูลให้อยู่ในรูปที่พร้อมไปประมวลผล (Data transformation)

■ ส่วนจัดเก็บข้อมูล Big Data

มีหน้าที่จัดการ ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ซึ่งเป็นที่เก็บข้อมูลขนาดใหญ่ที่ใช้แพลตฟอร์มของ Apache Hadoop โดยมีเทคโนโลยี HDFS เป็นเครื่องมือหลักในการจัดการ

■ ส่วนวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics)

มีหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคต่าง ๆ เพื่อตอบโจทย์ของโครงการ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical Analytics) เป็นการใช้กระบวนการทางสถิติขั้นสูงเพื่อค้นหารูปแบบข้อมูล (Pattern recognition) จากข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อสรุปข้อมูลให้เป็นรูปแบบที่สามารถนำไปใช้งานได้

- การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) เป็นการวิเคราะห์ที่ใช้อัลกอริทึมและเทคนิคขั้นสูงเพื่อตอบโจทย์การทำนายค่า ทำนายกลุ่ม และจัดกลุ่ม

■ ส่วนเก็บข้อมูลที่วิเคราะห์

เป็นส่วนที่ใช้เก็บผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการหาคำตอบเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งฐานข้อมูลนี้จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างระบบคลาวด์ กับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

■ ส่วนการนำเสนอ

มีหน้าที่นำเสนอข้อมูลให้กับระบบภายนอก โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

- เว็บเซอร์วิส (Web Services) เป็นโปรโตคอลการให้บริการข้อมูลในระบบ Cloud กับระบบภายนอกผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยจะมีการระบุมาตรฐานการให้บริการ

- รายงานและแผนภาพ (Report and Visualization) เป็นส่วนที่สื่อสารและแสดงผลการวิเคราะห์

■ ส่วนควบคุมระบบข้อมูล Big Data

เป็นส่วนที่มีหน้าที่บริหารทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมดที่ร่วมกับการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ รวมถึงการกำหนดนโยบายในการเข้าใช้ข้อมูล

3. ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

เป็นกลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับบริหารจัดการระบบข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลอง การวิเคราะห์ข้อมูลและการออกรายงาน โดยมีส่วนประกอบของระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ดังนี้

■ ส่วนจัดเก็บข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

มีหน้าที่จัดการ ฐานข้อมูล ที่จัดเก็บข้อมูลที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่บนระบบคลาวด์

■ ส่วนวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics)

มีหน้าที่เช่นเดียวกับส่วนวิเคราะห์ข้อมูลในระบบคลาวด์ โดยมีการเพิ่มเติมการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะกิจสำหรับโจทย์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

■ ส่วนเก็บข้อมูลที่วิเคราะห์

เป็นส่วนที่ใช้เก็บผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการหาคำตอบเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งฐานข้อมูลนี้จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างระบบคลาวด์ กับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

■ ส่วนการนำเสนอ

มีหน้าที่แสดง รายงานและแผนภาพ (Report and Visualization) ที่เป็นผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล

■ ส่วนควบคุมการเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

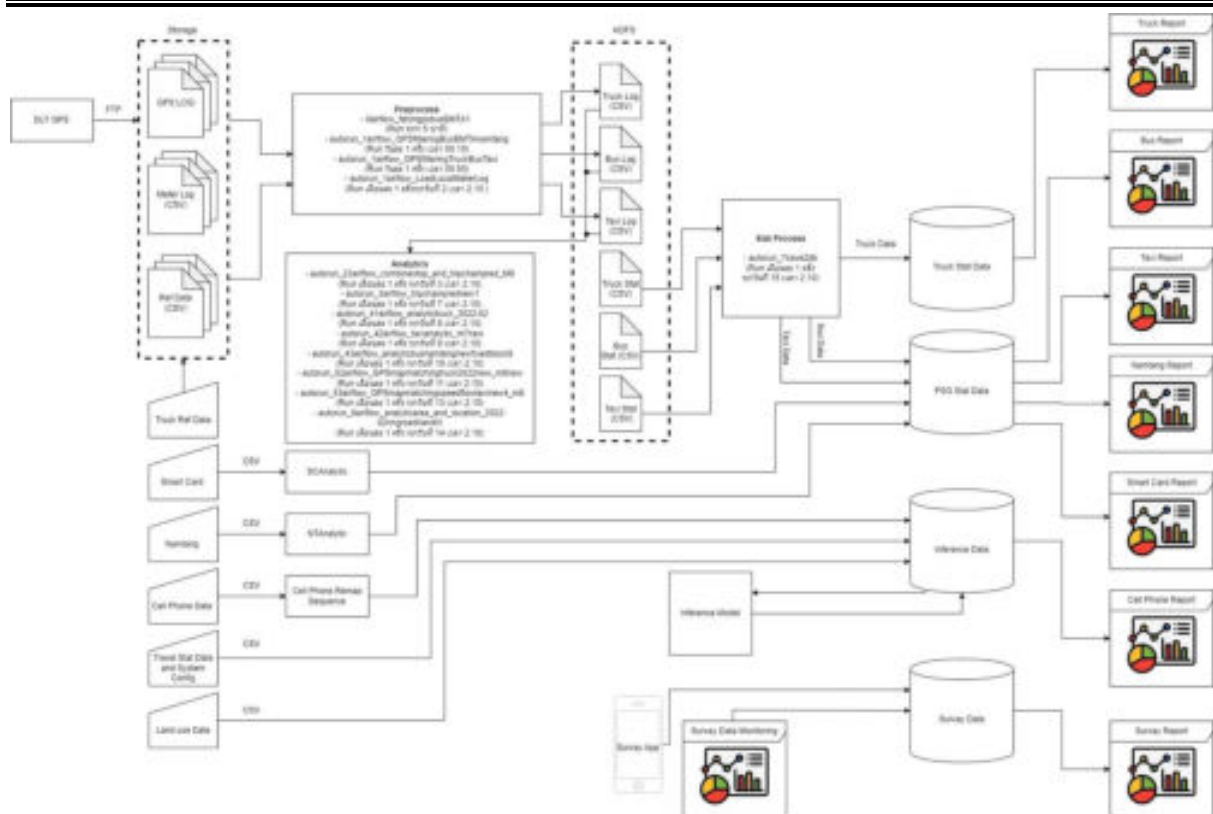
มีหน้าที่บริหารและควบคุมสิทธิ์ในการเข้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายในการเข้าถึงข้อมูลและประมวลผลข้อมูลให้เป็นไปตามนโยบายที่กำหนด

4.2 การทำงานของระบบ และ System Diagram

ในการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เกี่ยวกับการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก และการเดินทางของคนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจะออกแบบให้รองรับการทำงานตามที่ขอบเขตงาน กำหนด ซึ่งตามขอบเขตงานจำเป็นต้องมีการรับข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และรวบรวมข้อมูลไว้ประมวลผล ร่วมกันเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ แล้วทำการประมวลผลข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สำหรับการออกรายงานและการแสดงผล เพื่อให้เห็นภาพระบบทั้งหมดในภาพรวม จึงสามารถแบ่งระบบออกตามงานทำงานเป็น 5 ส่วน ได้แก่

- 1) **แหล่งข้อมูล (Data Source)** เป็นส่วนที่ระบุแหล่งข้อมูล และหน่วยงานต่าง ๆ ที่สนับสนุนข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบ
- 2) **ข้อมูลพื้นฐาน (Data)** เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของข้อมูลที่แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบ เป็นชุดข้อมูลดิบที่รอประมวลผล โดยส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) และข้อมูลส่วนหนึ่งจะถูกนำไปแสดงผลโดยตรง
- 3) **การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)** เป็นส่วนที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำชุดข้อมูลในส่วนข้อมูลพื้นฐาน (Data) ไปประมวลผลด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยมีการทำงานส่วนใหญ่เป็นแบบ ตั้งเวลาทำงานเป็นรอบ ๆ (Batch) ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนการทำงานของแต่ละ module ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลนี้จะมีขั้นตอนการทำงานตามสมการหรือสูตรการคำนวณที่ได้จากงานวิจัย หรืองานศึกษาต่าง ๆ
- 4) **ข้อมูลผลลัพธ์การวิเคราะห์ (Analytic Result)** เป็นข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) ในแต่ละ module ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ทั้งหมดจะเป็นข้อมูลที่ถูกรวบรวมไว้สำหรับการออกรายงานและการแสดงผลข้อมูล (Report and Visualization)
- 5) **การออกรายงานและการแสดงผล (Report and Visualization)** เป็นส่วนของการทำงานที่ทำการออกรายงานและแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ข้อมูลตามขอบเขตของงาน โดยรูปแบบของการออกรายงานและการนำเสนอข้อมูลจะใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ infographics ที่สามารถอธิบายชุดข้อมูลและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ให้เข้าใจได้โดยง่าย

ซึ่งรายละเอียดของการทำงานแต่ละส่วนของระบบ จะมีความสัมพันธ์ดังแผนผังการทำงานของระบบ (System Diagram) โดยแต่ละส่วนตามรูปด้านล่าง



ที่มา: ที่ปรึกษา, 2564

รูปที่ 4.2-1 แผนผังการทำงานของระบบ (System Diagram)

บทที่ 5

การพัฒนาระบบรายงานและแสดงผล

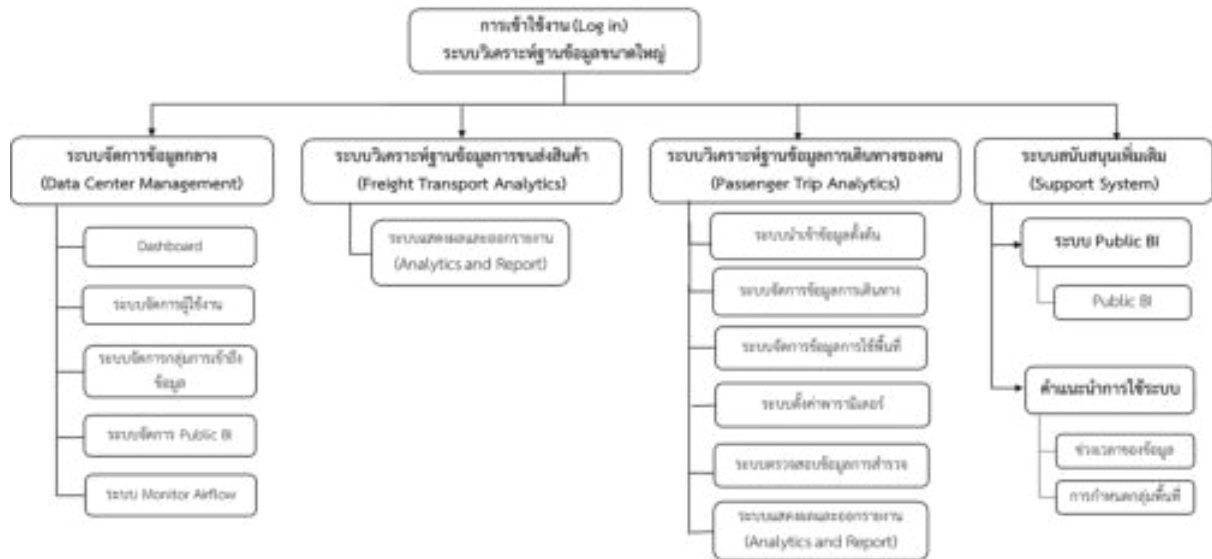
- แผนผังของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ของ สนข.
- การรายงานและแสดงผลของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า
- การรายงานและแสดงผลของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน

เพื่อให้การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ตอบสนองต่อภารกิจการดำเนินงานของหน่วยงานภายใต้ สนข. ที่ปรึกษาจึงได้ออกแบบการรายงานและแสดงผลต่าง ๆ ของระบบให้สอดคล้องกับดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการขนส่งสินค้าทางรถบรรทุก และดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการบริหารจัดการในการเดินทางของคน โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

5.1 แผนผังของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ของ สนข.

ทางที่ปรึกษาได้การออกแบบและพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytic) ของ สนข. แบ่งออกเป็น 3 ระบบใหญ่ ได้แก่ ระบบจัดการข้อมูลกลาง (Data Center Management) ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า (Freight Transport Analytics) และ ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน (Passenger Trip Analytics) เพื่อให้หน่วยงานภายใน สนข. ได้นำไปใช้จัดทำแผนพัฒนาระบบคมนาคมและการขับเคลื่อนให้เกิดผลในการปฏิบัติและต่อยอดพัฒนาการคมนาคมขนส่งด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนพัฒนาและเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศและองค์ความรู้ด้านการขนส่งสินค้าและการเดินทางของคนให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยหน้าที่ของระบบการใช้งานสามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

- **ระบบจัดการข้อมูลกลาง** สำหรับจัดการข้อมูลที่ใช้ร่วมกันระหว่างระบบวิเคราะห์การเดินทางของคน และระบบรถขนส่งสินค้า ปัจจุบันคือระบบบริหารจัดการ (User Management) ที่ใช้สำหรับจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน และหน้าต่างแสดงผลข้อมูลที่จะเผยแพร่ให้บุคคลที่สนใจได้นำไปใช้ประโยชน์
- **ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า** สำหรับใช้บริหารจัดการข้อมูล แสดงผลพฤติกรรม การเดินทางของรถขนส่งสินค้า ตลอดจนผลการวิเคราะห์เชิงสถิติข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้า
- **ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน** สำหรับใช้บริหารจัดการข้อมูล แสดงผลพฤติกรรม การเดินทางของคน ตลอดจนผลการวิเคราะห์เชิงสถิติข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางของคน

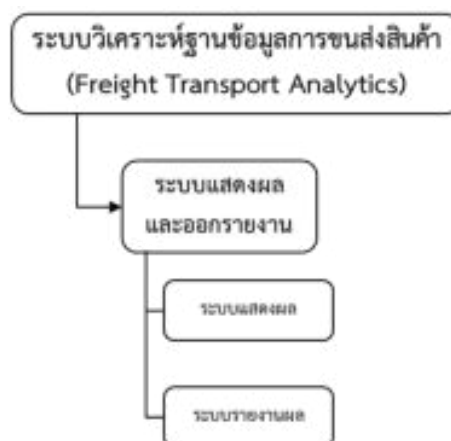


รูปที่ 5.1-1 แผนผัง (Site Map) ของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่

5.2 การรายงานและแสดงผลของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า

5.2.1 แผนผังของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า

การออกแบบระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก (Freight Transport Analytics) ของ สนข. ในการศึกษาได้ทำการศึกษาค้นคว้าพื้นที่ทุกจังหวัดของประเทศไทย โดยมุ่งเน้นที่การขนส่งสินค้าทางบกโดยรถบรรทุก ทั้งในส่วนของการขนส่ง และการขนส่ง เส้นทาง การขนส่ง เป็นต้น การออกแบบระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก (Freight Transport Analytics) มีโครงสร้างระบบดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.2-1 แผนผัง (Site Map) ของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้าด้วยข้อมูล GPS รถบรรทุก

5.2.2 แผนผังระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน

ระบบวิเคราะห์การเดินทางของคนในพื้นที่ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีโครงสร้างระบบดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.2-2 แผนผัง (Site Map) ของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน

5.3 การกำหนดระดับสิทธิ์ของผู้ใช้งานในระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่

การเข้าใช้งานในระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ของ สนข. ทางที่ปรึกษาได้กำหนดกลุ่มผู้ใช้งาน (Use Case) ระบบออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ตามภาระหน้าที่ในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีรายละเอียดของกลุ่มผู้ใช้งานดังนี้

- **กลุ่มที่ 1 เจ้าหน้าที่สำรวจข้อมูล** ทำหน้าที่บริหารจัดการข้อมูลที่เป็นต่อการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยจะต้องเพิ่มเติมข้อมูลหรือปรับเปลี่ยนแก้ไขข้อมูลให้เป็นปัจจุบันเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ทั้งในด้านการขนส่งสินค้าและการเดินทางของคน ได้แก่
 - ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า เช่น ข้อมูลตำแหน่งจุดจอดต่าง ๆ ข้อมูลเส้นทางที่ใช้เดินรถขนส่งสินค้าทั้งหมด เป็นต้น
 - ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน เช่น ข้อมูลจากบัตร Smart Card, ข้อมูลจากการใช้ Application สำรวจการเนทาง, ข้อมูลจากการใช้สัญญาณโทรศัพท์, ข้อมูลประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง, รายละเอียดข้อมูลตำแหน่งสถานที่สำคัญ เป็นต้น
- **กลุ่มที่ 2 เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูล** ทำหน้าที่ในการนำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นทั้งในด้านการขนส่งสินค้าและการเดินทางของคน นำไปใช้ในการวิเคราะห์นโยบายและแผนปฏิบัติการต่อไป
 - ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า เช่น รายงานการขนส่งสินค้าจุดต้นทาง-ปลายทาง รายงานเส้นทางของการขนส่งสินค้าแต่ละชนิด เป็นต้น
 - ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน เช่น รายงานสัดส่วนรูปแบบการเดินทาง

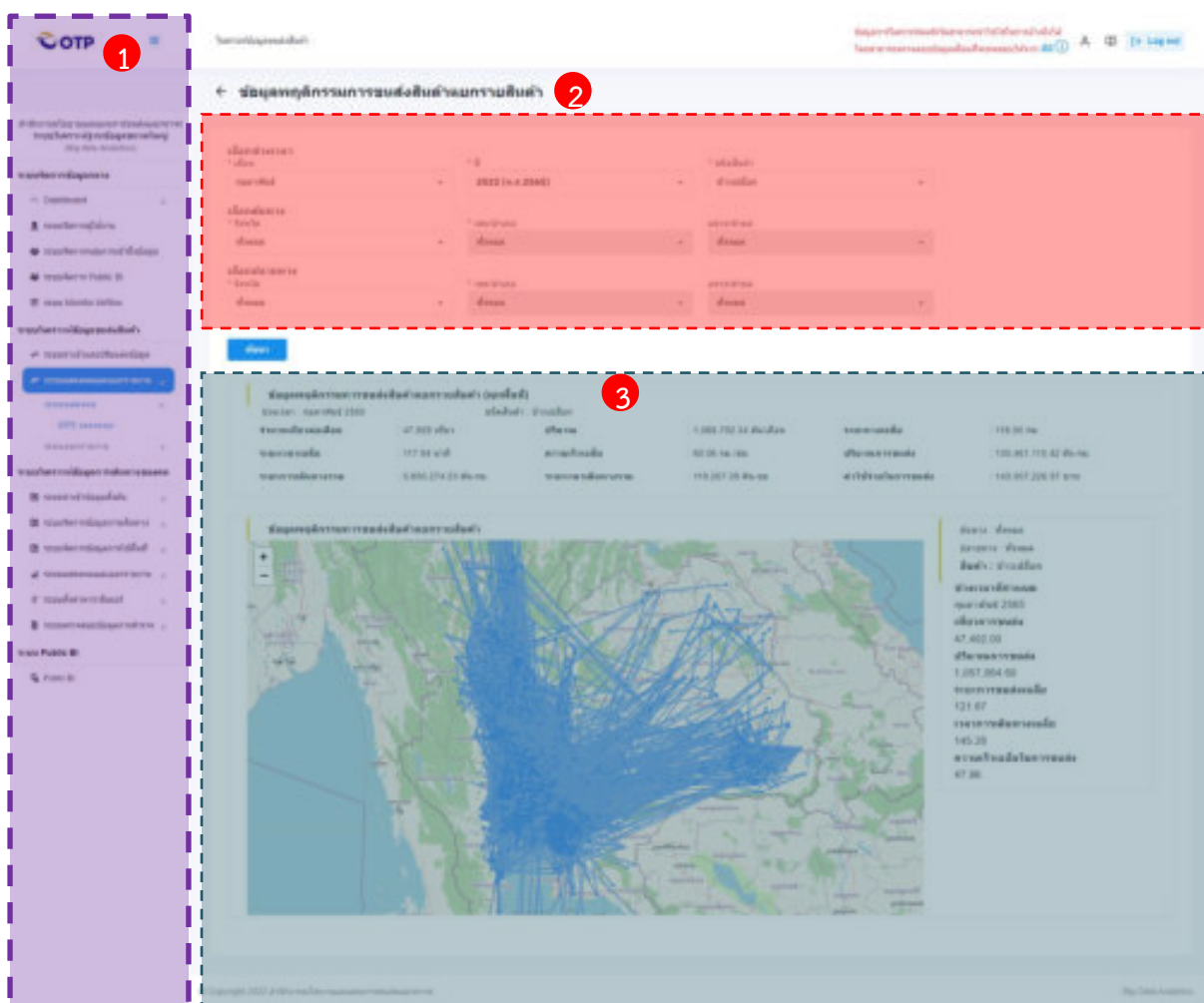
ในการเข้าถึงสถานที่ รายงานจำนวนเที่ยววิ่งของระบบขนส่งสาธารณะ เป็นต้น

- กลุ่มที่ 3 ผู้บริหาร สามารถเข้ามาดูสรุปข้อมูลในภาพรวม Dashboard ทั้งในด้านการขนส่งสินค้า และการเดินทางของคนได้
- กลุ่มที่ 4 แอดมินหรือผู้ดูแลระบบ ทำหน้าที่ดูแลบำรุงรักษาการใช้งานทุกเมนูที่อยู่ระบบได้ รวมทั้งบริหารจัดการข้อมูลของผู้ใช้งานระบบในระดับสิทธิ์ต่าง ๆ ให้สามารถเข้าใช้งานระบบเพื่อทำหน้าที่ตามที่กำหนดไว้ได้

5.4 การพัฒนา UX / UI ของระบบ

5.4.1 การพัฒนา UX / UI ของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า

หน้าตาของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า มีส่วนประกอบหลักประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนแถบเมนู (เมนูหลักและเมนูย่อย), ส่วนค้นหา (Filter), การแสดงผลและออกรายงาน โดยมีการพัฒนาตามภาพด้านล่าง



รูปที่ 5.4-1 การพัฒนาส่วนประกอบของหน้าตาของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า

จากภาพการพัฒนาส่วนประกอบของหน้าต่างระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการขนส่งสินค้า สามารถอธิบายการใช้งานได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนแถบเมนู จะแสดงอยู่บริเวณด้านซ้ายของหน้าต่าง แบ่งเป็นเมนูหลักและเมนูย่อย โดยให้สังเกตสัญลักษณ์ “>” ที่อยู่ด้านหลังชื่อเมนู ถ้ามีการกดเลือกที่แถบเมื่อนั้นๆ แล้วจะเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์ “v”

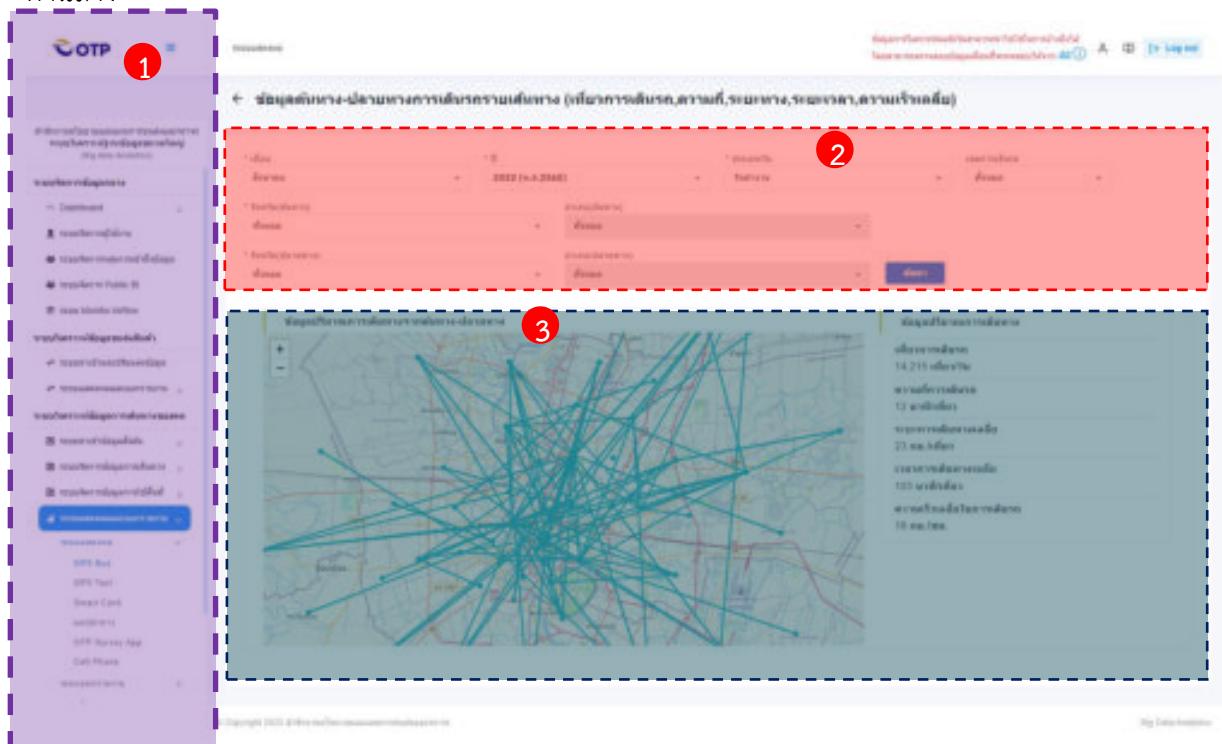
ส่วนที่ 2 ส่วนค้นหา (Filter) จะแสดงอยู่บริเวณด้านบนของหน้าต่าง เพื่อใช้สำหรับคัดกรองข้อมูลที่ต้องการแสดงผล โดยแต่ละเมนูจะมีข้อมูลที่ให้ค้นหาแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของการวิเคราะห์และประมวลผล ส่วนใหญ่เกือบจะทุกเมนูจะสามารถค้นหาข้อมูล ได้แก่ ช่วงเวลาที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ประเภทสินค้า ตำแหน่งต้นทาง-ปลายทาง เป็นต้น

ส่วนที่ 3 การแสดงผล จะแสดงอยู่บริเวณพื้นที่ส่วนใหญ่ของหน้าต่าง เพื่อใช้สำหรับแสดงชื่อเมนูที่เลือกและแสดงรายละเอียดของข้อมูลในรูปแบบ อาทิเช่น กราฟแท่ง กราฟวงกลม ข้อมูลบนแผนที่ เป็นต้น โดยข้อมูลที่แสดงผลนั้นจะขึ้นอยู่กับการแต่ละในเมนูด้วย

สำหรับรายละเอียดหน้าต่างการแสดงผลและออกรายงานต่าง ๆ ได้แสดงไว้ใน “รายงานพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่”

5.4.2 การพัฒนา UX / UI ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน

หน้าต่างระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน มีส่วนประกอบหลักประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ แถบเมนู (เมนูหลักและเมนูย่อย), แถบค้นหา (Filter), การออกรายงาน โดยมีการพัฒนาตามภาพด้านล่าง



รูปที่ 5.4-2 การพัฒนาส่วนประกอบของหน้าต่างระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการเดินทางของคน

จากภาพการพัฒนาส่วนประกอบของหน้าต่างระบบวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคน สามารถอธิบายการใช้งานได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 แถบเมนู จะแสดงอยู่บริเวณด้านซ้ายของหน้าต่าง แบ่งเป็นเมนูหลักและเมนูย่อย โดยให้สังเกตสัญลักษณ์ “>” ที่อยู่ด้านหลังชื่อเมนู ถ้ามีการกดเลือกที่แถบเมื่อนั้นๆ แล้วจะเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์ “V”

ส่วนที่ 2 แถบค้นหา (Filter) จะแสดงอยู่บริเวณด้านบนของหน้าต่าง เพื่อใช้สำหรับคัดกรองข้อมูลที่ต้องการแสดงผล โดยแต่ละข้อมูลที่ต้องการแสดงผลจะใช้ค้นหาแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของการวิเคราะห์และประมวลผล ดังนั้น ผู้ใช้งานจำเป็นต้องเลือกข้อมูลที่ต้องการแสดงผลก่อนจึงจะสามารถค้นหาแบบเฉพาะเจาะจง ได้แก่ กิจกรรมการเดินทาง, รูปแบบการขนส่ง, กิจกรรมการใช้พื้นที่, ช่วงเวลาการเดินทาง, การแบ่งพื้นที่ในการแสดงผล เป็นต้น

ส่วนที่ 3 การแสดงผลและออกรายงาน จะแสดงอยู่บริเวณพื้นที่ส่วนใหญ่ของหน้าต่าง เพื่อใช้สำหรับแสดงชื่อเมนูที่เลือกและแสดงรายละเอียดของข้อมูลในรูปแบบ อาทิเช่น กราฟแท่ง กราฟวงกลม ข้อมูลบนแผนที่ เป็นต้น โดยข้อมูลที่แสดงผลนั้นจะขึ้นอยู่กับที่แต่ละในเมนูด้วย ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์การเดินทางของคนเมื่อต้องการเข้าใช้งานเมนูระบบแสดงผลและออกรายงานของระบบวิเคราะห์การเดินทางของคน สามารถเลือกการประมวลผลข้อมูลได้แก่

- ข้อมูลจาก GPS รถโดยสาร (GPS Bus)
- ข้อมูลจาก GPS รถแท็กซี่ (GPS Taxi)
- ข้อมูลจากบัตรรถโดยสารรถไฟฟ้า (Smart Card)
- ข้อมูลจากแอปพลิเคชันนำทาง (แอปนำทาง)
- ข้อมูลจากแอปพลิเคชันสำรวจข้อมูลการเดินทาง (OTP Survey)
- ข้อมูลจากการใช้สัญญาณโทรศัพท์ (Cell Phone)

สำหรับรายละเอียดหน้าต่างการแสดงผลและออกรายงานต่าง ๆ ได้แสดงไว้ใน “รายงานพัฒนาระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่”

บทที่ 6

กระบวนการดำเนินงานเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล

- หลักการของพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (“PDPA”)
- การดำเนินการเพื่อให้ได้มาและการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับใช้ในโครงการ
- การปฏิบัติตามข้อกำหนดภายใต้พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (“PDPA”)

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย หมวด ๓ (สิทธิและเสรีภาพของปวงชนชาวไทย) มาตรา 32 ได้บัญญัติว่า “บุคคลย่อมมีสิทธิในความเป็นอยู่ส่วนตัว เกียรติยศ ชื่อเสียง และครอบครัว การกระทำอันเป็นการละเมิดหรือกระทบต่อสิทธิของบุคคล หรือการนำข้อมูล ส่วนบุคคลไปใช้ประโยชน์ไม่ว่าในทางใด ๆ จะกระทำมิได้.....” จึงเป็นที่มา ของการตราและประกาศใช้พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (Personal Data Protection Act B.E. 2562: “PDPA”) เพื่อคุ้มครองข้อมูลของบุคคล อย่างไรก็ตาม ก็ดีสำหรับประเทศไทยการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลนับได้ว่าเป็นเรื่องใหม่ ดังนั้นด้วยเหตุผลเพื่อให้หน่วยงาน องค์กร และบริษัทเอกชนต่างๆ ได้มีโอกาสในการเตรียมพร้อม พระราชบัญญัตินี้จึงได้เลื่อนเวลาเริ่ม บังคับใช้ออกไปโดยเริ่มใช้บังคับในวันที่ 1 มิถุนายน 2565 เป็นต้นไป

6.1 หลักการของพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (“PDPA”)

พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 มีวัตถุประสงค์และมีเนื้อหาสาระในการควบคุม การเก็บรวบรวม การใช้หรือเปิดเผย (รวมเรียกว่า “การประมวลผล”) ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้อื่นเพื่อเป็น การคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของบุคคล

“ข้อมูลส่วนบุคคล” คือ ข้อมูลเกี่ยวกับบุคคลซึ่งทำให้สามารถระบุตัวบุคคลนั้นได้ไม่ว่าทางตรงหรือ ทางอ้อม แต่ไม่รวมถึงข้อมูลของผู้ถึงแก่กรรมโดยเฉพาะ¹ เช่น ชื่อ นามสกุล, อีเมล, ทะเบียนรถ เป็นต้น โดยหลักการสำคัญของพระราชบัญญัตินี้ คือ การห้ามมิให้เก็บรวบรวม ใช้หรือเปิดเผย ข้อมูลส่วนบุคคลของ ผู้อื่น หากฝ่าฝืนจะมีบทลงโทษทั้งทางแพ่งและทางอาญา อย่างไรก็ตามหลักการดังกล่าวไม่ได้ห้ามทั้งหมด มีกิจการบางประเภท อาทิ การดำเนินการของหน่วยงานของรัฐที่มีหน้าที่ในการรักษาความมั่นคงของรัฐ การพิจารณาพิพากษาคดีของศาล การบังคับคดี รวมทั้งดำเนินงานตามกระบวนการยุติธรรมทางอาญา เป็นต้น ได้รับการยกเว้นตามมาตรา 41F2 นอกจากกิจกรรมที่ได้รับการยกเว้นแล้ว การจะเก็บรวบรวม ใช้หรือเปิดเผย

¹ มาตรา 6 พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562

² มาตรา 4 พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 และ พระราชกฤษฎีกากำหนดหน่วยงานและกิจการที่ผู้ ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลไม่อยู่ภายใต้บังคับแห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 พ.ศ. 2563 และ พระ

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้อื่นได้ก็ต่อเมื่อมีฐานของกฎหมายให้อำนาจไว้หรือได้รับความยินยอมจากเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคล³ และถึงแม้ว่ามีกฎหมายให้อำนาจไว้ (อยู่ในฐานของกฎหมาย) หรือได้รับความยินยอมแล้ว การจะประมวลผลข้อมูล “ผู้ควบคุมข้อมูล”⁴ หรือ “ผู้ประมวลผลข้อมูล”⁵ จะต้องประมวลผลข้อมูลเท่าที่จำเป็นหรือเท่าที่ได้รับอนุญาตและทำภายใต้กรอบวัตถุประสงค์ที่ได้รับมอบหมายหรือได้รับความยินยอมเท่านั้น ทั้งยังต้องจัดให้มีการรักษาความปลอดภัยในข้อมูลส่วนบุคคลอีกด้วย

6.2 การดำเนินการเพื่อได้มาและการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับใช้ในโครงการ

การจะเก็บรวบรวม ใช้หรือเปิดเผยข้อมูลต่าง ๆ จะต้องคำนึงถึงสิทธิของเจ้าของข้อมูล ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกฎหมายกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล จึงมีความจำเป็นที่จะต้องแยกประเภทของข้อมูลที่จะเก็บรวบรวม ใช้หรือเปิดเผย

ในการดำเนินงานตามโครงการ สนข. มีความจำเป็นที่จะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ ข้อมูลการเดินทางของรถบรรทุก รถโดยสารประจำทาง และรถแท็กซี่ ด้วยข้อมูล GPS จากกรมขนส่งทางบก (ขบ.) ข้อมูลการเดินทางของผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ต เรล ลิงค์: ARL จากการรถไฟฟ้าแห่งประเทศไทย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวที่ได้มานั้นประกอบไปด้วย ข้อมูลหมายเลข (ID) ของ GPS หรือของบัตรโดยสาร, ข้อมูลวันที่เวลาเดินทาง, ข้อมูลพิกัด หรือข้อมูลประตูเข้า-ออก และข้อมูลประเภทบัตรและราคาค่าโดยสาร สำหรับผู้โดยสารรถไฟฟ้า และอื่นๆ ดังจะเห็นได้ว่าจากข้อมูลที่ได้รับมามีทั้งข้อมูลที่เป็นข้อมูลธรรมดา (ไม่ใช่ข้อมูลส่วนบุคคล) และ ข้อมูลส่วนบุคคล ดังนั้น จึงควรพิจารณาว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลส่วนบุคคลและอยู่ภายใต้ข้อบังคับที่จะต้องปฏิบัติตาม PDPA ส่วนข้อมูลที่ไม่ใช่ข้อมูลส่วนบุคคลสามารถนำไปใช้ในโครงการได้ทันที

แม้ว่าข้อมูลส่วนใหญ่ผู้รวบรวมข้อมูลได้ทำการบังข้อมูล หรือซ่อนข้อมูลไว้เพื่อไม่ให้อาสาสมัครเข้าถึงตัวบุคคลได้ อันเป็นการป้องกันข้อมูลส่วนบุคคลระดับนี้ อย่างไรก็ดี สนข. ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล จึงได้ประสานงานร่วมกับ กรมขนส่งทางบก (ขบ.) ร่วมกันจัดทำร่างและลงนามใน “บันทึกข้อตกลงแนวทางการแบ่งปันข้อมูลจากศูนย์บริหารจัดการเดินรถระบบ GPS”⁶ เมื่อวันที่ 31

ราชกฤษฎีกากำหนดหน่วยงานและกิจการที่ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลไม่อยู่ภายใต้บังคับแห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2564

³ มาตรา 24 และมาตรา 26 พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562

⁴ มาตรา 6 “ผู้ควบคุมข้อมูล” หมายความว่า บุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งมีอำนาจหน้าที่ตัดสินใจเกี่ยวกับการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล

⁵ มาตรา 6 “ผู้ประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคล” หมายความว่า บุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งดำเนินการเกี่ยวกับการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลตามคำสั่งหรือในนามของผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล ทั้งนี้ บุคคล หรือนิติบุคคลซึ่งดำเนินการดังกล่าวไม่เป็นผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล

⁶ ดู “บันทึกข้อตกลงแนวทางการแบ่งปันข้อมูลจากศูนย์บริหารจัดการเดินรถระบบ GPS” ระหว่าง ขบ. กับ สนข. ฉบับลงวันที่ 31 สิงหาคม 2564

สิงหาคม 2564 เพื่อเป็นการสร้างมาตรฐานในการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลให้มีความปลอดภัยตามที่ PDPA กำหนดไว้ อย่างไรก็ตาม สนข. ในฐานะผู้รับมอบข้อมูลส่วนบุคคลจากกรมขนส่งทางบก และ สนข. เป็นหน่วยงานที่แยกออกเป็นอิสระ ไม่ได้ขึ้นตรงต่อและไม่ต้องปฏิบัติตามคำสั่งของกรมขนส่งทางบก (ในฐานะผู้ควบคุมข้อมูล) สนข. จึงมีฐานะเป็นผู้ควบคุมข้อมูลอีกฝ่ายหนึ่งเช่นกันในส่วนที่ได้รับมอบข้อมูลมาด้วย ดังนี้ เมื่อ สนข. ให้คณะที่ปรึกษาเป็นผู้นำข้อมูลดังกล่าวไปใช้วิเคราะห์สำหรับโครงการ คณะที่ปรึกษาจึงอยู่ในฐานะผู้ประมวลผลข้อมูล ซึ่งมีหน้าที่ความรับผิดชอบตาม PDAPA ดังนี้ จึงเป็นที่มาของการจัดทำร่างและลงนามใน สัญญาการแบ่งปันข้อมูลส่วนบุคคลระหว่าง สนข. กับคณะที่ปรึกษา เพื่อเพิ่มมาตรฐานในการป้องกันข้อมูลส่วนบุคคล

6.3 การปฏิบัติตามข้อกำหนดภายใต้พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (“PDPA”)

เมื่อพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (“PDPA”) ประกาศเริ่มบังคับใช้ใน วันที่ 1 มิถุนายน 2565 เป็นต้นไป หลักการสำคัญของ PDPA คือ “ห้ามมิให้เก็บรวบรวม ใช้หรือเปิดเผย ข้อมูลส่วนบุคคล” เว้นแต่จะรับการยกเว้นหรือมีอำนาจตามกฎหมายที่ให้อำนาจทำได้ ดังนี้ สำหรับโครงการ จึงอาศัยฐานของกฎหมายที่กำหนดให้สามารถทำได้เท่าที่จำเป็นเพื่อปฏิบัติตามภารกิจของรัฐเพื่อประโยชน์สาธารณะ อันเป็นพันธกิจและหน้าที่โดยตรงของ สนข. ด้วยเช่นกัน

สนข. และคณะที่ปรึกษาในโครงการได้ตระหนักถึงความสำคัญและจัดให้มีมาตรฐานในการป้องกันข้อมูลส่วนบุคคลทั้งภายในและภายนอกองค์กรดังนี้

- สนข. ได้ประสานงานขอรับข้อมูลที่จำเป็นในการดำเนินโครงการ โดยหน่วยงานผู้แบ่งปันข้อมูลได้มีการบ่งหรือซ่อนข้อมูลเพื่อให้ไม่สามารถระบุตัวตนของเจ้าของข้อมูลได้ ตัวอย่างเช่น ข้อมูล ID ที่ได้รับจากกรมขนส่งทางบก ได้ถูกเปลี่ยนตัวเลขเป็นสัญลักษณ์อื่นเพื่อไม่ให้ระบุตัวตนได้
- มีการลงนามในบันทึกข้อตกลงแนวทางการแบ่งปันข้อมูลจากศูนย์บริหารจัดการเดินรถระบบ GPS ระหว่าง ขบ. กับ สนข. ฉบับลงวันที่ 31 สิงหาคม 2564
- มีการลงนามในสัญญาการแบ่งปันข้อมูลส่วนบุคคลระหว่าง สนข. กับ คณะที่ปรึกษา
- คณะที่ปรึกษาได้ทำบันทึกการประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคล

อนึ่ง จนถึงปัจจุบันยังไม่พบว่าการละเมิดใด ๆ ต่อข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลส่วนบุคคลที่ได้รับมอบเพื่อใช้ในการดำเนินโครงการการประมวลผลยังอยู่ในความปลอดภัย และยังคงมีการรักษามาตรฐานความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง

บทที่ 7

การสนับสนุนทางวิชาการ

■ การสนับสนุนทางวิชาการ

7.1 การสนับสนุนทางวิชาการ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสนับสนุนทางวิชาการในการเสนอแนะนโยบายและแผนการจัดการหรือการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และระบบโลจิสติกส์ของโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนทางวิชาการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางและการขนส่งสินค้า หรือเสนอแนะนโยบายและแผนการจัดการหรือการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ ในลักษณะของการให้คำปรึกษาและจัดทำข้อเสนอแนะทางเทคนิควิชาการที่มีข้อมูลที่จำเป็นเพียงพอให้แก่ สนข.

โดยที่ปรึกษาจะดำเนินการสนับสนุนทางวิชาการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางและการขนส่งสินค้า หรือเสนอแนะนโยบายและแผนการจัดการหรือการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ ในลักษณะของการให้คำปรึกษาและจัดทำข้อเสนอแนะทางเทคนิควิชาการที่มีข้อมูลที่จำเป็นเพียงพอให้แก่ สนข. จำนวน 3 เรื่อง ซึ่งปัจจุบันได้มีการดำเนินการแล้วเสร็จจำนวน 1 เรื่อง

7.1.1 การสนับสนุนทางวิชาการครั้งที่ 1

ที่ปรึกษาดำเนินการจัดทำงานสนับสนุนทางวิชาการครั้งที่ 1 เรื่อง “การบริหารจัดการการเดินทางในพื้นที่กรุงเทพมหานครและพื้นที่ต่อเนื่อง ช่วงเทศกาลสงกรานต์ ประจำปี พ.ศ. 2564”

การดำเนินการประกอบด้วยงาน 2 ส่วนหลัก ได้แก่

- การวิเคราะห์และคาดการณ์ปริมาณการเดินทางเข้า-ออกพื้นที่กรุงเทพฯและพื้นที่ต่อเนื่อง ช่วงเทศกาลสงกรานต์ ประจำปี พ.ศ.2564
- การเสนอแนะแผนบริหารจัดการจราจร

ในการวิเคราะห์และคาดการณ์ปริมาณการเดินทางเข้า-ออกช่วงเทศกาลสงกรานต์ พ.ศ. 2564 ที่ปรึกษาได้พิจารณาวันหยุดเทศกาลสงกรานต์ในปีต่าง ๆ เพื่อหาปีที่มีวันหยุดและพฤติกรรมการเดินทางที่ใกล้เคียงกับเทศกาลสงกรานต์ปี พ.ศ. 2564 โดยพบว่า ปีที่มีวันหยุดและพฤติกรรมการเดินทางที่สอดคล้องกับสงกรานต์ พ.ศ. 2564 มากที่สุด ได้แก่ เทศกาลสงกรานต์ พ.ศ. 2562

ในการวิเคราะห์ได้แบ่งกลุ่มผู้เดินทางช่วงเทศกาลออกเป็น 2 กลุ่มหลัก โดยพิจารณาจากสถิติปริมาณจราจร ได้แก่

- ผู้เดินทางบ้านใกล้ “คนบ้านใกล้” ซึ่งเดินทางภายในรัศมี 200-300 กิโลเมตร จากกรุงเทพฯ (21 จังหวัด)
- ผู้เดินทางบ้านไกล “คนบ้านไกล” ซึ่งเดินทางเกินกว่า 200-300 กิโลเมตร จากกรุงเทพฯ

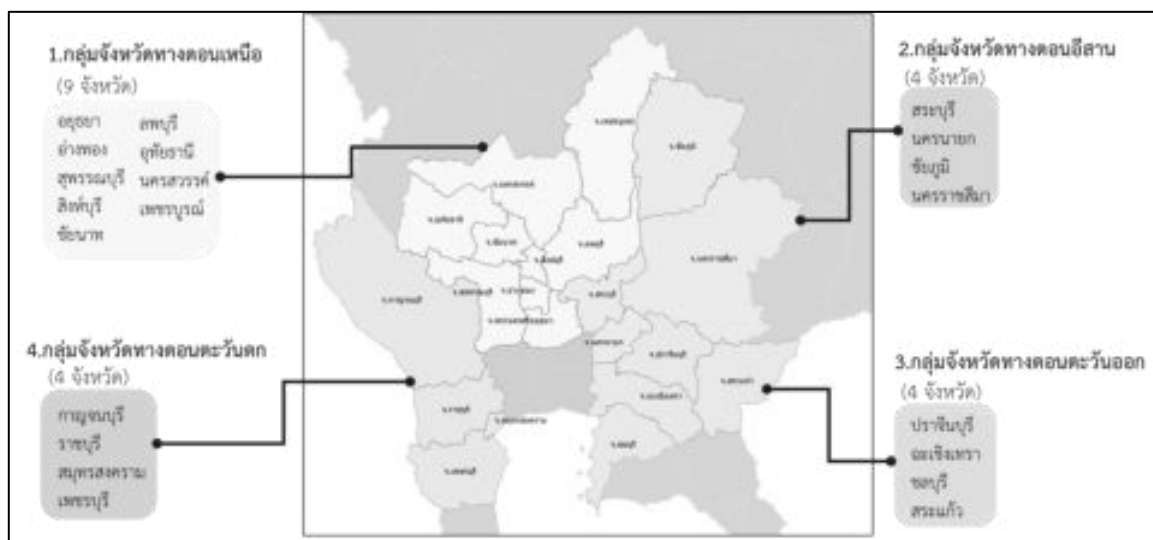
กรณีศึกษาในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย

- กรณีฐาน (เดินทางออกจากกรุงเทพฯ ในวันที่ 9 และ 10 เมษายน และเดินทางกลับในวันที่ 17 และ 18 เมษายน พ.ศ. 2564)
- กรณีที่ 1 (ให้ถือว่าวันที่ 16 เป็นวันทำงาน และรณรงค์ให้คนบ้านใกล้ละแวกการเดินทางออกจาก กรุงเทพฯ ในวันที่ 11 และ 12 เมษายน และเดินทางกลับในวันที่ 15 และ 16 เมษายน ส่วนคน บ้านไกลเดินทางออกช่วง 9-11 เมษายน และเดินทางกลับในวันที่ 17 และ 18 เมษายน พ.ศ. 2564)

รายละเอียดช่วงเวลาใน 10 วันครอบคลุมเทศกาลสงกรานต์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 – 2564										
พ.ศ.	9-เม.ย.	10-เม.ย.	11-เม.ย.	12-เม.ย.	13-เม.ย.	14-เม.ย.	15-เม.ย.	16-เม.ย.	17-เม.ย.	18-เม.ย.
2559	เสาร์ วันหยุด	อาทิตย์ วันหยุด	จันทร์ วันทำงาน	อังคาร วันทำงาน	พุธ วันหยุด	พฤหัสบดี วันหยุด	ศุกร์ วันหยุด	เสาร์ วันหยุด	อาทิตย์ วันหยุด	จันทร์ วันทำงาน
2560	อาทิตย์ วันหยุด	จันทร์ วันทำงาน	อังคาร วันทำงาน	พุธ วันทำงาน	พฤหัสบดี วันหยุด	ศุกร์ วันหยุด	เสาร์ วันหยุด	อาทิตย์ วันหยุด	จันทร์ วันหยุด	อังคาร วันทำงาน
2561	จันทร์ วันทำงาน	อังคาร วันทำงาน	พุธ วันทำงาน	พฤหัสบดี วันหยุด	ศุกร์ วันหยุด	เสาร์ วันหยุด	อาทิตย์ วันหยุด	จันทร์ วันหยุด	อังคาร วันทำงาน	พุธ วันทำงาน
2562	พฤหัสบดี วันทำงาน	ศุกร์ วันทำงาน	เสาร์ วันทำงาน	อาทิตย์ วันหยุด	จันทร์ วันหยุด	อังคาร วันหยุด	พุธ วันหยุด	พฤหัสบดี วันหยุด	ศุกร์ วันทำงาน	เสาร์ วันทำงาน
2564	ศุกร์ วันทำงาน	เสาร์ วันหยุด	อาทิตย์ วันหยุด	จันทร์ วันหยุด	อังคาร วันหยุด	พุธ วันหยุด	พฤหัสบดี วันหยุด	ศุกร์ วันทำงาน	เสาร์ วันหยุด	อาทิตย์ วันหยุด

หมายเหตุ : ปี พ.ศ. 2563 เนื่องจากคณะกรรมการบริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) มีมติให้เลื่อนวันหยุดตามประเพณี ในช่วงเทศกาลสงกรานต์ ระหว่างวันที่ 13 - 15 เมษายน 2563 ออกไปเป็นวันหยุดราชการมาชดเชยในวันหยุดออก

รูปที่ 7.1-1 ช่วงวันหยุดเทศกาลสงกรานต์ประจำปี พ.ศ. 2564 และปีย้อนหลัง



รูปที่ 7.1-2 กลุ่มจังหวัดบ้านใกล้ที่รณรงค์ (21 จังหวัด)

ปฏิทิน ช่วงวันสงกรานต์ ปี 2564	9 เม.ย.	10 เม.ย.	11 เม.ย.	12 เม.ย.	13 เม.ย.	14 เม.ย.	15 เม.ย.	16 เม.ย.	17 เม.ย.	18 เม.ย.
	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
	วันทำงาน	วันหยุด	วันหยุด	วันหยุด (รัฐบาลประกาศ)	วันหยุด (สงกรานต์)	วันหยุด (สงกรานต์)	วันหยุด (สงกรานต์)	วันทำงาน	วันหยุด	วันหยุด
ลักษณะพฤติกรรมทางออกเดินทาง (ประเมินจากข้อมูลในอดีต) : Base case										
Base case	9 เม.ย.	10 เม.ย.	11 เม.ย.	12 เม.ย.	13 เม.ย.	14 เม.ย.	15 เม.ย.	16 เม.ย.	17 เม.ย.	18 เม.ย.
	ขาออก	ขาออก							ขาเข้า	ขาเข้า
Scenario 1 : วันที่ 16 ทำงาน และรถบรรทุกให้กลุ่มบ้านใกล้จะออกจากกรุงเทพ ช่วงวันที่ 11 - 12 เมษายน และกลับช่วง 15 - 16 เมษายน										
Scenario 1 : (กรณีวันที่ 16 เมษายน ลา 80% มาทำงาน 20%)	9 เม.ย.	10 เม.ย.	11 เม.ย.	12 เม.ย.	13 เม.ย.	14 เม.ย.	15 เม.ย.	16 เม.ย.	17 เม.ย.	18 เม.ย.
	บ้านไกล	ขาออก	ขาออก	ขาออก				(วันทำงาน)	ขาเข้า	ขาเข้า
	บ้านใกล้			ขาออก	ขาออก			ขาเข้า (วันทำงาน)		

รูปที่ 7.1-3 รายละเอียดสมมติฐานการคาดการณ์ กรณีฐาน

และกรณีที่มีมาตรการบ้านใกล้เดินทางที่หลังกลับก่อน

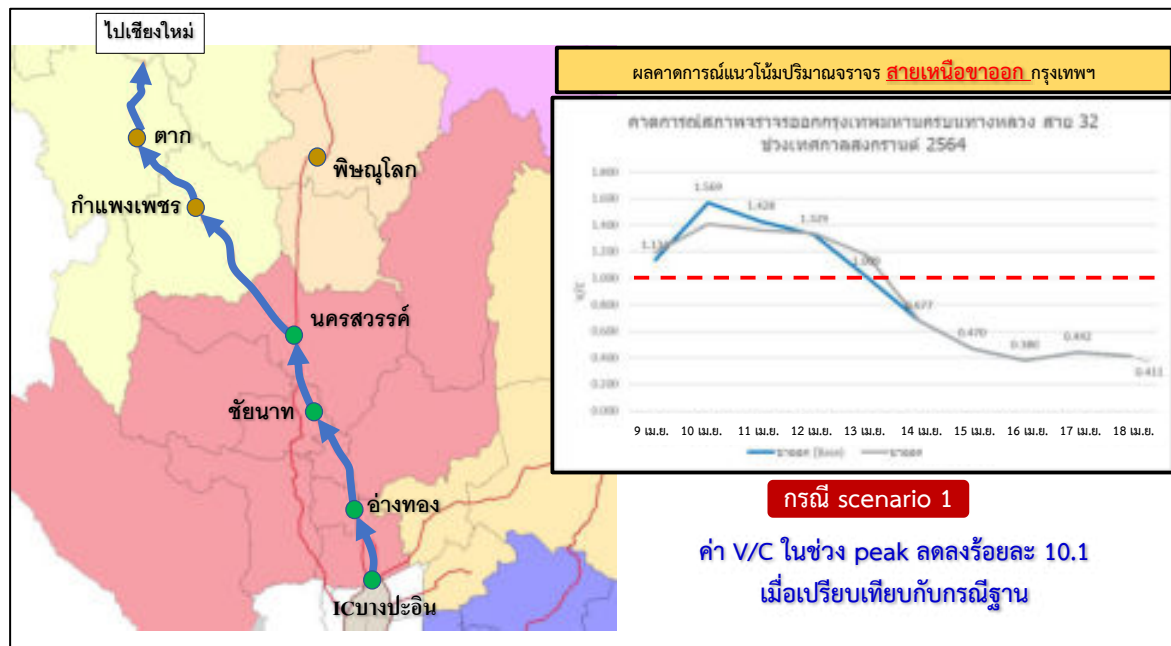
ในการคาดการณ์ปริมาณการเดินทางในช่วงเทศกาลปี พ.ศ. 2564 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

- คาดการณ์ปริมาณการเดินทางรวมช่วงเทศกาลบนโครงข่ายถนนสายหลักในปี พ.ศ. 2564
- กระจายปริมาณการเดินทางในแต่ละวัน ช่วงเทศกาล
- กรณีเสนอแนะมาตรการรณรงค์เพื่อบริหารจัดการจราจรช่วงเทศกาล ในการคาดการณ์ จะแบ่งกลุ่มปริมาณการเดินทางเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย
 - 1) ปริมาณการเดินทางของ “คนบ้านไกล”
 - 2) ปริมาณการเดินทางของ “คนบ้านใกล้” ซึ่งไม่เปลี่ยนการตัดสินใจในการเดินทาง”
 - 3) ปริมาณการเดินทางของ “คนบ้านใกล้” ซึ่งมีการเลื่อนการเดินทางตามมาตรการที่รัฐแนะนำ

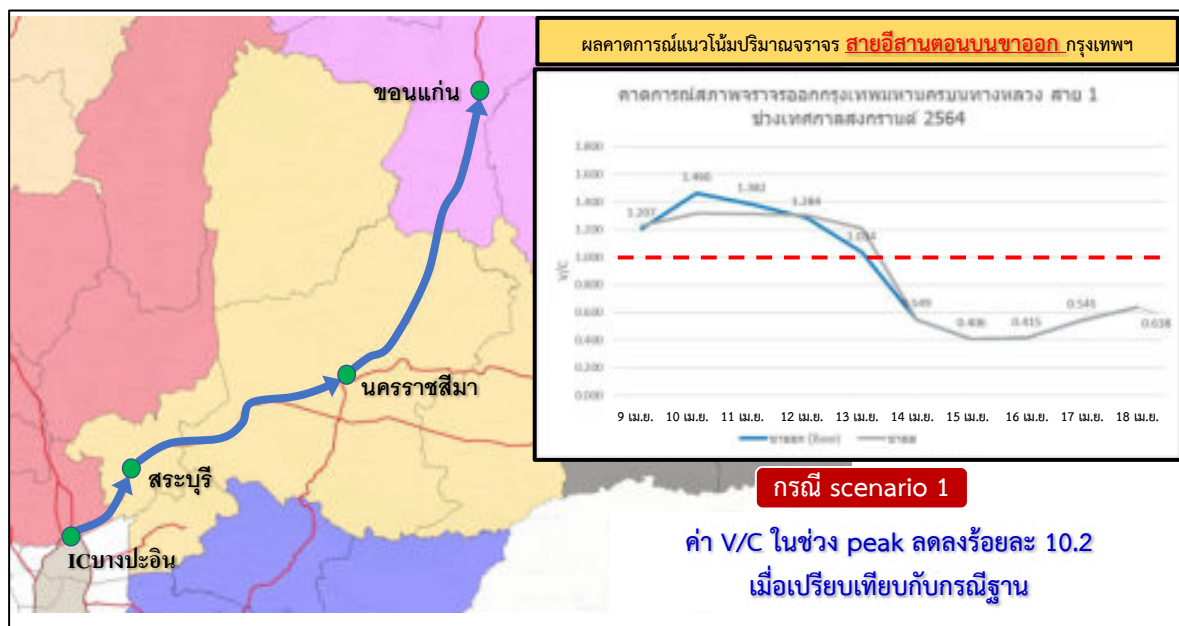
จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ถ้าทุกกลุ่มมีการเดินทางพร้อมกันระหว่างวันที่ 9-18 เมษายน พ.ศ. 2564 จะส่งผลให้เกิดปัญหาการจราจรในทุกเส้นทาง ด้วยเหตุนี้ จึงมีการรณรงค์ขอความร่วมมือในกลุ่ม “คนบ้านใกล้” ในการปรับแผนการเดินทาง ให้เดินทางออกจากกรุงเทพฯ ช่วงวันที่ 11-12 เมษายน พ.ศ. 2564 และ เดินทางกลับ กรุงเทพฯ ช่วงวันที่ 15-16 เมษายน พ.ศ. 2564

และผลการคาดการณ์จากแผนการรณรงค์ดังกล่าว พบว่า การกระจายการเดินทางขาออกช่วงเทศกาล ช่วยลดปริมาณจราจรรายวันสูงสุดได้ร้อยละ 8.3 ส่วนขาเข้าสามารถช่วยลดปริมาณจราจรรายวันสูงสุดได้ ร้อยละ 7.2 ตามลำดับ

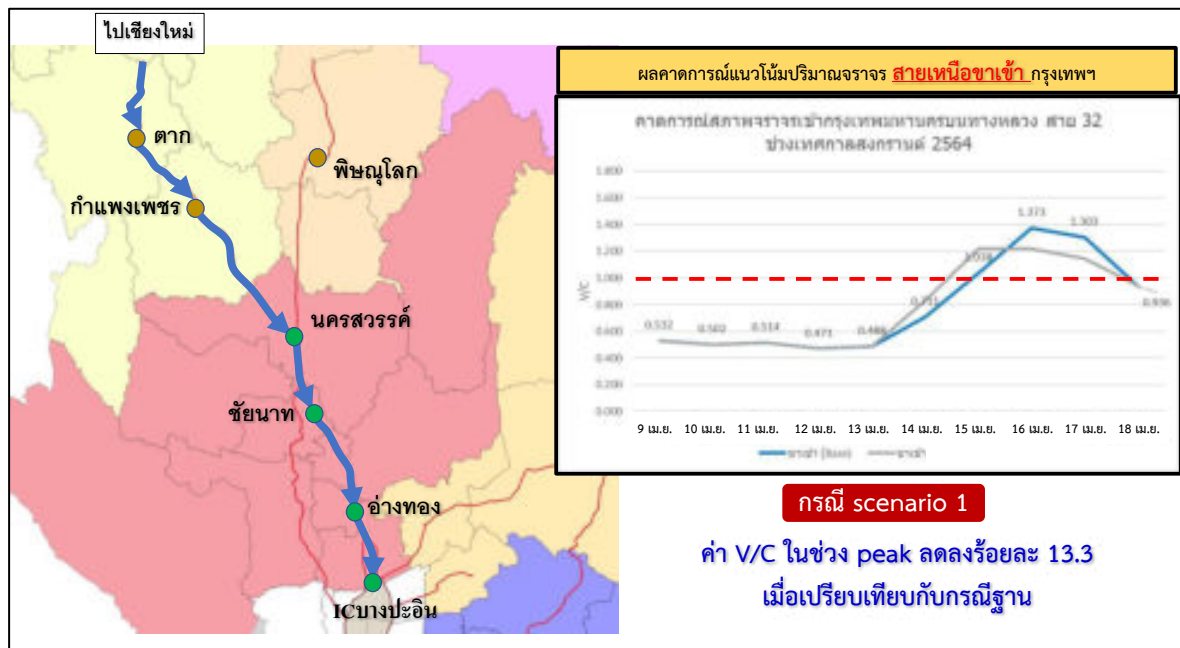
รูปที่ 8.1-4 ถึงรูปที่ 8.1-7 แสดงผลคาดการณ์ค่าแนวโน้มปริมาณจราจรต่อความจุ (V/C) ของสาย เหนือและสายอีสานในการเดินทางขาเข้าและขาออกช่วงเทศกาลสงกรานต์ พ.ศ.2564 ซึ่งพบว่า บนโครงข่ายการเดินทางสายเหนือ (ทล.32) ถ้ามีการรณรงค์มาตรการบ้านใกล้เดินทางที่หลังกลับก่อน จะช่วยให้สภาพการจราจรบนโครงข่ายดีขึ้น โดยในวันที่มีการเดินทางสูงสุดค่าปริมาณจราจรต่อความจุบนโครงข่าย จะลดลงจาก 1.57 เป็น 1.4 ซึ่งลดลงร้อยละ 10.1 ส่วนสายอีสานขาออก (ทล.1) สภาพการจราจร (V/C) จะดีขึ้นประมาณร้อยละ 10.2



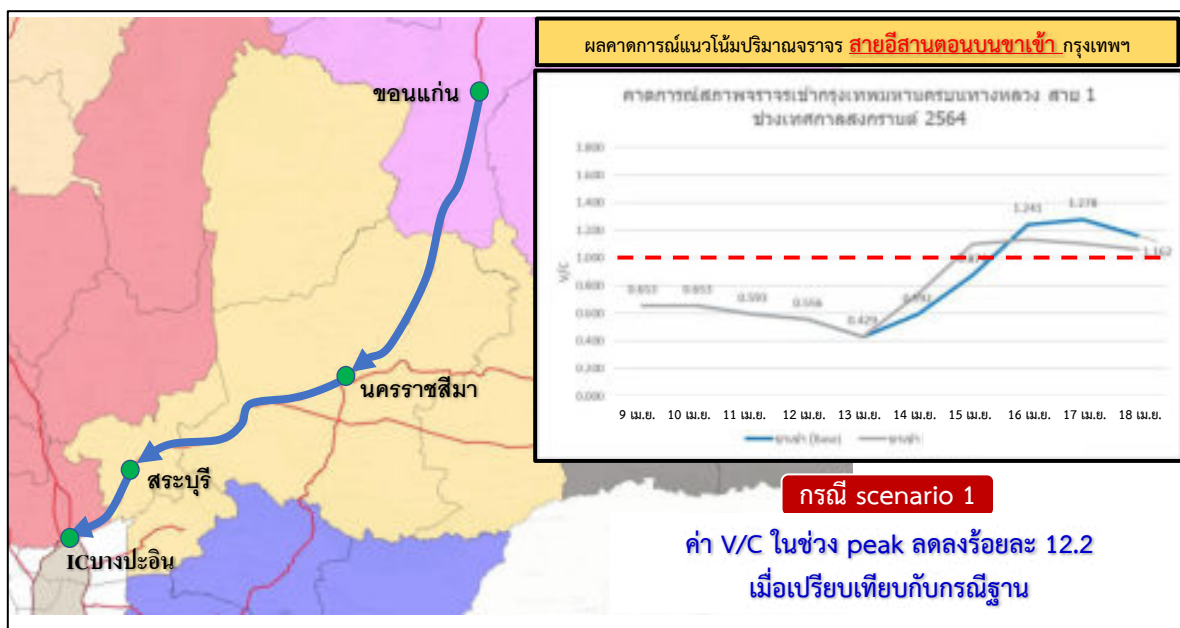
รูปที่ 7.1-4 ผลคาดการณ์แนวโน้มปริมาณจราจรต่อความจุ (สายเหนือขาออก)



รูปที่ 7.1-5 ผลคาดการณ์แนวโน้มปริมาณจราจรต่อความจุ (สายอีสานตอนบนขาออก)



รูปที่ 7.1-6 ผลคาดการณ์แนวโน้มปริมาณจราจรต่อความจุ (สายเหนือขาเข้า)



รูปที่ 7.1-7 ผลคาดการณ์แนวโน้มปริมาณจราจรต่อความจุ (สายอีสานขาเข้า)



รูปที่ 7.1-8 การรณรงค์มาตรการบ้านใกล้-บ้านไกล บ้านใกล้เดินทางที่หลังกลับก่อน

7.1.2 การสนับสนุนทางวิชาการครั้งที่ 2

ที่ปรึกษาดำเนินการจัดทำงานสนับสนุนทางวิชาการครั้งที่ 2 เรื่อง “การวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้าเข้า-ออกพื้นที่”

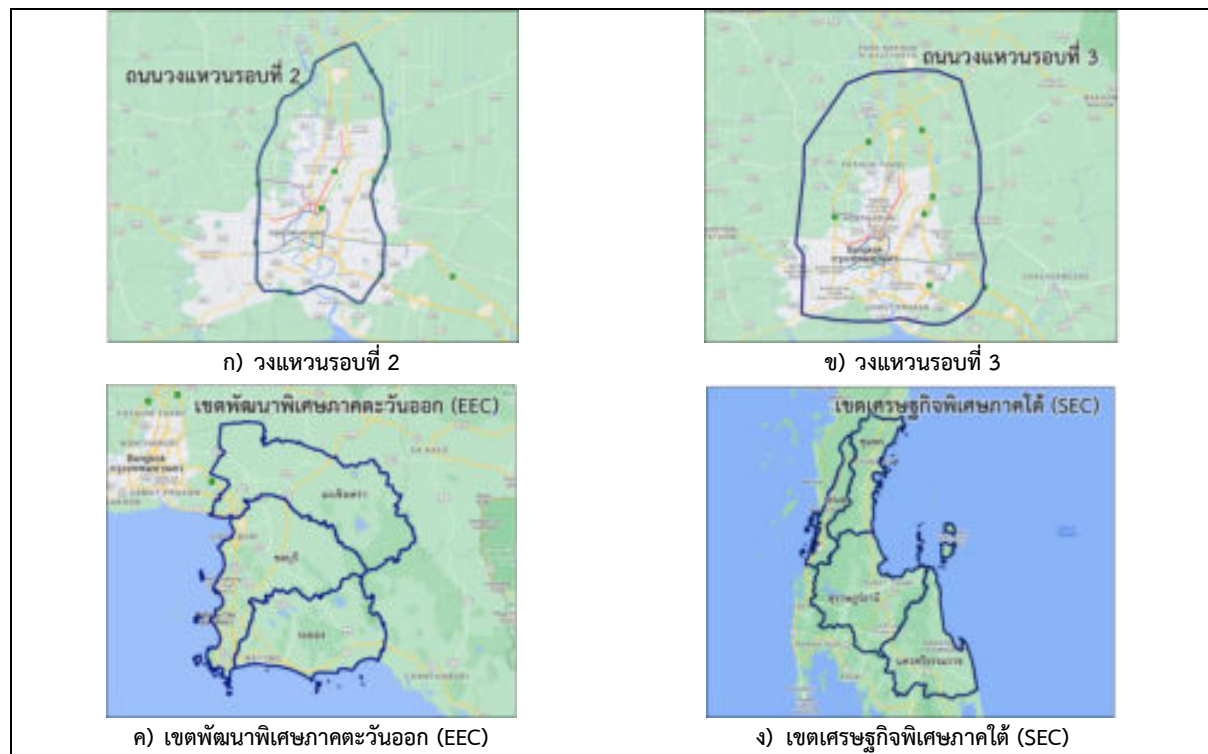
การดำเนินการประกอบด้วยงาน 2 ส่วนหลัก ได้แก่

- การวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้าเข้า-ออกพื้นที่พิเศษ (4 แห่ง)
- การวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้าเข้า-ออกสถานที่สำคัญ (10 แห่ง)

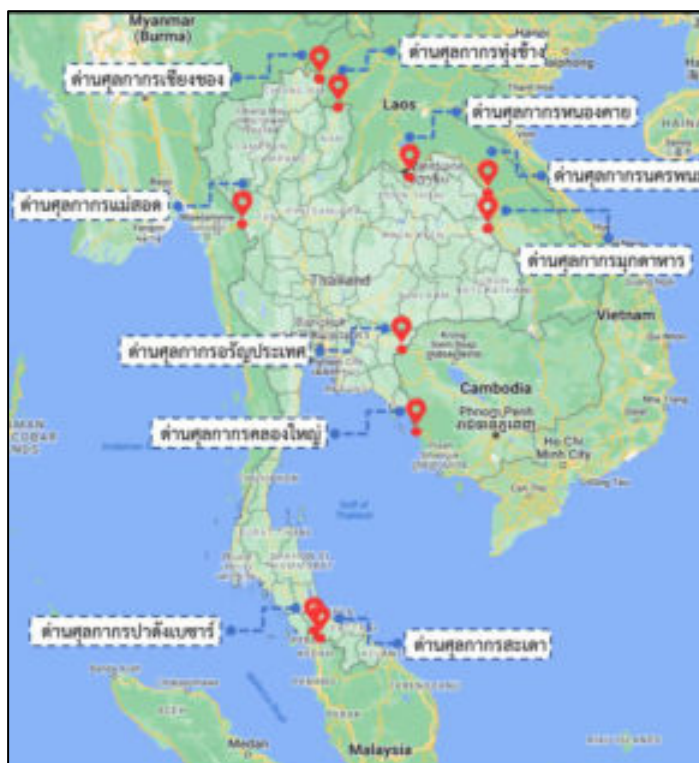
ตารางที่ 7.1-1 พื้นที่วิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้า

ลำดับที่	พื้นที่พิเศษ	ลำดับที่	สถานที่สำคัญ
1	วงแหวนรอบที่ 2	1	ด่านศุลกากรมุกดาหาร
2	วงแหวนรอบที่ 3	2	ด่านศุลกากรสะเดา
3	เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC)	3	ด่านศุลกากรปางเบงชาร์
4	เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคใต้ (SEC)	4	ด่านศุลกากรอรัญประเทศ
		5	ด่านศุลกากรแม่สอด
		6	ด่านศุลกากรเชียงของ
		7	ด่านศุลกากรนครพนม
		8	ด่านศุลกากรหนองคาย
		9	ด่านศุลกากรคลองใหญ่
		10	ด่านศุลกากรทุ่งช้าง

กระบวนการวิเคราะห์ ประกอบด้วย การนำข้อมูล GPS รถบรรทุก (Truck GPS Data) มาผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล หาดำแหน่งที่รถหยุดหรือจอด จัดกลุ่มข้อมูลจุดจอด (Data Clustering) ระบุประเภทจุดจอด และทำการหาต้นทางปลายทางการเดินทาง โดยวิเคราะห์ร่วมกับขอบเขตพื้นที่ที่พิจารณา (GIS Target Area) และลำดับช่วงเวลา ในการเดินทางของ GPS รถบรรทุก (Sequence of time periods visited)



รูปที่ 7.1-9 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาพฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้าเข้าออกพื้นที่พิเศษ



รูปที่ 7.1-10 แสดงตำแหน่งด่านศุลกากรชายแดนที่ทำการศึกษา 10 แห่ง

ผลลัพธ์ที่ได้ในการศึกษานี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ด้านงานวางแผนและงานออกแบบด้านคมนาคมขนส่งต่างๆ ซึ่งช่วยเติมเต็มข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามที่มีจำนวนจำกัด ส่งผลให้การวิเคราะห์มีความถูกต้องและสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านการเดินทางของรถบรรทุกที่เกิดขึ้นจริง

ผลลัพธ์การวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้าในพื้นที่พิเศษ ประกอบด้วย

- ภาพรวมพฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกพื้นที่พิเศษ
- การเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้าเข้าออกพื้นที่พิเศษ (ตามวันในสัปดาห์)
- การเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้าเข้าออกพื้นที่พิเศษ (รายชั่วโมง)
- ต้นทางปลายทางที่มีการเดินทางเข้าออกสูงสุดของพื้นที่พิเศษ
- ประเภทสถานที่ที่มีการหยุดหรือจอดสูงสุดภายในพื้นที่พิเศษ

ผลลัพธ์การวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้าในสถานที่สำคัญ ประกอบด้วย

- ภาพรวมพฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกพื้นที่
- การเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้าเข้าออกพื้นที่พิเศษ (ตามวันในสัปดาห์)
- การเดินทางของรถบรรทุกขนส่งสินค้าเข้าออกพื้นที่พิเศษ (รายชั่วโมง)
- ต้นทางปลายทางที่มีการเดินทางเข้าออกสูงสุดของพื้นที่

ตัวอย่างการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกพื้นที่วงแหวนรอบที่ 2

วงแหวนรอบที่ 2 มีรถบรรทุกขนาดใหญ่เข้าออกประมาณวันละ 206,295 เที่ยว แบ่งเป็นการเดินทางเข้าออกร้อยละ 92 และการเดินทางภายในพื้นที่ร้อยละ 8 มีระยะการเดินทางเฉลี่ย 66 กิโลเมตรต่อเที่ยว และช่วงที่มีการเดินทางเข้าออกสูงสุดคือ 10.00-15.00 น.

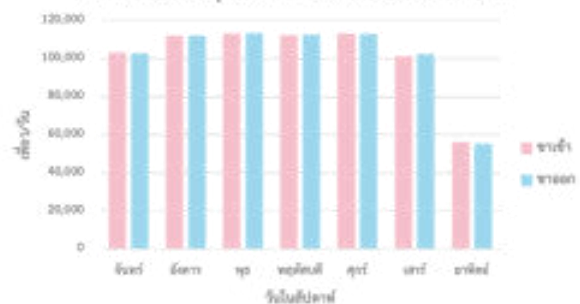
ต้นทางปลายทางการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกพื้นที่ ส่วนใหญ่เป็นการเดินทางระยะสั้น โดยมีจุดต้นทางหรือปลายทางที่อยู่ภายนอกถนนวงแหวนรอบที่ 2 ในกรุงเทพฯ และปริมณฑลสูงถึงร้อยละ 64 และจุดจออรถบรรทุกส่วนใหญ่ ได้แก่ สถานที่จำหน่ายวัสดุก่อสร้าง สถานที่เชื้อเพลิง และร้านค้าปลีกค้าส่ง ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 7.1-11 ถึงรูปที่ 7.1-13

ภาพรวมพฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกพื้นที่ถนนวงแหวนรอบที่ 2



ก) ภาพรวมพฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกพื้นที่ถนนวงแหวนรอบที่ 2

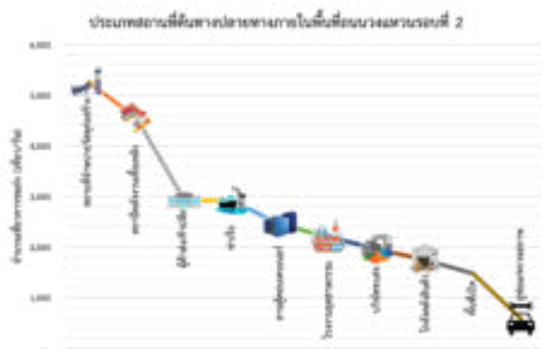
การเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกถนนวงแหวนรอบที่ 2 ตามวันในสัปดาห์



ข) การเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกถนนวงแหวนรอบที่ 2 ตามวันในสัปดาห์



ค) การเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกถนนวงแหวนรอบที่ 2 ตามช่วงเวลา



ง) ประเภทสถานที่ต้นทางปลายทางภายในพื้นที่ถนนวงแหวนรอบที่ 2

รูปที่ 7.1-11 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกพื้นที่ถนนวงแหวนรอบที่ 2



รูปที่ 7.1-12 ต้นทางปลายทางการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกพื้นที่ถนนวงแหวนรอบที่ 2



รูปที่ 7.1-13 ต้นทางปลายทางการเดินทางของรถบรรทุกภายในพื้นที่ถนนวงแหวนรอบที่ 2

ตัวอย่างการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกสถานที่สำคัญ (ด้านศุลกากร มุกดาหาร)

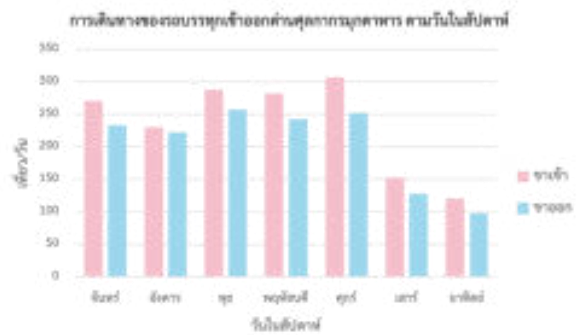
ด้านศุลกากรมุกดาหารมีรถบรรทุกขนาดใหญ่ผ่านเข้าออกประมาณวันละ 450 เที่ยว มีระยะการเดินทางเฉลี่ย 266 กิโลเมตรต่อเที่ยว และใช้เวลาเดินทางประมาณ 330 นาทีต่อเที่ยว ช่วงเวลาที่มีการเดินทางเข้าออกสูงสุดคือ ช่วงเวลา 10.00-11.00 น.

ต้นทางปลายทางการขนส่งสินค้าผ่านด้านศุลกากรมุกดาหารส่วนใหญ่มาจากจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ภาคกลาง และกรุงเทพฯปริมณฑล โดยเป็นการขนส่งจากจังหวัดที่ห่างจากจังหวัดมุกดาหารมากกว่า 200 กิโลเมตร อยู่ร้อยละ 62 รองมาได้แก่จังหวัดโดยรอบจังหวัดมุกดาหาร (รัศมี 150 กิโลเมตร) ร้อยละ 30 และภายในจังหวัดมุกดาหารร้อยละ 8 ตามลำดับ

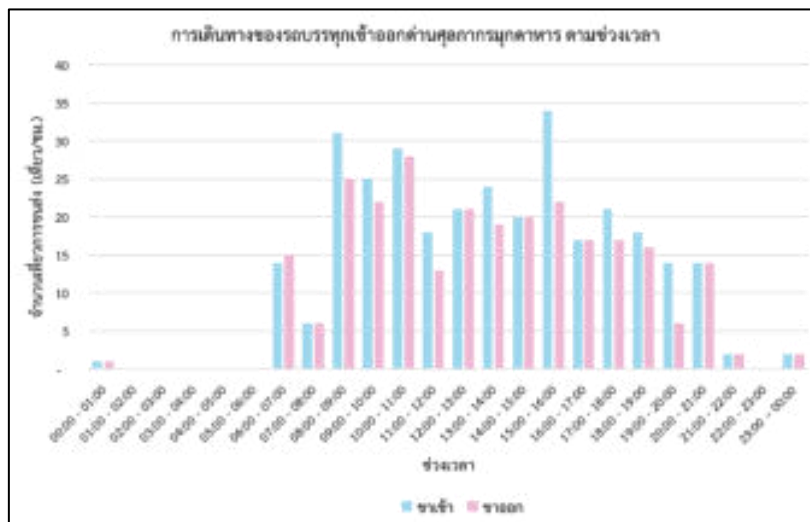
รูปที่ 7.1-14 ถึงรูปที่ 7.1-15 แสดงพฤติกรรมการขนส่งสินค้าและต้นทางปลายทางการขนส่งสินค้าผ่านด่านศุลกากรมุกดาหาร



ก) ภาพรวมพฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกพื้นที่ด่านศุลกากรมุกดาหาร

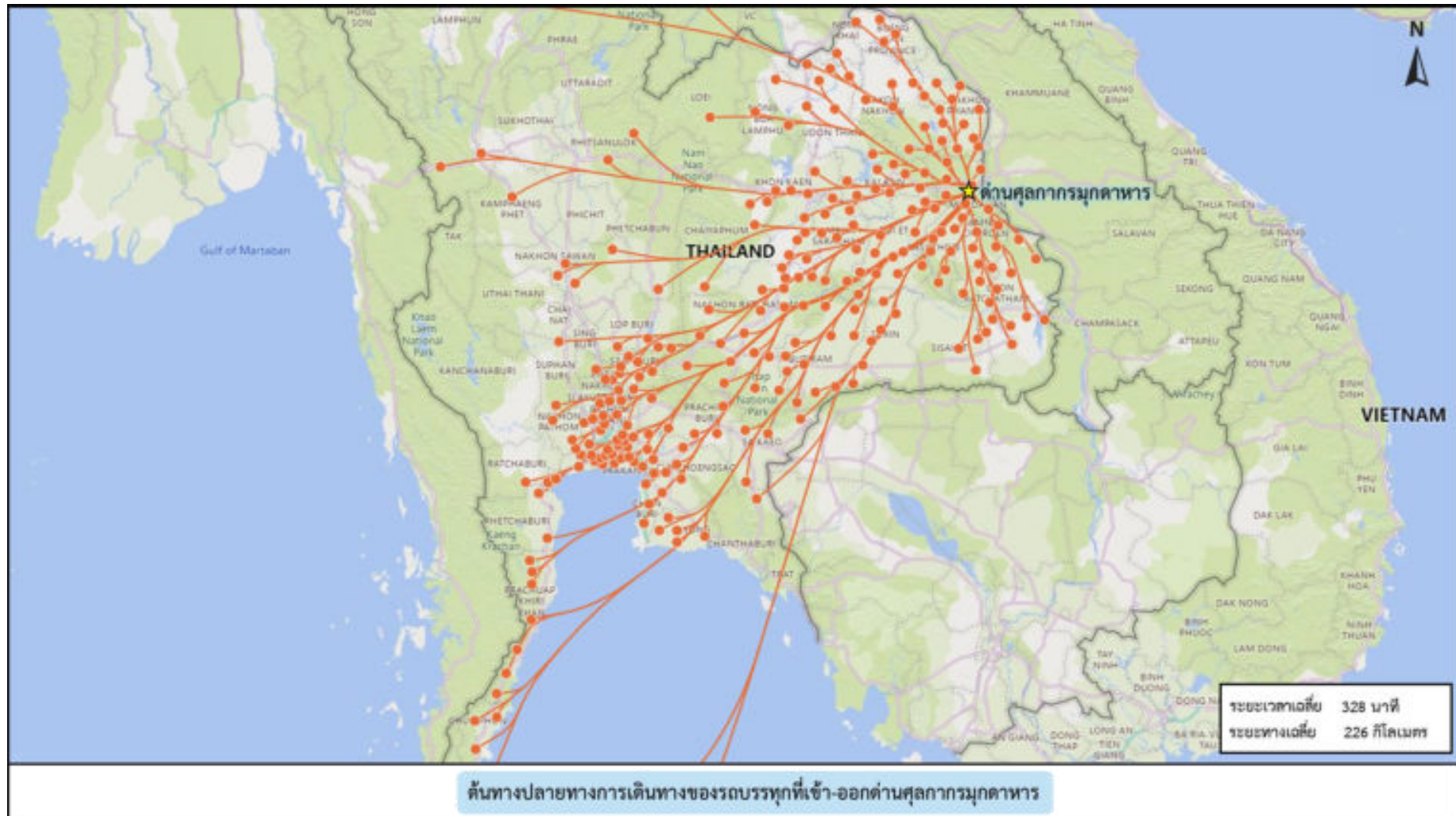


ข) การเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกด่านศุลกากรมุกดาหาร ตามวันในสัปดาห์



ค) การเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกด่านศุลกากรมุกดาหาร ตามช่วงเวลา

รูปที่ 7.1-14 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางของรถบรรทุกเข้าออกด่านศุลกากรมุกดาหาร



รูปที่ 7.1-15 แสดงเส้นทางปลายทางการเดินทางของรถบรรทุกผ่านด่านศุลกากรมุกดาหาร

7.1.3 การสนับสนุนทางวิชาการครั้งที่ 3

ที่ปรึกษาดำเนินการจัดทำงานสนับสนุนทางวิชาการครั้งที่ 3 “การวิเคราะห์ความทับซ้อนและเชื่อมต่อกันของเส้นทางรถไฟฟ้าและรถโดยสารประจำทาง เพื่อพัฒนาศักยภาพของสถานีเชื่อมต่อการเดินทางและระบบขนส่งสาธารณะโดยรวมในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล” โดยมีการวิเคราะห์ ดังนี้

- วิเคราะห์ความทับซ้อนกันของรถไฟฟ้าและรถโดยสารประจำทาง
- วิเคราะห์ศักยภาพของรถโดยสารประจำทางในการเป็นระบบขนส่งมวลชนรอง (Feeder) ให้แก่ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
- วิเคราะห์จุดต้นทาง-ปลายทางของการเดินทางมายัง/ออกจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่มีความหนาแน่นของการใช้บริการรถแท็กซี่สูงสุด 20 อันดับแรก

สรุปภาพรวมของผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ทั้งหมดข้างต้น พบว่า มีการทับซ้อนกันของเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประมาณ 159 สาย มีระยะทางการทับซ้อนรวม 1,391.38 กิโลเมตร ระยะทางการทับซ้อนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 24.77 ของเส้นทางรถโดยสารประจำทาง โดยระยะทางการทับซ้อนเฉลี่ย 6.88 กิโลเมตร รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่มีการเชื่อมต่อกับรถโดยสารประจำทางซึ่งทำหน้าที่เป็นระบบขนส่งมวลชนรอง (Feeder) ให้แก่ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสูงสุด ได้แก่ รถไฟฟ้าสายเฉลิมรัชมงคล โดยมีการเชื่อมต่อกับรถโดยสารประจำทางรวมทั้งหมด 35 สาย และ MRT สถานีพหลโยธิน เป็นสถานีที่มีการเชื่อมต่อกับรถโดยสารประจำทางมากที่สุด จำนวน 40 สาย เส้นทางของรถโดยสารประจำทางซึ่งทำหน้าที่เป็นระบบขนส่งมวลชนรอง (Feeder) ให้แก่ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (มีระยะเวลาในการเดินทางจากที่พักอาศัยมายังสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่อยู่ใกล้ที่สุดได้ ภายในระยะเวลาไม่เกิน 30 นาที) มีทั้งหมด 186 เส้นทาง โดยมีระยะทางการเดินรถของรถโดยสารทั้งหมดเฉลี่ย 28.45 กิโลเมตร มีเส้นทางของรถโดยสารประจำทางที่มีระยะทางการเดินรถมากกว่าระยะทางเฉลี่ยทั้งหมด 81 สาย และมีระยะทางการเดินรถมากกว่า 40 กิโลเมตร ทั้งหมด 21 สาย เส้นทางรถโดยสารประจำทางที่มีระยะทางการเดินรถมากกว่า 40 กิโลเมตร ทำให้มีจำนวนเที่ยวของการเดินสูงสุดได้เพียง 2-4 เที่ยวต่อวัน ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ประสบปัญหาขาดทุนจากการดำเนินงาน เนื่องจากเป็นเส้นทางที่มีระยะทางมากเกินไป มีความถี่ของการเดินรถต่ำ ไม่ตอบสนองความต้องการเดินทางของผู้โดยสาร

สถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ไม่มีการเชื่อมต่อกับเส้นทางรถโดยสารประจำทาง คือ 1) BTS สถานีแพรงษา (ถนนสุขุมวิท บริเวณแยกแพรงษา) 2) BTS สถานีโพธิ์นิมิต (ถนนราชพฤกษ์) และ 3) SRT สถานีหลักหก SRT รังสิต (ถนนรังสิต บริเวณกำแพงเพชร 6)

บริเวณโซนกรุงเทพใต้ 1 (บางรัก ปทุมวัน ยานนาวา สาทร บางคอแหลม คลองเตย และวัฒนา) มีความหนาแน่นของปริมาณการเดินทางเชื่อมต่อจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนด้วยรถแท็กซี่มากที่สุด เนื่องจากเป็นย่านศูนย์กลางธุรกิจและศูนย์การค้า ทำให้ผู้โดยสารที่มีจุดต้นทาง-ปลายทางบริเวณนั้นเลือกใช้รถแท็กซี่เพื่อทำกิจกรรมเป็นจำนวนมาก ในขณะที่พื้นที่โซนถนนพหลโยธิน ปทุมธานี สมุทรปราการ และกรุงธนเหนือ 1 (ตลิ่งชันบางกอกน้อย บางพลัด และทวีวัฒนา) เป็นพื้นที่ที่มีความครอบคลุมของเส้นทางการเดินทางโดยสารประจำทางในฐานะระบบขนส่งมวลชนรอง (Feeder) ให้แก่ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนต่ำที่สุด ซึ่งส่งผลให้บริเวณดังกล่าวมีความหนาแน่นของปริมาณการเดินทางเชื่อมต่อจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนด้วยรถแท็กซี่มากเช่นกัน

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

■ ควรปรับเส้นทางการเดินรถของรถโดยสารประจำทางให้มีความเชื่อมต่อกับสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และ ต้องไม่ทับซ้อนกับเส้นทางของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เพื่อส่งเสริมศักยภาพของของรถโดยสารประจำทางในการเป็นระบบขนส่งมวลชนรอง (Feeder) ให้แก่ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยเส้นทางการเดินรถของรถโดยสารประจำทางที่ควรปรับเส้นทาง ได้แก่

- สาย 23 (สำโรง – เทเวศร์) เนื่องจาก มีสัดส่วนการซ้อนทับกับ BTS สายสุขุมวิท มากถึง ร้อยละ 83.0 ของเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง ตั้งแต่ BTS แบริ่ง ถึง BTS พญาไท
- สาย 7 (คลองขวาง – หัวลำโพง) เนื่องจาก มีสัดส่วนการซ้อนทับกับ MRT สายสีน้ำเงิน มากถึงร้อยละ 67.8 ของเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง ตั้งแต่ MRT หลักสอง ถึง MRT วัดมังกร

■ ควรปรับเส้นทางการเดินรถของรถโดยสารประจำทาง โดยไม่ควรมีระยะทางเกิน 30 กิโลเมตร และไม่ทับซ้อนกับเส้นทางของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เพื่อเพิ่มจำนวนรอบของการให้บริการ เพิ่มความสามารถในการทำกำไรให้กับผู้ประกอบการเดินรถโดยสารประจำทาง และลดการสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการรอรถโดยสารประจำทางของประชาชนผู้ใช้บริการ โดยเส้นทางการเดินรถของรถโดยสารประจำทางที่ควรปรับเส้นทาง ได้แก่

- สาย 508 (ท่าราชวรดิษฐ์ – ปากน้ำ) ซึ่งมีระยะทางมากถึง 48.0 กิโลเมตร และมีเส้นทางซ้อนทับกับ BTS สุขุมวิท ตั้งแต่ BTS สนามกีฬาแห่งชาติ ถึง BTS ปากน้ำ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 45.4 ของเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง
- สาย 171 (เคหะธนบุรี – หมู่บ้านนักกีฬา) ซึ่งมีระยะทางมากถึง 58.7 กิโลเมตร และมีเส้นทางซ้อนทับกับ MRT สายสีน้ำเงิน ตั้งแต่ BL38 หลักสอง ถึง BL05 บางยี่ขัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 22.0 ของเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง

■ ควรเพิ่มเส้นทางการเดินรถของรถโดยสารประจำทางใหม่เพื่อพัฒนาให้รถโดยสารประจำทางทำหน้าที่เป็น feeder ของการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยจากการวิเคราะห์ความหนาแน่นของการเดินทางต่อเนื่องด้วยรถแท็กซี่เพื่อเดินทางมายัง/ต่อจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน พบว่าเส้นทางการเดินรถของรถโดยสารประจำทางที่ควรเพิ่มเติม ได้แก่

- เส้นทางจาก BTS สถานีแพรक्षा ไปยังพื้นที่บางพลี สมุทรปราการ
- เส้นทางจาก BTS สถานีโพธิ์นิมิต ไปยังพื้นที่ดาวคะนอง พระประแดง
- เส้นทางจาก SRT สถานีหลักหก และ SRT สถานีรังสิต ไปยังพื้นที่ปากเกร็ด แจ้งวัฒนะ หลักสี่ บางเขน

ควรพิจารณาขยายเส้นทางการให้บริการของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนไปยังพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของการเชื่อมต่อการเดินทางด้วยรถแท็กซี่สูง เช่น ส่วนต่อขยายจากสถานี MRT หลักสอง ไปยังโซนกรุงธนใต้ 1 (ภาษีเจริญ หนองแขม และบางแค) และ กรุงธนใต้ 2 (บางขุนเทียน ราษฎร์บูรณะ จอมทอง ทุ่งครุ และบางบอน)

บทที่ 8

การสัมมนารับฟังความคิดเห็น ฝึกอบรมทางวิชาการ และเผยแพร่ประชาสัมพันธ์

- การสัมมนาเพื่อรับฟังความคิดเห็น
- การฝึกอบรมทางวิชาการ
- การประชาสัมพันธ์โครงการและเผยแพร่ผลการศึกษาโครงการ

8.1 การสัมมนาเพื่อรับฟังความคิดเห็น

การจัดสัมมนาเพื่อรับฟังความคิดเห็นโครงการ ดำเนินการทั้งหมด 2 ครั้ง ดังนี้

8.1.1 การจัดสัมมนาเพื่อรับฟังความคิดเห็นโครงการครั้งที่ 1

วัตถุประสงค์เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกภาคส่วนได้รับทราบข้อมูลความเป็นมาโครงการ คณะทำงานและบทบาทหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้อง แผนการดำเนินงาน และช่องทางหรือรูปแบบการมีส่วนร่วมกับโครงการ ตลอดจนรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากกลุ่มเป้าหมายและผู้เกี่ยวข้อง สำหรับนำไปพิจารณาประกอบการศึกษาโครงการต่อไป

การจัดสัมมนาเพื่อรับฟังความคิดเห็นโครงการ ครั้งที่ 1 จัดขึ้นในวันพุธที่ 17 พฤศจิกายน 2564 เวลา 08.30 - 12.00 น. ณ ห้องเบญจศิริ 1 - 2 ชั้น 5 โรงแรมโนโวเทลกรุงเทพ สุขุมวิท 20 กรุงเทพมหานคร

1) ผู้เข้าร่วมสัมมนา

ผู้เข้าร่วม ประกอบไปด้วย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังแสดงในตารางด้านล่าง

ตารางที่ 8.1-1 จำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนาจำแนกตามกลุ่มเป้าหมาย

ลำดับที่	หน่วยงาน	จำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนา
1	หน่วยงานราชการในสังกัดกระทรวงคมนาคม	25
2	หน่วยงานราชการภายนอกสังกัดกระทรวงคมนาคม	24
3	สถาบันการศึกษาและสถาบันวิชาการ	8
4	ภาคเอกชน	10
5	สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร	34
6	คณะที่ปรึกษา	16
7	สื่อมวลชน	3
รวม		120

2) ภาพบรรยากาศการสัมมนา



รูปที่ 8.1-1 ภาพรวมของผู้เข้าร่วมการสัมมนา



รูปที่ 8.1-2 ผู้เข้าร่วมสัมมนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

สรุปภาพรวมในการสัมมนา ครั้งที่ 1 ผู้เข้าร่วมอบรมสัมมนา ทราบวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานและการนำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในการวิเคราะห์ และมีการเสนอแนะเกี่ยวกับโครงการ อาทิ ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่ใช้ข้อมูลจาก Cell Site ของเสาสัญญาณโทรศัพท์มือถือ จะครอบคลุมพื้นที่ที่ใหญ่ ทำให้การคัดแยกข้อมูลกรณีในพื้นที่ดังกล่าว มีทั้ง ถนน ทางด่วน ระบบขนส่งมวลชน จะแยกรูปแบบการเดินทางค่อนข้างยาก ทางโครงการจะสามารถใช้วิธีการกรองข้อมูลอย่างไร และแนะนำแหล่งข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์การเดินทางของคนเพิ่มเติม เช่น แอปพลิเคชันเรียกรถ เสนอแนะเป็นการดำเนินโครงการในระยะถัดไป เป็นต้น

8.1.2 การจัดสัมมนาเพื่อรับฟังความคิดเห็นโครงการครั้งที่ 2

การจัดสัมมนาเพื่อรับฟังความคิดเห็นโครงการ ครั้งที่ 2 จัดขึ้นเมื่อวันศุกร์ที่ 13 มกราคม 2566 เวลา 08.30 - 12.00 น. ณ ห้อง Grand Ballroom โรงแรม อนันตรา สยาม กรุงเทพฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอผลการศึกษาการพัฒนาวัตกรรมการวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เพื่อการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกและการเดินทางของคน ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อนำไปประมวลผลและปรับปรุงผลการศึกษาในรายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report) เพื่อให้การศึกษามีความสมบูรณ์และนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

1) ผู้เข้าร่วมสัมมนา

ผู้เข้าร่วม ประกอบไปด้วย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังแสดงในตารางด้านล่าง

ตารางที่ 8.1-2 จำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนาจำแนกตามกลุ่มเป้าหมาย

ลำดับที่	หน่วยงาน	จำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนา
1	หน่วยงานราชการในสังกัดกระทรวงคมนาคม	23
2	หน่วยงานราชการภายนอกสังกัดกระทรวงคมนาคม	27
3	สถาบันการศึกษาและสถาบันวิชาการ	6
4	ภาคเอกชน	13
5	สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งจราจร	38
รวม		107

2) ภาพบรรยากาศการสัมมนา



รูปที่ 8.1-3 ภาพรวมของผู้เข้าร่วมการสัมมนา



รูปที่ 8.1-4 ผู้เข้าร่วมสัมมนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

สรุปภาพรวมในการสัมมนา ครั้งที่ 2 ผู้เข้าร่วมอบรมสัมมนาได้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เช่น ในการพัฒนาในระยะถัดไป อยากให้มีการบูรณาการข้อมูลร่วมกันจากหลายหน่วยงาน เพราะจะช่วยให้เป็นประโยชน์อย่างมากในอนาคต ควรมีการอัปเดตข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่องเพื่อประโยชน์ของผู้สนใจที่จะนำผลลัพธ์ไปใช้งานในอนาคต ควรมีมาตรการหรือข้อสนับสนุนเพิ่มเติมจากผลลัพธ์การศึกษาในโครงการเพื่อให้แผนยุทธศาสตร์ชาติประสบความสำเร็จได้ เป็นต้น

8.2 การฝึกอบรมทางวิชาการ

วัตถุประสงค์เพื่อเน้นการเพิ่มพูนศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่อการวางแผนระบบการขนส่งและจราจร และการประยุกต์ใช้ รวมถึงการฝึกอบรมการใช้โปรแกรมที่จำเป็นต่าง ๆ เพื่อให้บุคลากรของ สนข. สามารถต่อยอดองค์ความรู้ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

8.2.1 การฝึกอบรมครั้งที่ 1

การฝึกอบรมทางวิชาการ ครั้งที่ 1 ได้ดำเนินการจัดขึ้นทั้งหมด 3 วัน ในวันพุธที่ 24 พฤศจิกายน ถึงวันศุกร์ที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 เวลา 08.30 - 16.30 น. แบ่งเป็นทฤษฎี 1 วัน และภาคสนาม 2 วัน

โดยการฝึกอบรมครั้งนี้ มีผู้เข้าร่วมประมาณ 38 คน ประกอบด้วย หน่วยงานราชการภายในสังกัดกระทรวงคมนาคม ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในสังกัดสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร และคณะที่ปรึกษา ดังแสดงในตารางด้านล่าง

ตารางที่ 8.2-1 จำนวนผู้เข้าร่วมฝึกอบรมทางวิชาการ

ลำดับที่	หน่วยงาน	จำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนา
1	หน่วยงานราชการในสังกัดกระทรวงคมนาคม	8
2	สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร	18
3	คณะที่ปรึกษา	12
รวม		38

■ ภาพบรรยากาศการฝึกอบรม ครั้งที่ 1



รูปที่ 8.2-1 ภาพรวมการรับฟังการสาธิตการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์เพื่อขนส่งทางรถไฟ และการจัดการตู้ในลานคอนเทนเนอร์



รูปที่ 8.2-2 ภาพการสำรวจพื้นที่จุดเปลี่ยนถ่ายระบบขนส่งสาธารณะรูปแบบต่าง ๆ โดยรอบ พร้อมทั้งดูการ
เข้าใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่

สรุปภาพรวมในการฝึกอบรมทางวิชาการ ครั้งที่ 1 ผู้เข้าร่วมอบรมทราบถึงวิธีการดำเนินงานในโครงการมากขึ้น อาทิ แนวทางในการสำรวจทั้งด้านการขนส่งสินค้าและการเดินทางของคน สามารถใช้โปรแกรมสำหรับการประมวลผลหรือแนวทางการวิเคราะห์การขนส่งสินค้าและการเดินทางของคนอย่างง่ายได้ เพื่อสามารถนำไปต่อยอดในโครงการที่เกี่ยวข้องได้ต่อไป

8.2.2 การฝึกอบรมครั้งที่ 2

การจัดฝึกอบรมทางวิชาการ ครั้งที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีให้ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มความรู้ ความเข้าใจ พัฒนาทักษะ และเสริมสร้างสมรรถนะในการปฏิบัติงานให้สามารถนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติได้ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา และเพิ่มพูนศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่อการวางแผนระบบการขนส่งและจราจร และการประยุกต์ใช้ รวมถึงการฝึกอบรมการใช้โปรแกรมที่จำเป็นต่าง ๆ เพื่อให้บุคลากรของ สนข. สามารถต่อยอดองค์ความรู้ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้

การฝึกอบรมทางวิชาการ ครั้งที่ 2 ได้ดำเนินการจัดขึ้นทั้งหมด 2 วัน ในวันจันทร์ที่ 7 กุมภาพันธ์ ถึงวันอังคารที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 08.30 - 16.30 น. แบ่งเป็นทฤษฎีและปฏิบัติ 2 วัน

โดยการฝึกอบรมครั้งนี้ มีผู้เข้าร่วมประมาณ 35 คน ประกอบด้วย หน่วยงานราชการภายในสังกัดกระทรวงคมนาคม ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในสังกัดสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร และคณะที่ปรึกษา ดังแสดงในตารางด้านล่าง

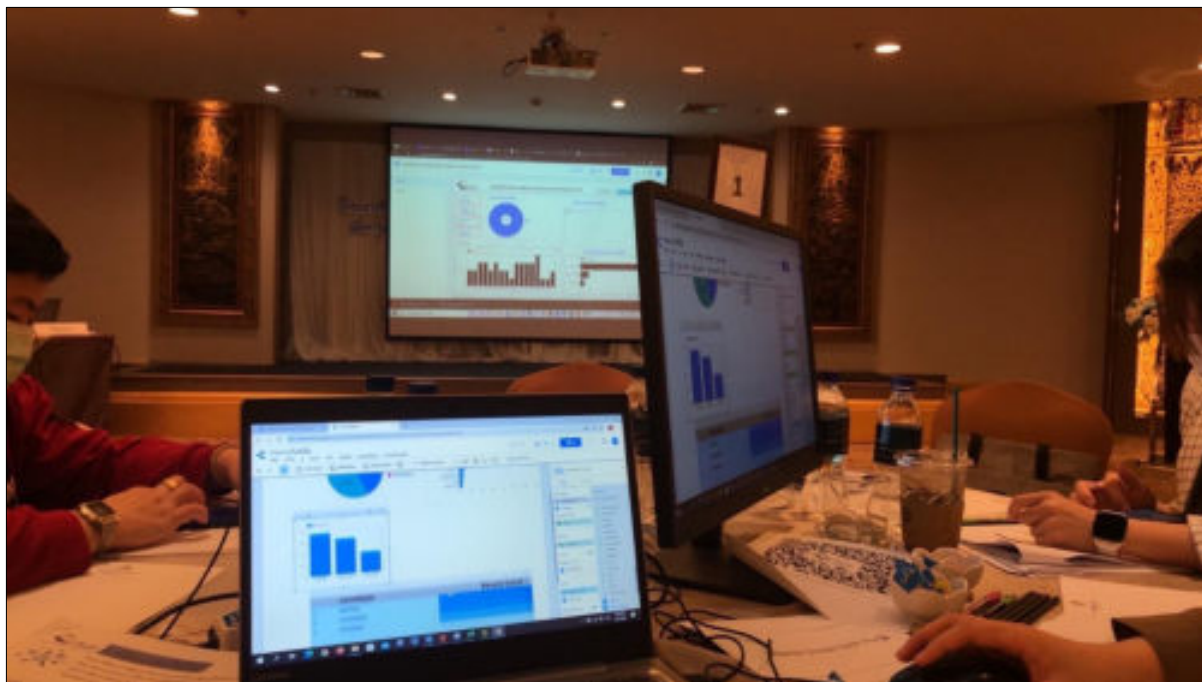
ตารางที่ 8.2-2 จำนวนผู้เข้าร่วมฝึกอบรมทางวิชาการ

ลำดับที่	หน่วยงาน	จำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนา
1	หน่วยงานราชการในสังกัดกระทรวงคมนาคม	8
2	สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร	15
3	คณะที่ปรึกษา	12
รวม		35

■ ภาพบรรยากาศการฝึกอบรม ครั้งที่ 2



รูปที่ 8.2-3 ภาพการสอนขั้นตอนการวิเคราะห์ด้านการขนส่งสินค้าด้วยโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 8.2-4 ภาพการปฏิบัติในการใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์จุดเริ่มต้น-จุดสิ้นสุด การเดินทางจากข้อมูล
สัญญาณโทรศัพท์

สรุปภาพรวมในการฝึกอบรมทางวิชาการ ครั้งที่ 2 ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถใช้โปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์การขนส่งสินค้าและการเดินทางของคนอย่างง่ายได้ ทั้งในเบื้องต้นและลงเทคนิคเชิงวิเคราะห์เข้าใจถึงข้อมูลขนาดใหญ่ที่ทางที่ปรึกษานำมาใช้ในโครงการ

8.2.3 การฝึกอบรมครั้งที่ 3

การฝึกอบรมทางวิชาการ ครั้งที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีให้ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มความรู้ ความเข้าใจ พัฒนาทักษะ และเสริมสร้างสมรรถนะในการปฏิบัติงานให้สามารถนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติได้ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา และเพิ่มพูนศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่อการวางแผนระบบการขนส่งและจราจร และการประยุกต์ใช้ โดยเน้นการฝึกอบรมการใช้โปรแกรมที่จำเป็นต่าง ๆ เพื่อให้บุคลากรของ สนข. สามารถต่อยอดองค์ความรู้ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้

โดยได้ดำเนินการจัดขึ้นทั้งหมด 2 วัน ในวันพฤหัสบดี ที่ 30 มิถุนายน ถึง วันศุกร์ ที่ 1 กรกฎาคม 2565 เวลา 08.30 - 16.30 น. แบ่งเป็นทฤษฎีและปฏิบัติ 2 วัน

ตามขอบเขตงานต้องมีผู้เข้าร่วมไม่น้อยกว่า 20 คน และเป็นผู้เข้าร่วมเดียวกันทั้งหมด โดยการฝึกอบรมครั้งนี้ มีผู้เข้าร่วมประมาณ 33 คน ประกอบด้วย หน่วยงานราชการภายในสังกัดกระทรวงคมนาคม ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในสังกัดสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร และคณะที่ปรึกษาดังแสดงในตารางด้านล่าง

ตารางที่ 8.2-3 จำนวนผู้เข้าร่วมฝึกอบรมทางวิชาการ

ลำดับที่	หน่วยงาน	จำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนา
1	หน่วยงานราชการในสังกัดกระทรวงคมนาคม	4
2	สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร	18
3	คณะที่ปรึกษา	11
รวม		33

■ ภาพบรรยากาศการฝึกอบรม



รูปที่ 8.2-5 ท่านลักษณะวดี ธนามี ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศการขนส่งและจราจร กล่าวเปิดการฝึกอบรม



รูปที่ 8.2-6 การสำรวจพื้นที่กิจกรรมและการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณสถานีรถไฟหัวตะเข้



รูปที่ 8.2-7 การศึกษาและดูการขนส่งสินค้าคอนกรีตผสมเสร็จและวัสดุที่เกี่ยวข้อง ณ SC Concrete
แหลมฉบัง



รูปที่ 8.2-8 รศ.ดร.จิตติชัย รุจนกนกนาฏ และทีมที่ปรึกษา กล่าวบรรยาย การใช้งานระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ด้านการเดินทางของคนโดยใช้ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์



รูปที่ 8.2-9 กิจกรรมกลุ่ม การเรียนรู้โปรแกรมการนำเสนอเพื่อวิเคราะห์และออกรายงานด้านการขนส่งสินค้า

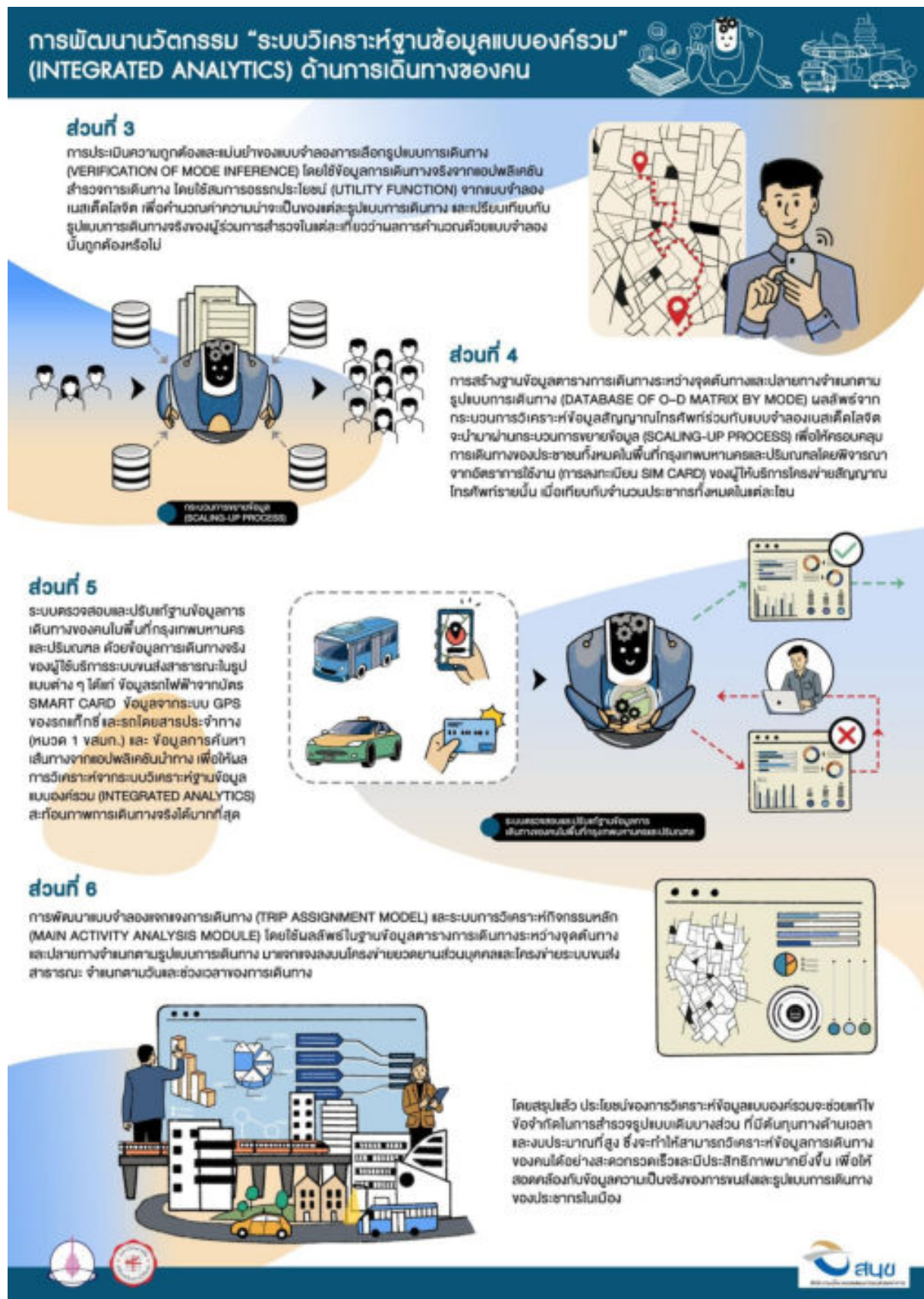
8.3 การประชาสัมพันธ์โครงการและการเผยแพร่ผลการศึกษาโครงการ

8.3.1 สื่อ Social Network (Facebook & Website)

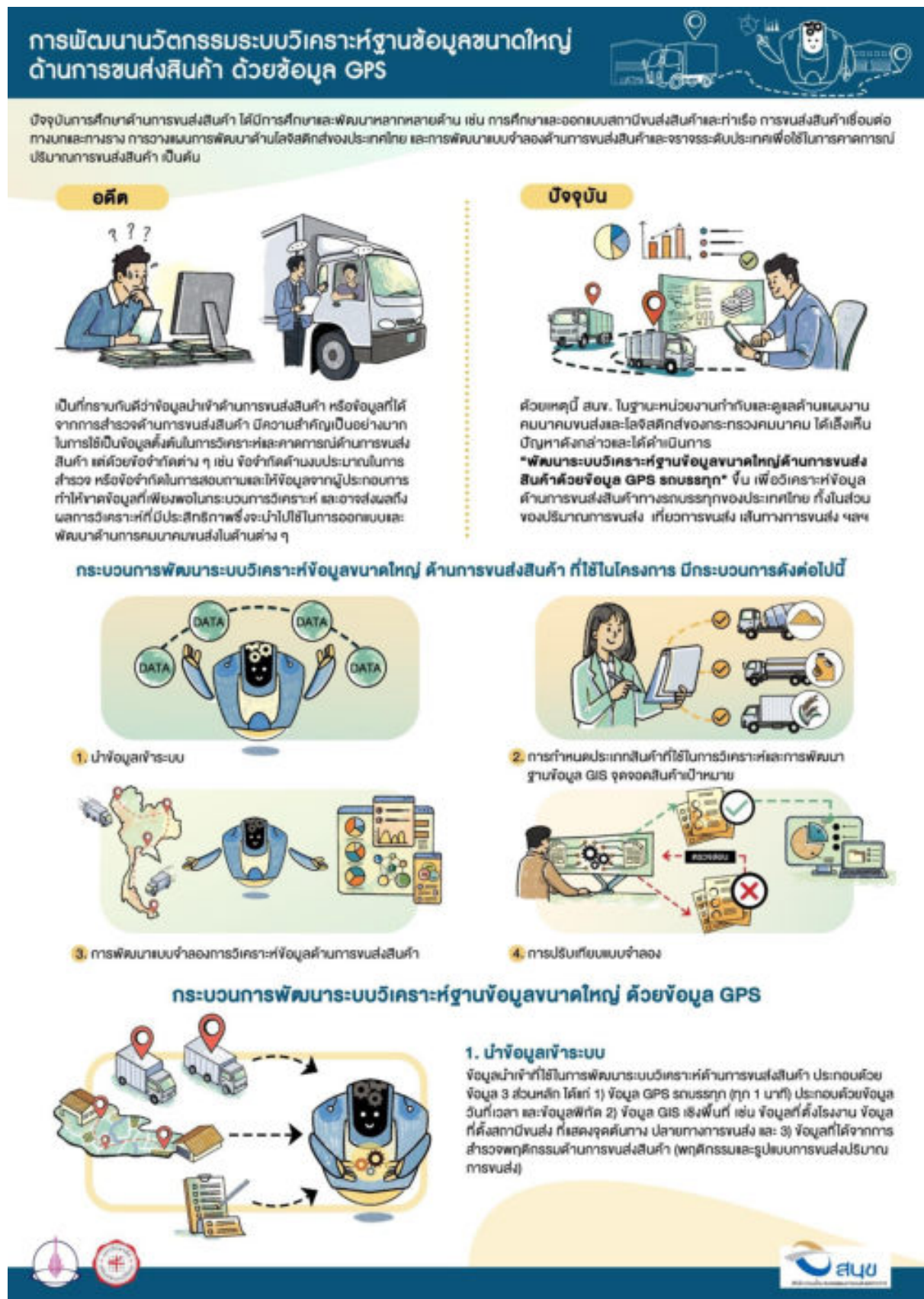
ที่ปรึกษาได้นำเสนอภาพตัวอย่างการประชาสัมพันธ์บนสื่อสังคมออนไลน์ทาง Facebook และ Website โดยเป็นการประชาสัมพันธ์เป็น อาทิ การประชาสัมพันธ์ความคืบหน้าโครงการ การประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ และการประชาสัมพันธ์อื่น ๆ ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 9.3-1 – 9.3.3



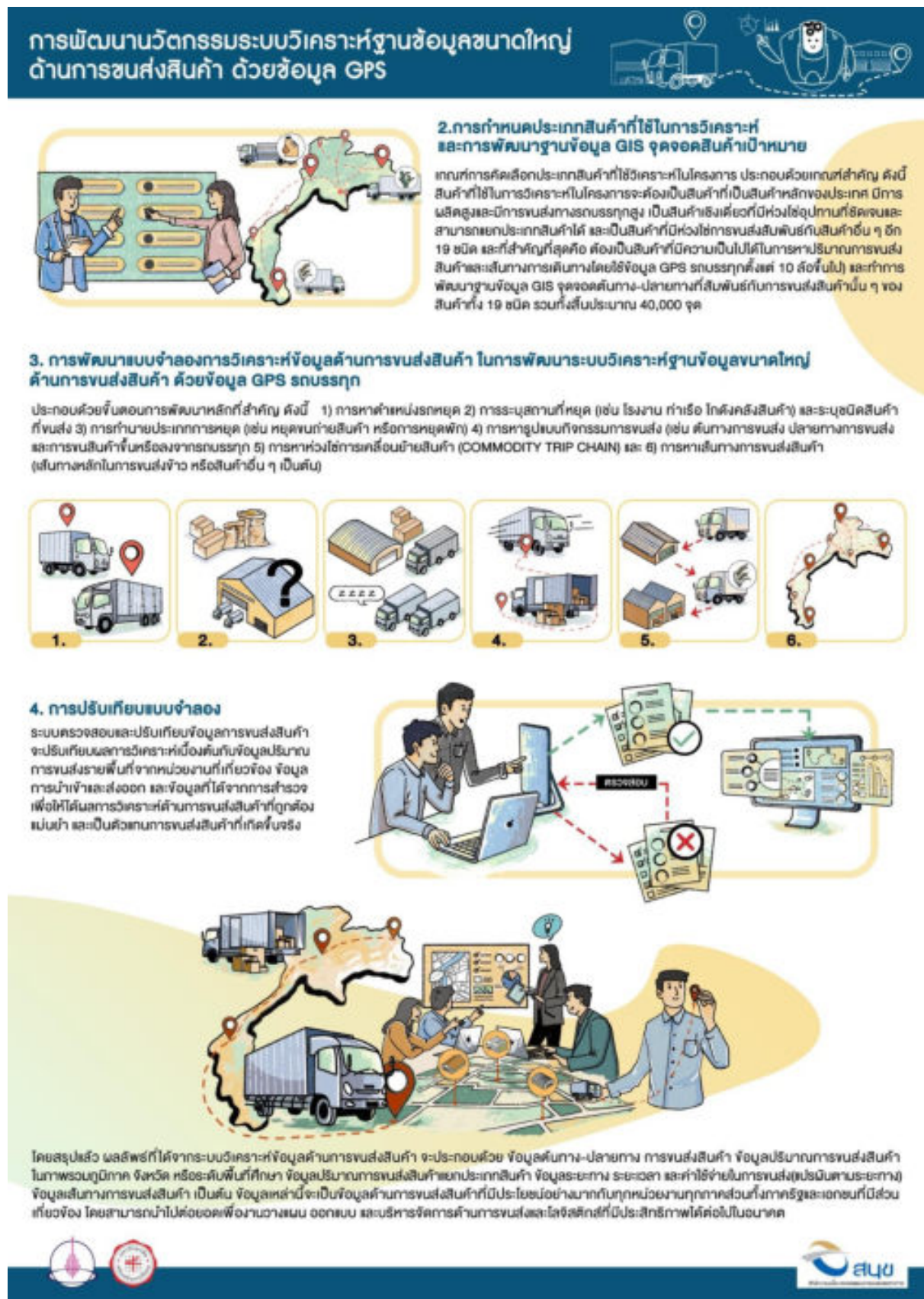
รูปที่ 8.3-1 ภาพตัวอย่างการประชาสัมพันธ์การให้ความรู้และความคืบหน้าโครงการ



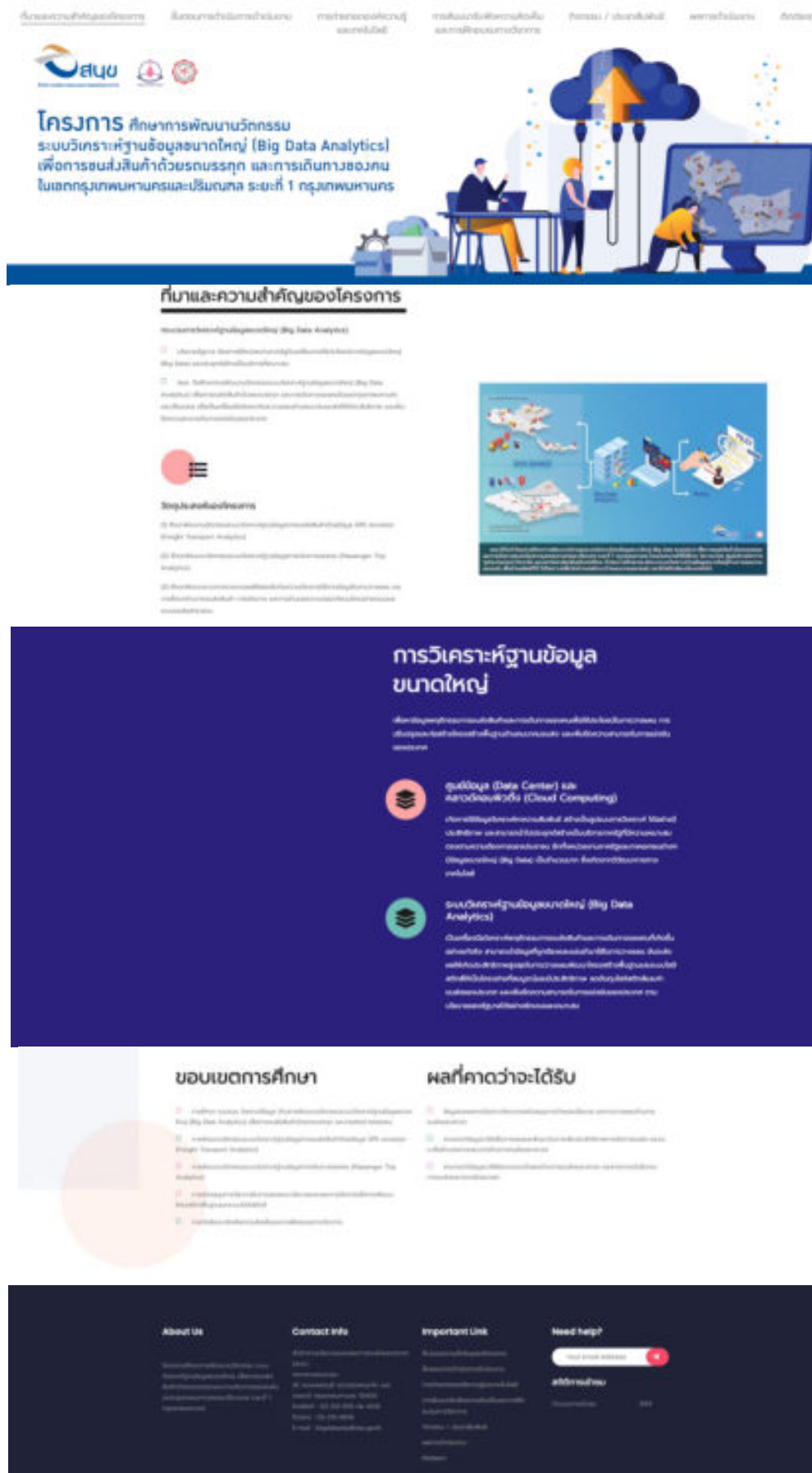
รูปที่ 9.3-1 ภาพตัวอย่างการประชาสัมพันธ์การให้ความรู้และความคืบหน้าโครงการ (ต่อ)



รูปที่ 8.3-2 ภาพตัวอย่างการประชาสัมพันธ์การให้ความรู้และความคืบหน้าโครงการ



รูปที่ 9.3-2 ภาพตัวอย่างการประชาสัมพันธ์การให้ความรู้และความคืบหน้าโครงการ (ต่อ)



รูปที่ 8.3-3 ตัวอย่าง Web site ของโครงการ

8.3.2 การเผยแพร่ผลการศึกษาโครงการ

มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่และนำเสนอความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษานี้ให้กับ สนข. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และประชาชนทั่วไป เพื่อสามารถนำความรู้และข้อมูลที่ได้รับไปใช้ในการดำเนินงานด้านคมนาคม และขนส่งหรือด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อไป