

การออกแบบและพัฒนากรอบการวิเคราะห์เพื่อการจัดการและวิเคราะห์ ข้อมูลอุบัติเหตุและจราจรบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 Design and Development of an Analytical Framework for the Analysis and Management of Accident and Traffic Data on Motorways No. 7 and No. 9

ลาภิสา เนืองรอด^{1,*} และ วศิน เกียรติโกมล²

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author; E-mail address: laphisa.nua@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนากรอบการวิเคราะห์ (Analytical Framework) เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการข้อมูล และสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุและข้อมูลจราจรอย่างเป็นระบบ โดยงานวิจัยนี้ได้รับข้อมูลจากฐานข้อมูลของกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง บนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 ซึ่งมีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจร ข้อมูลอุบัติเหตุจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS) ข้อมูลอุบัติเหตุจากฐานข้อมูลระบบติดตามรถกู้ภัย (IMS) ข้อมูลภาพถ่ายถนน ข้อมูลความเร็วจากกล้องตรวจจับความเร็วและอุปกรณ์รับสัญญาณ (Bluetooth) และข้อมูลบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง (Work Zone) เป็นต้น การศึกษานี้มุ่งเน้นกระบวนการจัดการข้อมูลอุบัติเหตุและจราจรจากหลากหลายแหล่ง เช่น ความหลากหลายของรูปแบบข้อมูลที่จัดเก็บในระบบฐานต่าง ๆ ซึ่งฐานข้อมูลยังไม่เชื่อมโยงกันอย่างสมบูรณ์ การขาดเครื่องมือที่สนับสนุนการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย (Data Visualization) อีกทั้งยังใช้ระยะเวลานานในการประมวลผลข้อมูล ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงกรอบการวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การระบุแหล่งข้อมูล (Data Source) ขั้นตอนที่ 2 การจัดการข้อมูล (Data Management) ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) และขั้นตอนที่ 4 การแสดงผลข้อมูล (Data Visualization) ซึ่งผลการประเมินการประยุกต์ใช้กรอบการวิเคราะห์สามารถช่วยลดระยะเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ 55% จากการประเมินประสิทธิภาพการทำงานก่อนและหลังใช้กรอบการวิเคราะห์

คำสำคัญ: การจัดการข้อมูลอุบัติเหตุและจราจร, การพัฒนาข้อมูลอุบัติเหตุและจราจร, กรอบการวิเคราะห์, ฐานข้อมูลอุบัติเหตุและจราจร, ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9

Abstract

This research is the design and development of an analytical framework to enhance data management efficiency and systematically support the analysis of traffic and accident data. This research received accident and traffic data from the database of the Inter-City Motorway Division of the Department of Highways, explicitly focusing on Motorway No. 7 and No. 9. The relevant data include traffic volume data, accident data from Highway Accident Information Management System (HAIMS) database, accident data from Incident Management System (IMS) database, physical characteristics of road, vehicle speed from speed camera detected and Bluetooth signal receivers, and construction area data (Work Zone). The study focuses on the process of managing accident and traffic data from various sources, such as the diversity of data formats stored in various databases, which are not fully integrated. Moreover, the absence of tools that support effective data visualization, and long time-consuming data processing are supporting reasons for this study. The study results showed that the analytical framework developed by the researcher consists of four main steps. Step 1: Data Source Identification, Step 2: Data Management, Step 3: Data Analysis, and Step 4: Data Visualization. The Performance evaluation comparing operations before and after the framework's implementation demonstrated that applying the analytical framework reduced processing time and increased operational efficiency by 55 %.

Keywords: Accident and Traffic Database, Accident and Traffic Data Integration, Accident and Traffic Data Management, Analysis Framework, Motorway No. 7 and No. 9

1. บทนำ

ปัจจุบันการบริหารจัดการอุบัติเหตุและจราจรมีความจำเป็นยิ่งในการพัฒนาเมืองและระบบขนส่ง จะเห็นได้ว่าความสมบูรณ์ของข้อมูลอุบัติเหตุและจราจรเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้สามารถวางแผน ควบคุม และปรับปรุงระบบการจราจรให้มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลจราจรที่มีอยู่ในปัจจุบันยังคงมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การกระจายตัวของข้อมูลในหลายแหล่ง ขาดความเชื่อมโยงระหว่างฐานข้อมูล และมีความซับซ้อนในการประมวลผลของข้อมูลที่มีจำนวนมาก ทำให้การนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในเชิงวิเคราะห์และวางแผนยังไม่เต็มประสิทธิภาพ

ในประเทศไทย กรมทางหลวงเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบการจัดเก็บข้อมูลจราจรจากหลายแหล่ง เช่น ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS) ฐานข้อมูลระบบติดตามรถกู้ภัย (IMS) ข้อมูลปริมาณจราจร และข้อมูลความเร็วจากกล้องตรวจจับความเร็วและอุปกรณ์รับสัญญาณ (Bluetooth) แม้ว่าจะมีฐานข้อมูลที่ครอบคลุมหลายมิติ แต่การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ร่วมกันยังคงเป็นปัญหา เนื่องจากความแตกต่างของรูปแบบข้อมูล การขาดเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลที่ยาวนาน

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยเล็งเห็นว่าหากมีกรอบการทำงานที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดกระบวนการทำงานและลดระยะเวลาการทำงานลงได้ จึงได้ใช้กรอบกระบวนการ (Process framework) คือ กระบวนการที่ดำเนินการโดยเริ่มจากการวางกรอบความคิดเป็นขั้นตอนเพื่อเริ่มต้นความคิดไปสู่บทสรุปอย่างมีระบบ [1] และได้พัฒนากรอบกระบวนการเป็นกรอบการวิเคราะห์ (Analytical Framework) ที่ช่วยให้สามารถบริหารจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุและจราจรได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 รวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุและจราจร จากฐานข้อมูลของกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง บนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9
- 2.2 ศึกษาปัญหาของข้อมูลจากหลากหลายแหล่งในด้านความเข้ากันได้และรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
- 2.3 ออกแบบกรอบการวิเคราะห์ (Analytical Framework) เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานมากยิ่งขึ้น

3. ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีขอบเขตการศึกษาครอบคลุมถึงการออกแบบกรอบการวิเคราะห์ (Framework) สำหรับการบริหารจัดการข้อมูลอุบัติเหตุและจราจรบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 โดยมีการนำข้อมูลทุติยภูมิจากกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง มาบริหารจัดการข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ประกอบข้อมูล 7 ประเภท ดังนี้

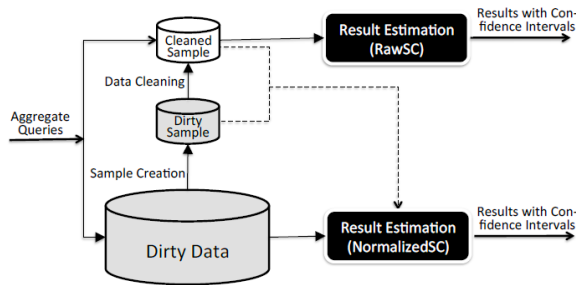
- 3.1 ข้อมูลความเร็วของยานพาหนะจากกล้องตรวจจับความเร็ว (Camera) และเครื่องรับสัญญาณ Bluetooth
- 3.2 ข้อมูลอุบัติเหตุจากระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS) และระบบติดตามรถกู้ภัย (IMS)
- 3.3 ข้อมูลปริมาณจราจร (Traffic Volume)
- 3.4 ข้อมูลในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง (Work Zone)
- 3.5 ข้อมูลตำแหน่งและประเภทของป้ายจราจร ได้แก่ ป้ายจำกัดความเร็ว 120 กม./ชม., ป้ายเตือนเขตตรวจจับความเร็ว 120 กม./ชม. และป้ายเปลี่ยนแปลงได้ (VMS)
- 3.6 ข้อมูลภาพถ่ายของถนนที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะทางตรง, ทางโค้ง, สะพาน, ทางขึ้น-ลง (Ramp), ด่านเก็บเงิน และจุดพักรถ
- 3.7 ข้อมูลหน่วยกู้ภัยและตำแหน่งที่ตั้งหน่วยบริการฉุกเฉิน

4. ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า มีการศึกษาที่ได้ออกแบบและแสดงผลข้อมูลโดยการนำเสนอแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลผ่าน กรอบแนวคิด (Framework) เช่น การศึกษากรอบแนวคิด Sample-and-Clean, VDGIS (Very Dynamic Geographic Information System), ระบบให้ข้อมูลผู้โดยสารในระบบขนส่งสาธารณะแบบเรียลไทม์ (Real-time Public Transport Information), การบูรณาการขนส่งสาธารณะที่สถานีรถไฟ และผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต และระบบการจัดการจราจรแบบเรียลไทม์บนพื้นฐานของข้อมูลขนาดใหญ่ที่สามารถขยายระบบได้ตามขนาดข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

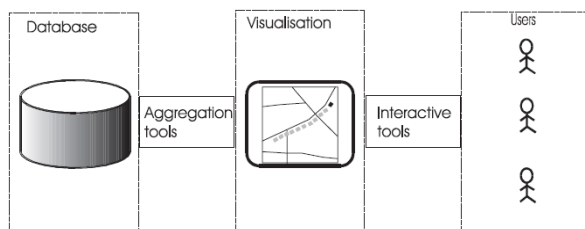
จากการศึกษากรอบแนวคิดที่ชื่อว่า Sample-and-Clean Framework สำหรับใช้ในการประมวลผลข้อมูลเชิงรวม (Aggregate Query) จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะมีข้อผิดพลาดของข้อมูล (Dirty Data) ปะปนอยู่ในฐานข้อมูล ดังนั้นเพื่อให้ผลลัพธ์มีความแม่นยำจะต้องมีการทำความสะอาดข้อมูล (Clean Data) โดยไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดข้อมูลทั้งหมดซึ่งจะช่วยลดต้นทุนเรื่องเวลาและทรัพยากรในการจัดการข้อมูล การศึกษานี้ทำให้ทราบว่า framework ของ Sample-and-Clean มีขั้นตอนการทำงาน คือ สุ่มตัวอย่างข้อมูล (Sampling) จากชุดข้อมูลที่มีข้อผิดพลาดจำนวนมาก โดยจะเลือกสุ่มข้อมูลเพียงบางส่วนเพื่อนำมาใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งชุด ขั้นตอนต่อมาเป็นการทำความสะอาดเฉพาะข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง (Cleaning the Sample) โดยตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด เช่น ค่าไม่สมเหตุสมผล (Outliers), ค่าที่หายไป (Missing) และข้อมูลซ้ำซ้อน (Duplicates) ขั้นตอนต่อมาเป็นการประเมินผลลัพธ์จากข้อมูลที่สะอาดแล้ว (Estimation) มาประเมินผลรวมของคำสั่ง query เช่น AVG, SUM และ COUNT ผ่านวิธี Raw SC เป็นการประเมินผลลัพธ์โดยตรงจากข้อมูลตัวอย่างที่สะอาด ซึ่งเหมาะสำหรับชุดข้อมูลที่มีข้อผิดพลาดมาก และวิธี Normalized SC เป็นการใช้ความแตกต่างระหว่างข้อมูลก่อนและหลังทำความสะอาดในชุดตัวอย่าง เพื่อปรับผลจากข้อมูลดิบให้ใกล้เคียงค่าความเป็นจริง ซึ่งเหมาะกับกรณีที่ข้อมูลมีข้อผิดพลาดน้อย และขั้นตอน

สุดท้าย คือ เลือกผลลัพธ์ที่แม่นยำที่สุดจากสองวิธีมาใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 1 [2]



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการทำงานของ Sample-and-Clean

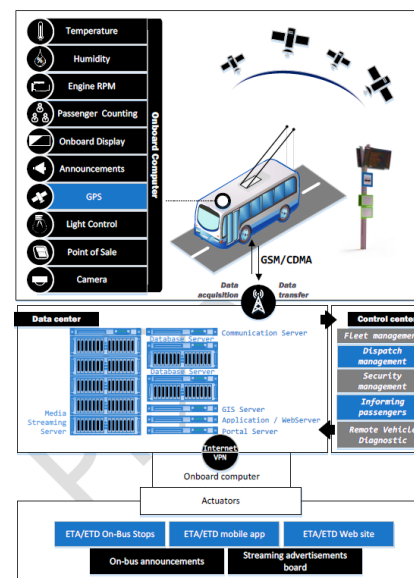
จากการศึกษากรอบแนวคิดที่ชื่อว่า VDGIS (Very Dynamic Geographic Information System) ซึ่งออกแบบมาเพื่อรองรับข้อมูลจราจรในเมืองที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบเรียลไทม์ (real-time traffic data) โดยระบบจะผสานข้อมูลจราจรเชิงพื้นที่และเวลาเข้ากับระบบ GIS การพัฒนาระบบต้นแบบ OSIRIS ที่เชื่อมต่อกับระบบควบคุมจราจร SCOOT ในเมือง Mansfield ประเทศอังกฤษ สามารถแสดงข้อมูลจราจรในระดับต่าง ๆ เช่น ช่องทางถนน จุดตัด หรือเส้นทางที่กำหนด และให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบสถานการณ์จราจรทั้งแบบเจาะจงและภาพรวมได้อย่างยืดหยุ่น ดังนั้นการศึกษานี้ทำให้ทราบว่า framework ของ VDGIS มีขั้นตอนการทำงาน คือ Database Level (ระดับฐานข้อมูล) จะจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลปริมาณมาก (spatial, temporal, thematic) และใช้ query language เช่น SQL หรือภาษา GIS เพื่อจัดการข้อมูล ขั้นตอนต่อมา คือ Visualization Level (ระดับการแสดงผล) เป็นการแสดงข้อมูลผ่านแผนที่ แผนภูมิ และภาพเคลื่อนไหว เพื่อรองรับการโต้ตอบ (interactive) เช่น zoom, filter และ brush เป็นต้น และขั้นตอนสุดท้าย คือ End-user Level (ระดับผู้ใช้งาน) ผู้ใช้สามารถกำหนดระดับความละเอียดของข้อมูลที่ต้องการทราบได้และสามารถใช้การควบคุมการแสดงผลเพื่อวิเคราะห์แบบเจาะลึกหรือตรวจสอบภาพรวมได้ ดังแสดงในรูปที่ 2 [3]



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดการทำงานของ VDGIS

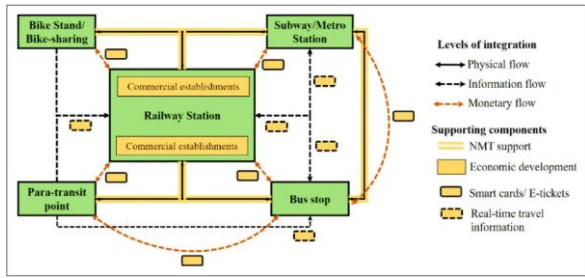
จากการศึกษากรอบแนวคิดสำหรับระบบให้ข้อมูลผู้โดยสารในระบบขนส่งสาธารณะแบบเรียลไทม์ (Real-time Public Transport Information) โดยใช้ข้อมูลตำแหน่งจาก GPS และเทคโนโลยี Internet of

Things (IoT) เพื่อพัฒนาระบบพยากรณ์เวลารถโดยสารมาถึง โดยเฉพาะในระบบรางไฟฟ้าที่มีความเร็วต่ำในเขตเมือง ดังนั้นการศึกษานี้ทำให้ทราบว่า framework ของระบบให้ข้อมูลผู้โดยสารในระบบขนส่งสาธารณะแบบเรียลไทม์ มีขั้นตอนการทำงาน คือ อุปกรณ์บนรถโดยสารบันทึกข้อมูล (Onboard Computer) ทำหน้าที่เชื่อมโยงกับอุปกรณ์อื่น ๆ บนรถ เช่น GPS จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งผ่านระบบ GSM และ CDMA ไปยังศูนย์กลางรับ-ส่งข้อมูล (Data Center) โดยจะเก็บข้อมูลและประมวลผลแบบเรียลไทม์ผ่านเซิร์ฟเวอร์ต่าง ๆ จากนั้นศูนย์กลางรับ-ส่งข้อมูลจะประมวลผลและส่งต่อไปยังศูนย์กลางการควบคุมข้อมูล (Control Center) และอุปกรณ์แสดงผลต่าง ๆ ของผู้โดยสารและผู้ควบคุมซึ่งสามารถเข้าถึงข้อมูลการเดินทางแบบเรียลไทม์ได้จากทุกที่ ดังแสดงในรูปที่ 3 [4]



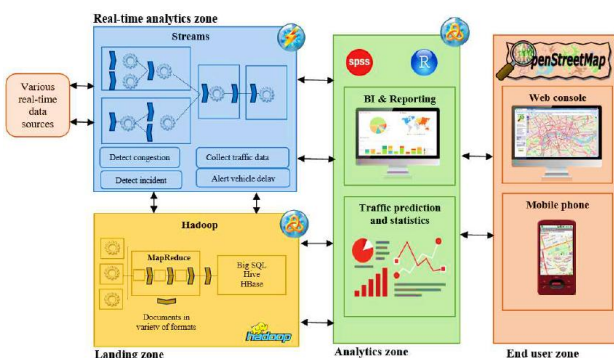
รูปที่ 3 กรอบแนวคิดการทำงานของระบบให้ข้อมูลผู้โดยสารในระบบขนส่งสาธารณะแบบเรียลไทม์

จากการศึกษากรอบแนวคิดสำหรับการบูรณาการการขนส่งสาธารณะที่สถานีรถไฟและผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต โดยเฉพาะบริเวณสถานีรถไฟความเร็วสูง (HSR) เพื่อให้เกิดศูนย์กลางการเดินทางหลายรูปแบบ (Multimodal Hub) ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ ได้อย่างไร้รอยต่อ เช่น รถไฟฟ้า รถเมล์ รถรับจ้าง เป็นต้น ดังนั้นการศึกษานี้ทำให้ทราบว่า framework ของ การบูรณาการการขนส่งสาธารณะที่สถานีรถไฟและผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต มีขั้นตอนการทำงาน คือ ศูนย์กลางสถานีรถไฟจะมีร้านค้าและพื้นที่เชิงพาณิชย์โดยรอบ ในบริเวณนี้จะเชื่อมต่อกับสถานีรถไฟใต้ดิน, ป้ายรถเมล์, จุดร่วมรถรับจ้าง และที่จอด-เข้าจักรยาน การเดินทางบริเวณนี้จะมีค่าโดยสาร ส่วนบางพื้นที่จะมีระบบป้ายแจ้งข้อความต่างด้วย ซึ่งสังเกตได้ว่ากรอบแนวคิดนี้จะมีกำหนดสัญลักษณ์และอธิบายข้อมูลเสริมเพื่อให้สามารถอ่านข้อมูลได้ง่ายและสะดวกขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4 [5]



รูปที่ 4 กรอบแนวคิดการทำงานของการบูรณาการการขนส่งสาธารณะ
ที่สถานีรถไฟและผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต

จากการศึกษากรอบแนวคิดระบบการจัดการจราจรแบบเรียลไทม์บนพื้นฐานของข้อมูลขนาดใหญ่ที่สามารถขยายระบบได้ตามขนาดข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจากเซนเซอร์บนถนน, GPS และอุปกรณ์ IoT บนยานพาหนะ เพื่อตรวจจับเหตุการณ์จราจร เช่น อุบัติเหตุ, การจราจรติดขัด และพฤติกรรม การเดินทางของผู้โดยสาร โดยตัวระบบใช้เทคโนโลยีจาก IBM และ Hadoop เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจราจรขนาดใหญ่แบบเรียลไทม์ ดังนั้นการศึกษานี้ทำให้ทราบว่า framework ของระบบการจัดการจราจรแบบเรียลไทม์บนพื้นฐานของข้อมูลขนาดใหญ่มีขั้นตอนการทำงาน คือ เมื่อรับข้อมูลแบบเรียลไทม์เข้าสู่พื้นที่การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ จะเป็นการประมวลผลข้อมูลแบบสตรีมซึ่งทำงานทันทีเมื่อมีข้อมูลเข้าระบบเมื่อตรวจจับเหตุการณ์ผิดปกติได้ เช่น อุบัติเหตุ, ตรวจจับการจราจรติดขัด, รวบรวมข้อมูลจราจร และแจ้งเตือนความล่าช้าของพาหนะ ขั้นตอนต่อมาเป็นพื้นที่ที่ทำหน้าที่ รับข้อมูลจากแหล่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ เช่น ข้อมูลตำแหน่ง GPS จากรถโดยสาร, เซนเซอร์บนถนน, ระบบควบคุมจราจร และกล้องวงจรปิด ข้อมูลที่ได้รับเข้ามาจะถูกจัดเก็บในระบบ Hadoop และสามารถจัดเก็บแบบ MapReduce และแบบ Big SQL, Hive และ HBase สำหรับจัดการข้อมูลและดึงไปใช้งานในขั้นตอนถัดไป ขั้นตอนต่อมาเป็นพื้นที่สำหรับการวิเคราะห์เชิงลึกและการพยากรณ์ข้อมูลโดยใช้เครื่องมือทางสถิติ เช่น SPSS และ RStudio ซึ่งช่วยในการสร้างแบบจำลองทางสถิติ, รายงานเชิงวิเคราะห์ และการพยากรณ์สถานการณ์จราจรในอนาคตได้ และขั้นตอนสุดท้ายเป็นส่วนการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานและผลการวิเคราะห์ ผ่านอินเทอร์เน็ตต่าง ๆ เช่น Web Console และ Application ดังแสดงในรูปที่ 5 [6]



รูปที่ 5 กรอบแนวคิดการทำงานของระบบการจัดการจราจรแบบเรียลไทม์บน
พื้นฐานของข้อมูลขนาดใหญ่

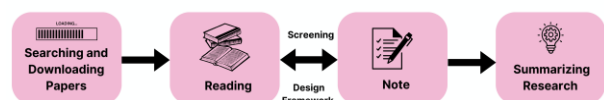
จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การออกแบบและพัฒนากรอบแนวคิดมีความหลากหลายซึ่งสามารถออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหา งานวิจัยเพื่อใช้เป็นสื่อกลางในการนำเสนอความคิดและวิธีการทำงานเพื่อให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจกระบวนการทำงานได้ง่ายและรวดเร็ว โดยเฉพาะในงาน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลอุบัติเหตุและจราจรแบบ เรียลไทม์ และเป็น การจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งกรอบแนวคิดจากการทบทวนวรรณกรรม เหล่านี้จะประกอบด้วย การรับข้อมูล การประมวลผล การวิเคราะห์ และ การนำเสนอผลลัพธ์ ซึ่งสามารถนำขั้นตอนดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย นี้ได้ จึงสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการออกแบบและพัฒนา Framework ที่สามารถรองรับการใช้งานจริงและปรับข้อมูลให้เหมาะสมกับ แต่ละพื้นที่ได้

5. ขั้นตอนการทำงาน

5.1 การทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ Framework ในด้านการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและอุบัติเหตุจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งบทความวิชาการ งานวิจัยที่ผ่านมา และ คู่มือการจัดการข้อมูล โดยเน้นทบทวนเกี่ยวกับวิธีการออกแบบ Framework ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้เป็นพื้นฐาน ในการออกแบบ Framework ของงานวิจัยนี้โดยมีส่วนประกอบแผนผังการทำงาน (Workflow) ดังแสดงในรูปที่ 6 และสำหรับการแสดงขั้นตอนการทำงานของการทบทวนวรรณกรรม มีรายละเอียดดังนี้

1. ค้นหางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. คัดแยกงานวิจัยที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกับประเด็นที่ศึกษาหรือสนใจ
3. วิเคราะห์เชิงลึกโดยเน้นรายละเอียดในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ Framework
4. สรุปและบันทึกประเด็นสำคัญที่ได้จากการอ่านเพื่อนำไปใช้พัฒนาโครงสร้างของ Framework



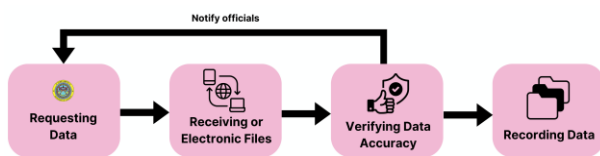
รูปที่ 6 แผนผังการทำงานในการทบทวนวรรณกรรม

5.2 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากข้อมูลหลายประเภทและจากหลายแหล่งข้อมูล เช่น ฐานข้อมูลจากกรมทางหลวง ซึ่งเป็นฐานข้อมูลหลัก รวมทั้ง ข้อมูลเพิ่มเติมจากการสำรวจพื้นที่จริงและการสำรวจข้อมูลด้วย Street View โดยข้อมูลที่รวบรวมมีรูปแบบไฟล์ที่แตกต่างกันไป เช่น Excel, PDF, CSV, TXT และไฟล์ภาพ เพื่อรวบรวมสำหรับการวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป โดยมีส่วนประกอบแผนผังการทำงาน (Workflow) ดังแสดงในรูปที่ 7 และ

สำหรับการแสดงขั้นตอนการทำงานของกรรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1. ติดต่อขอข้อมูลจากกรมทางหลวง
2. รับข้อมูลจากกรมทางหลวงในรูปแบบไฟล์ต่าง ๆ (ไฟล์คร่าวต์หรือไฟล์อิเล็กทรอนิกส์)
3. ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล
4. จัดเก็บข้อมูลที่ครบถ้วนลงในฐานข้อมูลกลางเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน

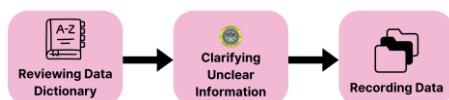


รูปที่ 7 แผนผังการทำงานในการรวบรวมข้อมูล

5.3 การศึกษาข้อมูลที่ได้รับ

ผู้วิจัยทำการศึกษาคำอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากแหล่งต่างๆ โดยจัดทำเป็นคำอธิบายรายการข้อมูล (Data Dictionary) เพื่อให้ทราบลักษณะและประเภทข้อมูลที่มีในแต่ละฐานข้อมูล เช่น ข้อมูลวันเวลา สถานที่และลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยของรถ เป็นต้น โดยระบุให้ชัดเจนว่า มีข้อมูลใดบ้างที่ขาดหรือจำเป็นต้องออกไปเก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์การศึกษา โดยมีส่วนประกอบแผนผังการทำงาน (Workflow) ดังแสดงในรูปที่ 8 และสำหรับการแสดงขั้นตอนการทำงานของกรศึกษาข้อมูลที่ได้รับ รายละเอียดดังนี้

1. ตรวจสอบคำอธิบายรายการข้อมูล (Data Dictionary) ของทุกไฟล์ที่ได้รับ
2. ในกรณีที่ไม่มีคำอธิบายหรือเนื้อหายังไม่ชัดเจน ผู้วิจัยประสานงานกับเจ้าหน้าที่กรมทางหลวงหรือผู้ดูแลข้อมูลเพื่อขอคำอธิบายเพิ่มเติม
3. จัดบันทึกรายการข้อมูลที่จำเป็นต้องปรับปรุงหรือจัดรูปแบบใหม่เพื่อความสะดวกในการนำไปทำความสะอาดและวิเคราะห์



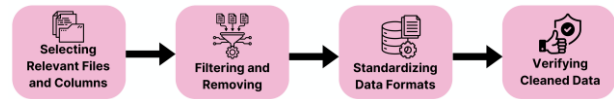
รูปที่ 8 แผนผังการทำงานในการศึกษาข้อมูลที่ได้รับ

5.4 การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning)

เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับมีความหลากหลายอาจมีข้อผิดพลาดหรือข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยมีความจำเป็นในการตรวจสอบและคัดกรองข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องและพร้อมสำหรับการนำไปวิเคราะห์ต่อ โดยมี

ส่วนประกอบแผนผังการทำงาน (Workflow) ดังแสดงในรูปที่ 9 และสำหรับการแสดงขั้นตอนการทำงานของกรทำความสะอาดข้อมูล รายละเอียดดังนี้

1. เลือกไฟล์และคอลัมน์ที่ต้องการนำไปวิเคราะห์ข้อมูล
2. กรองและลบข้อมูลที่ไม่จำเป็น เช่น ค่าที่เป็น null หรือผิดพลาด
3. ปรับรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน เช่น รูปแบบวันที่ (พ.ศ. หรือ ค.ศ.)
4. ตรวจสอบซ้ำและยืนยันความถูกต้องของข้อมูลก่อนจัดเก็บ



รูปที่ 9 แผนผังการทำงานในการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning)

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

เมื่อได้ทำความสะอาดแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยการระบุตัวอย่างรายการวิเคราะห์ที่จำเป็นสำหรับการสร้าง Framework เช่น การประเมินประสิทธิภาพของป้ายจำกัดความเร็ว, การวิเคราะห์สภาพการจราจรและการเกิดอุบัติเหตุก่อนและหลังการติดตั้งป้ายจำกัดความเร็ว และกล้องตรวจจับความเร็ว เป็นต้น โดยยกตัวอย่างเครื่องมือที่เหมาะสมและใช้งานง่ายในการใช้วิเคราะห์ข้อมูล เช่น โปรแกรม Excel, SPSS, Python (Pandas) และ SQLite เป็นต้น โดยมีส่วนประกอบแผนผังการทำงาน (Workflow) ดังแสดงในรูปที่ 10 และสำหรับการแสดงขั้นตอนการทำงานของกรวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1. แยกกลุ่มข้อมูลตามประเภท (เช่น ข้อมูลความเร็ว ข้อมูลอุบัติเหตุ ข้อมูลปริมาณจราจร)
2. พิจารณาข้อจำกัดของแต่ละกลุ่มข้อมูล (เช่น ช่วงเวลาการบันทึก ขนาดของฐานข้อมูล ความแม่นยำของเครื่องมือที่เก็บข้อมูล)
3. ยกตัวอย่างการวิเคราะห์และยกตัวอย่างการนำเสนอผลลัพธ์ด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม



รูปที่ 10 แผนผังการทำงานในการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

5.6 การสร้าง Framework

ผู้วิจัยทำการร่าง (Sketch Flow) ของแต่ละขั้นบนกระดาษ ก่อนนำไปประยุกต์ใช้เครื่องมือในการแสดงผล เพื่อจัดเลย์เอาต์ (layout) ให้ชัดเจนและต่อเนื่อง โดยผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Canva เป็นเครื่องมือออกแบบกราฟิกในการนำเสนอขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมดมาสร้างเป็น Framework ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบการนำเสนอข้อมูลมี 4 ขั้นตอนหลักดังนี้ STEP 1: Data Source, STEP 2: Data Management,

STEP 3: Data Analysis และ STEP 4: Data Visualization โดยหลักการออกแบบ คือ เน้นความกะชับและเห็นภาพรวมได้ชัดเจนโดยมีส่วนประกอบแผนผังการทำงาน (Workflow) ดังแสดงในรูปที่ 11 และสำหรับการแสดงขั้นตอนการทำงานของการสร้าง Framework มีรายละเอียดดังนี้

1. ร่างรูปแบบของ Framework บนกระดาษ (Sketch) เพื่อกำหนดลำดับและความเชื่อมโยงของแต่ละขั้นตอน
2. นำเนื้อหาและ Flow ที่ได้ไปจัดวางด้วยโปรแกรม Canva เพื่อสร้างเลย์เอาต์ที่สวยงามและใช้งานง่าย
3. ตรวจสอบความถูกต้องและความต่อเนื่องของแต่ละส่วน ก่อนอนุมัติโครงสร้างเป็น Framework ขั้นสุดท้าย



รูปที่ 11 แผนผังการทำงานในการสร้าง Framework

5.7 การสรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยทำการสรุปผลที่ได้จากกระบวนการดำเนินงานทั้งหมด โดยอ้างอิงกับวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อประเมินความสามารถและประสิทธิภาพของ Framework ที่ได้พัฒนาขึ้น นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะข้อจำกัดของงานวิจัย รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนา Framework เพิ่มเติมในอนาคต

6. นำเสนอกรอบการวิเคราะห์ (Analytical Framework) การประเมินประสิทธิภาพและการระบุอุปสรรคการทำงาน

6.1 การนำเสนอแผนภาพกรอบการวิเคราะห์

ในขั้นตอนการออกแบบกรอบการวิเคราะห์เพื่อแสดงภาพรวมของกระบวนการงานวิจัย ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือ Canva ในการสร้างสรรค์กราฟิกที่สื่อความหมายกรอบแนวคิดงานวิจัยให้ชัดเจนและสวยงาม เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจแนวคิดและขั้นตอนดำเนินงานแบบองค์รวมได้อย่างรวดเร็ว โดยมีรายละเอียดดังนี้

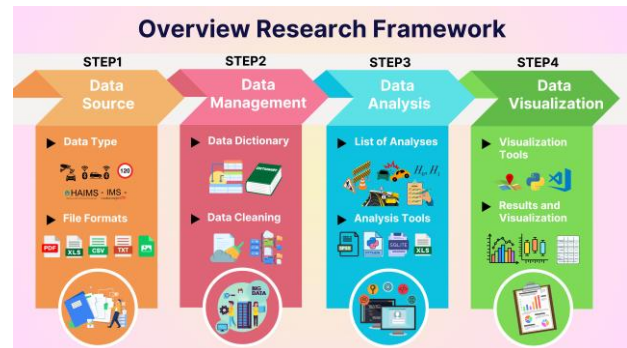
ขั้นตอนการทำงาน Overview Research Framework ทำให้เห็นเส้นทางของข้อมูลตั้งแต่จุดเริ่มต้น (Data Source) ไปจนถึงจุดสิ้นสุด (Data Visualization) โดยมีความหมายดังนี้

STEP 1: Data Source แสดงถึงชนิดของข้อมูล (Data Type) และรูปแบบไฟล์ (File Formats) ที่ผู้วิจัยได้รับทั้งหมด

STEP 2: Data Management แสดงถึงกระบวนการจัดการข้อมูลก่อนนำมาวิเคราะห์ ซึ่งจะต้องมีการสร้างคำอธิบายรายการข้อมูล (Data Dictionary) และการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) ก่อน

STEP 3: Data Analysis เป็นขั้นตอนการเลือกข้อมูล (List of Analyses) และระบุเครื่องมือ (Analysis Tools) ที่เหมาะสมสำหรับนำไปดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

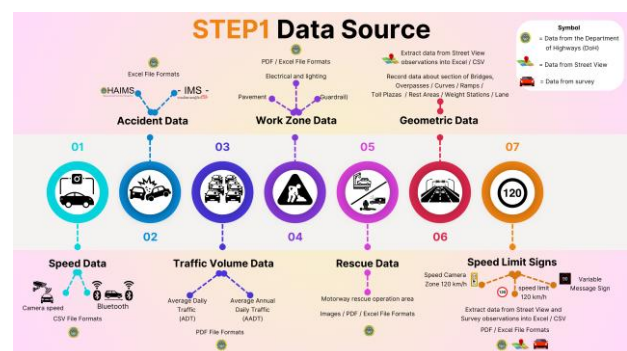
STEP 4: Data Visualization เป็นการระบุเครื่องมือ (Visualization Tools) และการแสดงผลลัพธ์ (Results and Visualization) เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในรูปที่ 12



รูปที่ 12 ขั้นตอนการทำงาน Overview Research Framework

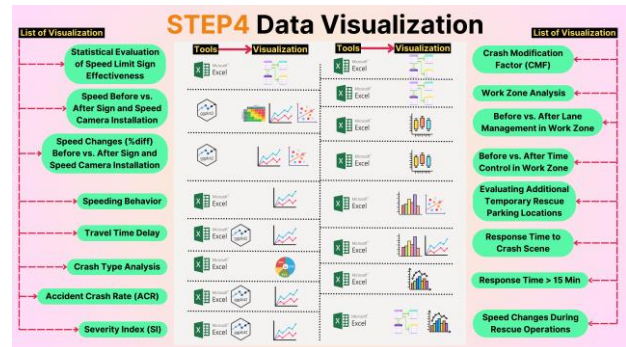
เนื่องจากงานวิจัยนี้มุ่งเน้นให้ผู้อ่านสามารถศึกษาและทำตามขั้นตอนของผู้วิจัยได้ง่าย ดังนั้นการออกแบบและพัฒนา Framework จึงมีการขยายข้อมูลเพิ่มเติมจากส่วนขั้นตอนการทำงาน Overview Research Framework ดังนี้

ขั้นตอนการทำงาน STEP 1: Data Source การศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้รับมาจากแหล่งต่างๆ โดยผู้วิจัยการศึกษาที่มาและลักษณะของข้อมูล พบว่า ข้อมูลหลักได้รับมาจากกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (กรมทางหลวง) ข้อมูลที่ได้มีหลากหลายลักษณะ ได้แก่ ข้อมูลอุบัติเหตุ, ข้อมูลความเร็วรถ, ข้อมูลปริมาณจราจร, ข้อมูลสภาพถนน, ข้อมูลพื้นที่ก่อสร้าง และข้อมูลอื่นๆ ซึ่งแต่ละข้อมูลอยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel, PDF, CSV, TXT และรูปภาพ อีกทั้งยังได้ข้อมูลเพิ่มเติมจากการสำรวจภาคสนามและ Street View ทำให้มีข้อจำกัดของข้อมูล เช่น รูปแบบไฟล์ข้อมูลที่แตกต่างกัน ความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล และข้อมูลที่ต้องสำรวจเพิ่มเติมในบางส่วน ดังแสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 13 ขั้นตอนการทำงาน STEP 1: Data Source

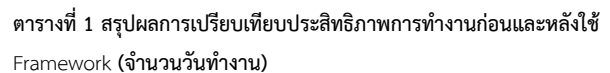
Visualization) และเครื่องมือ (Tools) ที่ใช้ในการสร้างกราฟหรือแผนภาพต่าง ๆ จำเป็นต้องสื่อสารออกมาในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้จริง ดังแสดงในรูปที่ 16



รูปที่ 16 ขั้นตอนการทำงาน STEP 4: Data Visualization

รูปที่ 14 ขั้นตอนการทำงาน STEP 2: Data Management

ผลการเปรียบเทียบจำนวนวันทำงานก่อนและหลังใช้ Framework เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวันทำงานในแต่ละขั้นตอนก่อนและหลังการประยุกต์ใช้ Framework พบว่า Framework ช่วยลดระยะเวลาได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะข้อมูลที่มีความซับซ้อนสูง เช่น ข้อมูลตำแหน่งป้ายจราจร ลดลงจาก 14 วันเหลือ 7 วันในขั้นตอนการระบุแหล่งข้อมูล และเหลือเพียง 2 วันในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ในส่วนข้อมูลหน่วยภูมิยและจัดตั้งหน่วยบริการฉุกเฉินระยะเวลาการทำงานรวม 31 วัน เหลือเพียง 13 วัน นอกจากนี้ ข้อมูลจากกล้องตรวจจับความเร็วและ Bluetooth ก็สามารถลดระยะเวลาดำเนินงานลงเหลือเพียง 1-2 วันต่อขั้นตอนโดยเฉลี่ย ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของ Framework ในการจัดการข้อมูลให้มีความพร้อมต่อการวิเคราะห์และใช้งานได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 1



รูปที่ 15 ขั้นตอนการทำงาน STEP 3: Data Analysis

ประเด็น	STEP 1: Data Source		STEP 2: Data Managem ent		STEP 3: Data Analysis		STEP 4: Data Visualizati on	
	A*	B**	A*	B**	A*	B**	A*	B**
1.ข้อมูลความเร็ว จากกล้องตรวจจับ ความเร็ว (Camera)	7	3	5	2	4	1	4	2
2.ข้อมูลความเร็ว จากเครื่องรับ สัญญาณ Bluetooth	5	2	5	2.5	7	3	5	2
3.ข้อมูลอุบัติเหตุ จาก (HAIMS)	4	3	4	2	5	2	4	1

ประเด็น	STEP 1: Data Source		STEP 2: Data Managem ent		STEP 3: Data Analysis		STEP 4: Data Visualizati on	
	A*	B**	A*	B**	A*	B**	A*	B**
4.ข้อมูลอุบัติเหตุจาก (IMS)	4	2	4	2	6	2	5	2
5.ข้อมูลปริมาณจราจร	5	3	7	3	4	2	3	1
6.ข้อมูลในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง (Work Zone)	7	3	7	4	6	3	4	2
7.ข้อมูลตำแหน่งและประเภทของป้ายจราจร	14	7	6	4	5	2	5	2
8.ข้อมูลภาพถ่ายของถนนที่เกี่ยวข้อง	10	5	6	3	4	1	4	2
9.ข้อมูลหน่วยกู้ภัยและตำแหน่งที่ตั้งหน่วยบริการฉุกเฉิน	13	5	9	4	5	2	4	2

*A คือ ก่อนการใช้ Framework หน่วย วัน

*B คือ หลังการใช้ Framework หน่วย วัน

ผลการประเมินอัตราการลดลงของระยะเวลาดำเนินการจากการประยุกต์ใช้ Framework ในแต่ละขั้นตอน ในการจัดการข้อมูลจราจรและอุบัติเหตุสามารถลดระยะเวลาดำเนินการโดยรวมเฉลี่ย 55% โดยเฉพาะในขั้นตอน การวิเคราะห์ข้อมูล (STEP 3: Data Analysis) ที่ช่วยลดเวลาได้มากที่สุดถึง 62% รองลงมาคือการแสดงผลข้อมูล (58%) และการจัดการข้อมูลและการระบุแหล่งข้อมูล (50%) เท่ากัน ในบรรดาข้อมูลทั้งหมด ข้อมูลจากกล้องตรวจจับความเร็วมีประสิทธิภาพการลดเวลาเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 61% แสดงให้เห็นว่า Framework ที่พัฒนาขึ้นมีส่วนสำคัญในการลดภาระการทำงานที่ซ้ำซ้อนและใช้เวลานาน โดยเฉพาะกับข้อมูลที่ซับซ้อนหรือมีหลายแหล่งที่มา ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการลดลงของระยะเวลาดำเนินการจากการประยุกต์ใช้ Framework ในแต่ละขั้นตอน

ประเด็น	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	ค่าเฉลี่ย*
1.ข้อมูลความเร็วจากกล้องตรวจจับความเร็ว (Camera)	-57%	-60%	-75%	-50%	-61%
2.ข้อมูลความเร็วจากเครื่องรับสัญญาณ Bluetooth	-60%	-50%	-57%	-60%	-57%
3.ข้อมูลอุบัติเหตุจาก (HAIMS)	-25%	-50%	-60%	-75%	-53%
4.ข้อมูลอุบัติเหตุจาก (IMS)	-50%	-50%	-67%	-60%	-57%
5.ข้อมูลปริมาณจราจร	-40%	-57%	-50%	-67%	-53%
6.ข้อมูลในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง (Work Zone)	-57%	-43%	-50%	-50%	-50%

ประเด็น	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	ค่าเฉลี่ย*
7.ข้อมูลตำแหน่งและประเภทของป้ายจราจร	-50%	-33%	-60%	-60%	-51%
8.ข้อมูลภาพถ่ายของถนนที่เกี่ยวข้อง	-50%	-50%	-75%	-50%	-56%
9.ข้อมูลหน่วยกู้ภัยและตำแหน่งที่ตั้งหน่วยบริการฉุกเฉิน	-62%	-56%	-60%	-50%	-57%
ค่าเฉลี่ย*	-50%	-50%	-62%	-58%	-55%

*ค่าเฉลี่ยการประเมินโดยรวมแต่ละ STEP

**ค่าเฉลี่ยการประเมินโดยรวมแต่ละประเด็น

STEP 1: Data Source, STEP 2: Data Management, STEP 3: Data Analysis และ STEP 4: Data Visualization

เครื่องหมาย - หมายถึง การลดลงของระยะเวลา

โดย %ผลต่างของระยะเวลา = ((วันที่ใช้ทำงานหลังใช้Framework) - (วันที่ใช้ทำงานก่อนใช้Framework)) ÷ วันที่ใช้ทำงานก่อนใช้Framework x 100

6.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

จากการรวบรวมข้อมูล 7 ประเภท ดังที่กล่าวไว้ในขอบเขตการทำงาน ทำให้ผู้วิจัยสามารถทราบปัญหาและอุปสรรคในการทำงานโดยสามารถจัดกลุ่มตามประเภทงานได้ดังนี้

1. ข้อมูลความเร็วของยานพาหนะ

ฐานข้อมูลความเร็วที่ใช้ประกอบการศึกษาได้มาจาก กล้องตรวจจับความเร็ว และ อุปกรณ์ Bluetooth ซึ่งให้มุมมองที่เสริมกัน กล้องตรวจจับความเร็วบันทึกค่าความเร็วรายคัน จึงสะท้อนสภาพจริงและสามารถประเมินการฝ่าฝืนความเร็วได้โดยตรง อย่างไรก็ตาม กล้องกระจายอยู่เฉพาะบางตำแหน่งและบางจุดอาจไม่ครอบคลุมทุกช่องจราจร ขณะที่ข้อมูล Bluetooth ครอบคลุมตลอดโครงข่ายเนื่องจากจับคู่สัญญาณระหว่างจุด แต่จัดเก็บเป็นช่วงเวลา 5 นาที จึงเหมาะสำหรับติดตามแนวโน้มความเร็วเฉลี่ยมากกว่าการวิเคราะห์รายคัน การผสานข้อมูลจากทั้งสองระบบจึงช่วยชดเชยข้อจำกัดด้านพื้นที่และเวลา

2. ข้อมูลอุบัติเหตุ

งานวิจัยอาศัยข้อมูลจากสองระบบหลัก ได้แก่ Highway Accident Information Management System (HAIMS) และ ระบบ Incident Management System (IMS) ซึ่งมีรายละเอียดบางส่วนทับซ้อนกัน ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนข้อมูลจาก HAIMS ให้ข้อมูลด้านลักษณะอุบัติเหตุ ตำแหน่งที่เกิดเหตุเป็นพิกัดจุด ผลบาดเจ็บก่อนข้างครบถ้วน และข้อมูลอุบัติเหตุเชิงลึกด้านอื่นๆ ส่วนข้อมูลจาก IMS บันทึกข้อมูลเวลาการเข้าถึงและรายละเอียดการกู้ภัยเพิ่มเติม แม้ว่าทั้งสองระบบจะอยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel ซึ่งต้องแปลงเป็น CSV ก่อนประมวลผล แต่เมื่อผนวกรวมกันแล้วจะได้ชุดข้อมูลอุบัติเหตุที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ช่วยในเรื่องการวิเคราะห์การเข้าถึงอุบัติเหตุเชิงลึกได้ดีกว่าการใช้ระบบใดระบบหนึ่งเพียงอย่างเดียว

3. ข้อมูลปริมาณจราจร

ข้อมูล Average Daily Traffic (ADT) และ Average Annual Daily Traffic (AADT) จัดทำในรูปแบบรายงาน PDF ซึ่งมีการจัดทำเป็นประจำทุกเดือน และถึงแม้ในรูปแบบ PDF จะทำให้ใช้เวลาในการแยกข้อมูลเข้าสู่ฐานวิเคราะห์นาน แต่จุดเด่นคือมีการตรวจสอบความถูกต้องก่อนเผยแพร่และมีจัดทํารายงานอย่างสม่ำเสมอ

4. ข้อมูลพื้นที่ก่อสร้าง (Work Zone)

เอกสารสัญญาและแบบงานถูกจัดเก็บในรูปแบบ PDF และ EXCEL พร้อมภาพถ่ายประกอบ ทำให้ผู้วิจัยมองเห็นลักษณะการปิดช่องทางและช่วงเวลาดำเนินงานได้ชัดเจน อย่างไรก็ตาม เอกสารบางส่วนเป็นข้อความจึงต้องถอดข้อมูลเข้าสู่รูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สอดคล้องกับระบบการวิเคราะห์ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน

5. ข้อมูลป้ายจราจร

ข้อมูลตำแหน่งและประเภทป้าย (เช่น ป้ายจำกัดความเร็ว 120 กม./ชม. และ Variable Message Sign) ได้มาจาก 3 แหล่ง คือ เอกสารสัญญา, Street View และการสำรวจภาคสนาม ซึ่งทั้ง 3 แหล่งข้อมูลมีผลลัพธ์ที่ต่างกันเนื่องจากป้ายจราจรมีการปรับปรุงอยู่เสมอ และ Street View บางครั้งยังไม่ได้เป็นปัจจุบัน จึงจำเป็นต้องปรับปรุงฐานข้อมูลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัย และใช้หลายแหล่งข้อมูลร่วมกันเพื่อลดช่องว่างข้อมูล

6. ข้อมูลภาพถ่ายถนน

สำหรับองค์ประกอบทางกายภาพ (ทางโค้ง สะพาน ด่านเก็บเงิน ฯลฯ) ส่วนใหญ่รวบรวมจากการอ่าน Street View ควบคู่กับการสำรวจภาคสนาม ทำให้ได้รายละเอียดเชิงพื้นที่และภาพจริงขององค์ประกอบแต่ละจุด แม้ว่าวิธีดังกล่าวต้องอาศัยเวลาในการสำรวจและบางพื้นที่อาจยังไม่มีภาพถ่ายล่าสุด แต่ก็ช่วยเติมเต็มข้อมูลที่ยังไม่สมบูรณ์ในฐานข้อมูลได้ และทำให้การวิเคราะห์สภาพถนนสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันมากขึ้น

7. ข้อมูลหน่วยกู้ภัย

รายละเอียดการปฏิบัติงานของหน่วยกู้ภัยดึงมาจากระบบ IMS และเอกสารของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ระบบ IMS บันทึกเวลาการรับแจ้ง ออกเดินทางและสิ้นสุดภารกิจ จึงช่วยประเมินระยะเวลาการเข้าถึงเหตุการณ์ได้ชัดเจน ข้อมูลบางส่วนเกี่ยวกับรายละเอียดอุบัติเหตุยังต้องอาศัยการประสานงานเพิ่มเติมเพื่อให้ข้อมูลสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น แต่โดยรวมแล้วข้อมูลดังกล่าวเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการช่วยเหลือและการจัดวางตำแหน่งจุดจอดรถกู้ภัยได้

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุและจราจรทั้งหมด 7 ประเภทจากฐานข้อมูลของกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง บนถนนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 ได้แก่ 1. ความเร็วจากกล้องตรวจจับความเร็วและอุปกรณ์ Bluetooth ซึ่งให้ข้อมูลรายคันที่แม่นยำควบคู่กับกลุ่มความเร็วเฉลี่ยตลอดโครงข่าย 2. อุบัติเหตุจากระบบ HAIMS และ IMS ซึ่งเมื่อผสานกันจะได้รายละเอียดเชิงลึกครบถ้วนทั้งด้านลักษณะเหตุและเวลาการเข้าถึง 3. ปริมาณจราจร ADT/AADT ที่มีการทํารายงานเป็นประจำทุกเดือน 4. ข้อมูลพื้นที่ก่อสร้างที่มีเอกสารสัญญาและภาพประกอบชัดเจน 5. ตำแหน่ง

และประเภทป้ายจราจรจากเอกสารสัญญา, การ Street View และการสำรวจภาคสนามที่ได้รับข้อมูลในหลายมิติ เช่น ช่วงเวลาการติดตั้งป้ายจราจร 6. องค์ประกอบกายภาพถนนที่สำรวจเพิ่มเติมจากการ Street View และการสำรวจภาคสนาม เพื่อให้ได้ข้อมูลองค์รวมในการวิเคราะห์ข้อมูล และ 7. รายละเอียดการทำงานของหน่วยกู้ภัยจากข้อมูลระบบ IMS และเอกสารหน่วยงาน การผสานข้อมูลหลากหลายรูปแบบดังกล่าวช่วยสร้างฐานข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งมิติด้านเวลา พื้นที่ และรายละเอียดเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกในขั้นตอนต่อไป

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาพบว่าปัญหาและอุปสรรคมีข้อแตกต่างกันไปตามประเภทข้อมูล สำหรับข้อมูลความเร็วจากกล้องตรวจจับความเร็วให้ค่าแม่นยำแต่ครอบคลุมเฉพาะบางตำแหน่ง ส่วน Bluetooth ให้ภาพรวมตลอดเส้นทางแต่เป็นค่าเฉลี่ยทุก 5 นาที ทำให้เหมาะสมกับการวิเคราะห์ภาพรวมเป็นหลัก, ข้อมูลอุบัติเหตุใน HAIMS มีรายละเอียดมาก ขณะที่ IMS มีข้อมูลเวลาเข้าถึงเหตุและการกู้ภัย จึงต้องปรับรูปแบบไฟล์และเชื่อมต่อรหัสเหตุให้ตรงกัน, รายงาน ADT/AADT และเอกสารสัญญาพื้นที่ก่อสร้างอยู่ในรูปแบบ PDF ซึ่งต้องถอดข้อมูลสู่ไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ก่อนวิเคราะห์, ข้อมูลป้ายจราจรมีการปรับปรุงต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องอัปเดตจากหลายแหล่งเพื่อรวมข้อมูลเข้าด้วยกัน, ข้อมูลภาพถ่ายถนนได้ข้อมูลจากการ Street View และข้อมูลหน่วยกู้ภัยการรับข้อมูลจากผู้ดูแลระบบโดยตรงทำให้ลดระยะเวลาการทำงานได้

จากการประยุกต์ใช้กรอบกระบวนการ (Process Framework) ซึ่งประกอบด้วย STEP 1: Data Source, STEP 2: Data Management, STEP 3: Data Analysis, STEP 4: Data Visualization พบว่าสามารถลดระยะเวลาดำเนินงานได้โดยค่าเฉลี่ยภาพรวมอยู่ที่ 55 % เมื่อเทียบกับกระบวนการเดิมก่อนมี framework และในทุกๆ ขั้นตอนและทุกๆ ประเด็นการทำงานจะเห็นได้ว่ามีระยะเวลาลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเห็นผลได้ว่า Framework ที่ผู้วิจัยได้นำนี้มีส่วนช่วยลดระยะเวลาการและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้

Framework ของผู้วิจัยที่ได้พัฒนามีข้อจำกัดในประเด็นเรื่องรายละเอียด (Detailed) เนื่องจากการออกแบบ Framework จะมุ่งเน้นเรื่องภาพรวมขนาดใหญ่ของกรอบความคิดโดยมองมุมกว้างๆ ของชุดความคิดเรื่องนั้นๆ และเป็นกระบวนการที่มีองค์ประกอบชัดเจน ซึ่งถ้าหากต้องการลงรายละเอียดเพิ่มเติมในชั้นข้อมูลให้มากขึ้นนั้นควรมีการพัฒนากรอบการทำงาน (Workflow) ซึ่งเป็นกรอบที่แสดงการอธิบายขั้นตอน เน้นกระบวนการทำงานที่มีละเอียดปานกลางและถ้าหากต้องการลงรายละเอียดสูงถึงขั้นตอนการทำงานเชิงลึกในแต่ละส่วนงานควรใช้ ผังการทำงาน (Flowchart)

สำหรับการพัฒนากรอบการวิเคราะห์ที่ได้จากการศึกษานี้ให้มีประสิทธิภาพการทำงานมากยิ่งขึ้นในอนาคต ผู้วิจัยเสนอแนะใน 2 ประเด็น คือ ประเด็นที่ 1 สามารถเพิ่มขั้นตอนการทำงานได้โดยเพิ่ม STEP 0: Data Center เป็นขั้นตอนเกี่ยวกับการแสดงภาพรวมของข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ภายในอุปกรณ์หลัก (Server) และเพิ่ม STEP 5: User เป็นขั้นตอนเกี่ยวกับการส่งข้อมูลถึงผู้ใช้งานผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

และประเด็นที่ 2 สามารถจัดทำ การขยายขอบเขตการศึกษากรอบ กระบวนการ (Process Framework) ของข้อมูลอุบัติเหตุและจราจรใน หน่วยงานอื่น เช่น กรมทางหลวงชนบท หรือถนนสายอื่น ในประเทศไทย เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานระบบข้อมูล ปัจจุบันว่าควรมีการปรับปรุงในเรื่องใดได้บ้าง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง ใน การสนับสนุนข้อมูลงานวิจัยในครั้งนี้ คือ ข้อมูลปริมาณจราจร, ข้อมูล อุบัติเหตุจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS), ข้อมูลอุบัติเหตุจากฐานข้อมูลระบบติดตามรถกัญญ (IMS), ข้อมูลกายภาพ ถนน, ข้อมูลความเร็วจากกล้องตรวจจับความเร็วและอุปกรณ์รับสัญญาณ (Bluetooth) และข้อมูลบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง (Work Zone) ซึ่งเป็นข้อมูล บนถนนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9

เอกสารอ้างอิง

- [1] ภูธิป มีถาวรกุล และ ประสพชัย พสุนนท์ (2562). แนวทางการพัฒนา และทำความเข้าใจถึงกรอบแนวคิดในการวิจัย. Veridian E-Journal, Silpa Korn University (Humanities, Social Sciences and Arts), ปีที่ 12, ฉบับที่ 2 (มีนาคม – เมษายน 2562), หน้า 329-340.
- [2] J. Wang, S. Krishnan, M.J. Franklin, K. Goldberg, T. Kraska, and T. Milo. (2014). A Sample-and-Clean Framework for Fast and Accurate Query Processing on Dirty Data. SIGMOD'14, Snowbird, Utah, USA, June 22-27, 2014, pp. 469-480.
- [3] C. Claramunt, B. Jiang, and A. Bargiela. (2000). A new framework for the integration, analysis and visualisation of urban traffic data within geographic information systems. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 8(1-6), pp. 167-184.
- [4] L. Yu, H. Li, and X. Zhang. (2016). A Framework for Real-Time Public Transport Information Acquisition and Arrival Time Prediction Based on GPS Data. Procedia Engineering, 137, pp. 784-792.
- [5] V. Cascetta and A. Carteni. (2014). Framework for Public Transport Integration at Railway Stations and Its Implications for Quality of Life. Procedia - Social and Behavioural Sciences, 111, pp. 126-136.
- [6] E. D'Andrea and F. Marcelloni. (2017). A Scalable Big Data Framework for Real-Time Traffic Monitoring. Procedia Computer Science, 109, pp. 406-413