



บทวิเคราะห์ เรื่อง ปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์

เรียบเรียงโดย
ดร.ทยากร จันทรางศุ
นายปณณพัทธ์ สมหวัง



กรมการขนส่งทางราง
Department of Rail Transport

กองมาตรฐานความปลอดภัยและบำรุงทาง

มิถุนายน พ.ศ. 2567

บทวิเคราะห์ เรื่อง ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์

รายงานสำหรับผู้บริหารเรื่องปัญญาประดิษฐ์เพื่อการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (UIC 2023) และบทความ เรื่อง สถานการณ์ปัจจุบันและมุมมองของภาคส่วนระบบรางกรณีปัญญาประดิษฐ์ (UIC 2021) ของ International Union of Railways ได้นำเสนอข้อมูลในเรื่องของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ในหลากหลายแง่มุม ทั้งการให้นิยามความหมาย ขั้นตอนการสร้างปัญญาประดิษฐ์ การนำไปใช้งานในส่วนต่าง ๆ ของงานด้านระบบราง เช่น การรับรู้และวิเคราะห์ภาพเพื่อป้องกันการก่อการร้าย การใช้เซนเซอร์หรือโปรแกรมในการตอบคำถาม โดยอัตโนมัติในการช่วยเหลือในการจองบัตรโดยสาร การคาดการณ์การจำหน่ายบัตรโดยสารผ่านการเรียนรู้ของเครื่อง/กลไก (Machine Learning: ML) ด้วยข้อมูลมากมายของผู้โดยสาร การใช้หุ่นยนต์ตามสถานี/บนรถไฟ/ศูนย์ซ่อมบำรุง เพื่อช่วยเหลืองานของมนุษย์ นอกจากนี้ในรายงานและบทความยังให้ข้อมูลความท้าทายในการนำ AI ไปใช้ รวมถึงข้อจำกัดด้านต่าง ๆ และแนวทางการปรับปรุงหรือแก้ปัญหาเพื่อให้การนำ AI ไปใช้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับบทวิเคราะห์นี้ ได้นำข้อมูลบางส่วนจากรายงานและบทความดังกล่าว มานำเสนอเฉพาะการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์สำหรับระบบราง

1. ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (Artificial Intelligence for Predictive Maintenance: AIPM)

1.1 วัตถุประสงค์

ความท้าทายสำคัญประการหนึ่งของระบบการขนส่งทางราง คือ การเพิ่มประสิทธิภาพในความพร้อมใช้งานของระบบ (system availability) รวมทั้งการให้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ซึ่งข้อมูลเชิงลึกประกอบการตัดสินใจและการยกระดับความปลอดภัยในการให้บริการขนส่งทางรางอย่างต่อเนื่อง โดยจะพบว่าการดำเนินงานในการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐาน ขบวนรถ และระบบอาณัติสัญญาณ มีส่วนสำคัญยิ่งในการบรรลุเป้าหมายเหล่านี้ แนวทางการบำรุงรักษาแบบเดิมหลัก ๆ มักเป็นแบบการซ่อมบำรุงเมื่อเสีย (breakdown-based maintenance) การบำรุงรักษาตามรอบเวลา (time-based maintenance) และการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามสภาพ (condition-based preventive maintenance) ดังนั้น การนำเอาระบบการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (predictive maintenance) มาใช้ ถือเป็นพัฒนาการก้าวต่อไปของงานการบำรุงรักษา

ทั้งนี้ ยุทธศาสตร์ด้านอุตสาหกรรมระบบรางของยุโรป “Challenge 2050” และยุทธศาสตร์ด้านเทคนิคระบบรางของยุโรป (Rail Technical Strategy Europe: RTSE) ต่างมุ่งส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อผลักดันให้เกิดนวัตกรรมในอุตสาหกรรมระบบรางขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

(Artificial Intelligence: AI) ที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เกิดขึ้นมา ซึ่งแนวทางนี้เป็นการวางกรอบเพื่อกระตุ้นให้เกิดการพิจารณาถึงการใช้เทคโนโลยีใหม่ที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ เพื่อยกระดับธุรกิจในภาคส่วนของระบบราง

ตามแนวทางนี้ ภายในขอบเขตของอุตสาหกรรมระบบราง อาจกล่าวได้ว่าด้านที่มีแนวโน้มความเป็นไปได้มากที่สุดด้านหนึ่งที่สามารถอาศัยประโยชน์จากปัญญาประดิษฐ์ได้ คือ การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของระบบราง คิดเป็นส่วนใหญ่ของค่าใช้จ่ายประจำ จึงคาดการณ์ได้ว่าการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ ย่อมส่งผลในทางที่ดีต่อการบริหารจัดการ

แม้ว่าบริษัทหรือหน่วยงานด้านระบบรางต่าง ๆ ในยุโรปจะเริ่มนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้งานบ้างแล้ว ซึ่งบางโครงการยังอยู่ในช่วงพัฒนา ขณะที่บางโครงการอยู่ในช่วงนำร่อง หรืออาจใช้งานจริงแล้ว อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงความท้าทายด้านการแข่งขันของภาคส่วนระบบรางทั้งหมดเมื่อเทียบกับระบบขนส่งรูปแบบอื่น พบว่ามีความเสี่ยงที่การนำปัญญาประดิษฐ์ไปใช้จะมีความหลากหลายในแนวทางมากเกินไประหว่างหน่วยงานระบบราง ซึ่งอาจนำไปสู่การทำโครงการที่ซ้ำซ้อนหรือแนวทางที่ไม่สอดคล้องกัน ส่งผลต่อการนำปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ในระดับโลกในอนาคตและกระทบต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของทั้งภาคส่วน

ด้วยเหตุนี้ การสร้างความเข้าใจร่วมกันและการกำหนดแนวทางการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคส่วนระบบราง จึงมีความสำคัญและเร่งด่วน ประกอบกับการส่งเสริมการลงทุนในอนาคต และการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน ในหน่วยงานระบบรางทั้งหมด ซึ่งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่างๆ จำเป็นต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อแบ่งปันข้อจำกัดด้านการดำเนินงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมระบบรางที่เติบโตอย่างอิสระและรวดเร็ว จึงเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญของเรื่องนี้

1.2 ปัญญาประดิษฐ์กับการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์

ปัญญาประดิษฐ์ หมายถึง การจำลองความฉลาดของมนุษย์ไว้ในเครื่อง/กลไก โดยออกแบบให้เครื่อง/กลไกเหล่านี้สามารถคิดและกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้คล้ายมนุษย์ โดยเครื่อง/กลไกได้ถูกติดตั้งอัลกอริทึม โมเดลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคำนวณ ซึ่งช่วยให้เครื่อง/กลไกเหล่านี้สามารถเรียนรู้ ตัดสินใจ รับรู้ และเข้าใจภาษามนุษย์ โดยทำงานได้อย่างอิสระในระดับที่กำหนด เป้าหมายของปัญญาประดิษฐ์ คือ การสร้างระบบที่สามารถทำงานที่ปกติแล้วต้องใช้ความชาญฉลาดของมนุษย์ รวมไปถึงการเสริมหรือขยายขีดความสามารถที่มนุษย์มีในด้านต่าง ๆ เช่น การประมวลผลข้อมูล และการตัดสินใจ

มาตรฐาน EN 13306 ให้นิยามการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ ว่าเป็นการบำรุงรักษาตามสภาพ ที่ดำเนินการตามการคาดการณ์ โดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างต่อเนื่องหรือจากลักษณะเฉพาะที่ทราบแล้ว และการประเมินพารามิเตอร์สำคัญที่บ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ การนำปัญญาประดิษฐ์ มาใช้ร่วมกับ การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์สามารถช่วยวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากที่ได้จากเครื่องมือหรือ

อุปกรณ์จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อค้นหาความเป็นรูปแบบ และคาดการณ์ว่าความล้มเหลวจะเกิดขึ้นเมื่อใด ประโยชน์ของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์มีในหลายด้าน เช่น สามารถวางแผน การใช้ทรัพยากรทั้งระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้และทำความเข้าใจ สภาพการทำงาน ในระดับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์ และเป็นการยกระดับความน่าเชื่อถือ ประสิทธิภาพ และความปลอดภัย

ในระบบราง การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์สามารถนำมาใช้ในการคาดการณ์ความเสี่ยงของการเกิดความล้มเหลวของชิ้นส่วนต่าง ๆ ในระบบได้ เช่น ชิ้นส่วนในกลไกของการกลับประแจ เป็นต้น นอกจากนี้ การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ยังช่วยเชื่อมโยงการทำงานระหว่างแผนกต่าง ๆ เช่น แผนกการเดินรถและแผนก บำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อลดการทำงานแบบแยกส่วน (silo) ซึ่งมักเกิดขึ้นในองค์กรที่มีการแบ่งส่วน งานอย่างชัดเจน

อย่างไรก็ตาม การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ยังมีความท้าทายหลายประการ ซึ่งอาจไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะก้าวผ่านไป ในหลายคราวการเปลี่ยนแปลงในแนวการปฏิบัติที่มาพร้อมกับการพัฒนาทางเทคโนโลยีมักถูกมองข้าม ซึ่งแท้จริงเป็นเรื่องที่ควรจะต้องได้รับการพิจารณาอย่างจริงจัง

2. สถานะของปัญญาประดิษฐ์เพื่อการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ในภาคระบบราง

สำหรับโครงการศึกษาในเรื่องนี้ UIC ได้เริ่มต้นประเมินสถานะของปัญญาประดิษฐ์ในภาคระบบราง โดยมุ่งเน้นไปที่กรณีศึกษาที่หน่วยงานที่เป็นสมาชิกของ UIC กำลังดำเนินการอยู่ ซึ่งครอบคลุมถึงรายละเอียดของกรณีศึกษา กลุ่มสินทรัพย์ในระบบรางที่นำปัญญาประดิษฐ์ไปประยุกต์ใช้ สถานะความคืบหน้าของการพัฒนา ผลลัพธ์ที่คาดหวัง และมูลค่าทางธุรกิจที่เกิดขึ้น สำหรับข้อมูลเหล่านี้สมาชิกของ UIC สามารถขอรับรายละเอียดเพิ่มเติมได้ ทั้งนี้สมาชิกแต่ละรายมีกรณีศึกษาที่เฉพาะเจาะจงอยู่ในขั้นตอนการพัฒนาที่แตกต่างกัน มีมูลค่าทางธุรกิจที่เกิดขึ้นหลากหลาย และมีการนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มสินทรัพย์ประเภทต่าง ๆ ในระบบราง อย่างไรก็ตาม พบว่ามีความเหมือนกันอยู่พอสมควร

ทั้งนี้ กลุ่มสินทรัพย์ในระบบรางที่ใหญ่ที่สุดที่มีการนำปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ คือ ตัวราง (track) โดยเป้าหมายหลักสามารถแบ่งออกเป็น

- การลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา
- การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทางธุรกิจ
- การปรับปรุงระบบ (ความน่าเชื่อถือ ความปลอดภัย และประสิทธิภาพ)

ตัวอย่างอื่นในการนำปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ในส่วนงานการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ เช่น การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ของตัวรถขนส่งทางรางที่ใช้ AI ในระบบตรวจจับข้อบกพร่องของบั้งใบล้อ

และระบบตรวจสอบอุณหภูมิของลูกปืนล้อรถไฟ การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ของโครงสร้างพื้นฐานระบบรางที่ใช้หุ่นยนต์ AI และโดรนพร้อมระบบ AI แทนเจ้าหน้าที่ตรวจสอบอุโมงค์รถไฟ ตรวจสอบต่อม่อสะพานรถไฟ ตรวจสอบระบบประแจ/จุดสับราง ตรวจสอบการลุดล่าเซระบบราง รวมไปถึงการใช้ AI ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมสภาพของวัสดุและสิ่งการเพื่อการซ่อมบำรุงแบบชาญฉลาด นอกจากนี้ยังมีรายงานการใช้ AI ผ่านการเรียนรู้ของเครื่อง/กลไก ให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกรณีการจัดสรรเส้นทางรถไฟ การจราจรในการใช้และครอบครองทาง การจัดการปริมาณผู้โดยสารที่เข้าสู่สถานีรถไฟ และการตรวจจับสัมภาระที่ถูกต้องทั้ง เป็นต้น

3. ศักยภาพในอนาคตของปัญญาประดิษฐ์เพื่อการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์

การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ทำให้เกิดศักยภาพที่จะยกระดับประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบรางในอนาคตอย่างมาก ตัวอย่างที่เป็นไปได้ในอนาคต มีดังนี้

1) การใช้เซ็นเซอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) มีเพิ่มมากขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของโครงสร้างพื้นฐาน และรถขนส่งทางราง ซึ่งสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสามารถคาดการณ์ความล้มเหลวก่อนที่จะเกิดขึ้นจริง

2) อัลกอริทึมการเรียนรู้ขั้นสูงสำหรับกลไกในการประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาลจากแหล่งต่าง ๆ และให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับความต้องการในการบำรุงรักษาและตารางการบำรุงรักษา

3) การรวมการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์เข้ากับงานระบบรางด้านอื่นๆ เช่น การจัดการเดินรถและการบริหารจัดการพลังงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมและลดต้นทุน

4) การใช้เทคโนโลยีที่สร้างสิ่งแวดล้อมเสมือน (Virtual Reality: VR) และเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกแห่งความจริง (Augmented Reality: AR) สำหรับการฝึกอบรมการบำรุงรักษาและซ่อมแซม ตลอดจนความช่วยเหลือทางไกล (remote assistance) จากผู้เชี่ยวชาญระหว่างการทำงานบำรุงรักษา

5) การนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (blockchain) มาใช้เพื่อเก็บและจัดการข้อมูลการบำรุงรักษาอย่างปลอดภัย ตลอดจนประกันความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยของข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้สามารถแบ่งปันข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานหลายคน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของ AI

โดยรวมแล้ว การนำระบบการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์มาใช้ในระบบรางทำให้เกิดศักยภาพที่จะเพิ่มความปลอดภัย เพิ่มความน่าเชื่อถือ และเพิ่มประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่ระบบรางที่ยั่งยืนและคุ้มค่าต่อไป

นอกจากนี้ ระบบการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ดีทางธุรกิจ ดังนี้

1) การใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ (asset utilization) ในระบบอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ระบบการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ในระบบราง โดยระบบนี้สามารถคาดการณ์และป้องกันความล้มเหลวของอุปกรณ์ ส่งผลให้ยืดอายุการใช้งานของสินทรัพย์ เหล่านั้น ลดความจำเป็นในการเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ซึ่งมีราคาแพง

2) การเพิ่มความปลอดภัย

ระบบการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ ช่วยบ่งชี้อันตรายด้านความปลอดภัยที่อาจเกิดขึ้นก่อนที่จะเกิดขึ้นจริง ส่งผลให้ลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและเพิ่มความปลอดภัยโดยรวม เช่น กรณี ปัญญาประดิษฐ์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเครือข่ายแบบเรียลไทม์ ซึ่งสามารถคาดการณ์การเคลื่อนที่ที่อาจนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุได้

3) การเพิ่มความน่าเชื่อถือ

ระบบการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบราง โดยระบบนี้จะทำการเฝ้าสังเกต ตรวจสอบ และกำหนดให้ทำการบำรุงรักษา ช่วยป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ ลดความเสี่ยงต่อการหยุดให้บริการ ส่งผลให้ระบบรางมีความน่าเชื่อถือและให้บริการขนส่งได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้ง AI สามารถช่วยในการตัดสินใจอย่างชาญฉลาดเป็นอิสระโดยใช้ข้อมูลที่มีมากมาย ที่นำมาเปรียบเทียบและประเมินผลได้อย่างทันทั่วทั้ง รวมถึงข้อมูลจากเซนเซอร์ต่าง ๆ จากตัวล้อ รถอาร์ อัลตราซาวด์ และ LiDAR เป็นต้น

4) การลดต้นทุนการบำรุงรักษา

ระบบการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ ช่วยลดต้นทุนการบำรุงรักษา โดยระบบนี้สามารถระบุและแก้ไข ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างทันทั่วทั้ง ลดความจำเป็นในการซ่อมแซมที่มีค่าใช้จ่ายสูง ช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ ซึ่ง AI สามารถวิเคราะห์ข้อมูล real time จำนวนมาก และสามารถคาดการณ์ความล้มเหลวของอุปกรณ์ได้อย่างชาญฉลาดและทันทั่วทั้ง

5) การเพิ่มประสิทธิภาพและการจัดสรรทรัพยากร

ระบบการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและการจัดสรรทรัพยากรในการบำรุงรักษา โดยระบบนี้ช่วยปรับตารางการบำรุงรักษาให้มีความเหมาะสมที่สุด ลดเวลาและทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการบำรุงรักษา เช่น ปัญญาประดิษฐ์ใช้การวิเคราะห์เชิงคาดการณ์และการเรียนรู้ของเครื่อง/กลไก เพื่อประเมินอายุการใช้งานของเครื่องจักรและโอกาสที่จะเกิดความเสียหายในแต่ละวัน ส่งผลให้สามารถวางแผนการบำรุงรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

6) การเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าในระบบราง

ระบบการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ ช่วยเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า โดยระบบนี้ช่วยให้การบริการระบบราง มีความน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้ผู้โดยสารที่เป็นลูกค้ามั่นใจในระบบและรู้สึกพึงพอใจกับการใช้บริการ

4. บทสรุปที่สำคัญ

หากจะสรุปภาพรวมความท้าทายที่หน่วยงานสมาชิกของ UIC ได้เจอทั้งในอดีต ปัจจุบัน และคาดการณ์ว่าจะเจอในอนาคต พบว่าความท้าทายเหล่านี้สามารถถูกแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อหลัก โดยเรื่องของข้อมูลเป็นประเด็นที่มีปัญหาใหญ่ที่สุด รวมถึงหัวข้ออื่น ๆ ได้แก่ ปัญญาประดิษฐ์ โครงสร้างองค์กร และความเฉพาะทางในด้านระบบราง ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นที่พบสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1 การเลือกใช้ข้อมูล (ข้อมูลที่ถูกต้องและข้อมูลที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันไม่ขัดแย้งกัน)

4.2 วิธีการของ AI (การเรียนรู้ของเครื่อง/กลไกแบบมีผู้ควบคุมก่อนการเรียนรู้ของเครื่อง/กลไกแบบไม่มีผู้ควบคุม) และ AI ที่มีความน่าเชื่อถือ/สามารถอธิบายได้

4.3 การเริ่มต้นด้วยการจัดลำดับความสำคัญทางธุรกิจเพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านการทดสอบแนวคิด (Proof-of-Concept: POC) สู่การนำไปใช้งานจริง

4.4 การทำงานร่วมกันที่ดีขึ้นระหว่างหน่วยงานภายในของหน่วยงานด้านระบบรางมีความสำคัญ เนื่องจากข้อกำหนดด้านข้อมูลและ AI จะต้องถูกขับเคลื่อนจากความเข้าใจที่ดีเกี่ยวกับสินทรัพย์ (assets) ที่มีความอ่อนไหวหรือมีข้อบกพร่องหลัก ๆ ซึ่งมีหน่วยงานภายในที่เกี่ยวข้องหลายส่วน

ในด้านของข้อมูล การเป็นเจ้าของข้อมูลถือเป็นประเด็นสำคัญประเด็นหนึ่ง บทเรียนแรกที่ได้เรียนรู้คือ เราต้องสามารถนำข้อมูลดิบไปสร้างข้อมูลที่มีการจัดหมวด (labelled data) และโมเดล (models) ได้ ดังนั้นสิ่งสำคัญ คือ ต้องมีข้อตกลงที่ชัดเจนกับผู้ขาย (โดยเฉพาะผู้ขายรายใหม่) ซึ่งข้อมูล คือ หัวใจสำคัญของ AIPM เช่นเดียวกับมาตรฐาน การรวมศูนย์ และโครงสร้าง ก่อนเริ่มใช้งาน AIPM ควรใช้เวลาทำความเข้าใจข้อมูลอย่างละเอียด มีตัวแปรที่ป้อนข้อมูลเข้าไปที่ถูกต้อง และมีแนวทางการเตรียมข้อมูลก่อนเริ่ม ML (Machine Learning) และ AI ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยให้การใช้งานการเรียนรู้ของเครื่องจักรและ AI มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยระบุตัวแปรที่ไม่รู้จัก (unknown variables) และจัดเก็บ เพื่อดูให้สอดคล้องกับโจทย์ ทั้งนี้ข้อมูลบางส่วนอาจไม่เกี่ยวข้องเนื่องจากบริบทการใช้งานของข้อมูล จึงควรลดอคติในข้อมูล (data bias) ให้น้อยที่สุด เพื่อสร้างแนวทางการติดตาม ดูแล และวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

AI นั้นจะถูกขับเคลื่อนด้วยข้อมูล การเคลื่อนที่ของข้อมูลจากแหล่งข้อมูลไปยังจุดหมายปลายทาง อัลกอริทึม/โมเดล ความเชี่ยวชาญด้านระบบราง กำลังคน และองค์กรที่เกี่ยวข้องกับผู้กำหนดนโยบาย ในขณะที่ความท้าทายที่แท้จริงคือการทำให้วิธีการของ AI นำไปสู่การใช้ประโยชน์จริง เช่นเดียวกับเรื่องข้อมูล AI ควรถูกนำมาเรียนรู้และผนวกรวมเข้ากับองค์กร ดังนั้นจึงแนะนำให้เริ่มต้นด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง/กลไกแบบมีผู้ควบคุมก่อนการเรียนรู้ของเครื่อง/กลไกแบบไม่มีผู้ควบคุม ซึ่งอัลกอริทึมเหล่านี้ควรมีพื้นฐานที่สร้างขึ้นมาจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ เพราะจะเข้าใจปัจจัยที่มีผลต่อข้อมูลนำเข้าของการเรียนรู้ของเครื่อง/กลไกได้ดีที่สุด ผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้ควรมีส่วนร่วมในการทบทวนโมเดลของการเรียนรู้ของเครื่อง/กลไก และการทบทวนโดยผู้เชี่ยวชาญท่านอื่น เกี่ยวกับประสิทธิภาพและประสิทธิผลของอัลกอริทึมที่เป็นไปได้ทั้งหมด ทั้งนี้ ในการใช้งาน AI สิ่งที่สำคัญคืออัลกอริทึมจะต้องน่าเชื่อถือ อธิบายได้ และสอดคล้องกับกฎหมายว่าด้วย AI (สหภาพยุโรปกำลังจะประกาศใช้) และเพื่อให้แน่ใจว่า AI สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย อาจต้องหลีกเลี่ยงการใช้เครือข่ายที่ซับซ้อนหลายชั้น (deep neural networks) ในงานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย รวมทั้งทรัพยากรสำหรับการแก้จุดบกพร่อง (debugging) ต้องได้รับการพัฒนา และควรมีการใช้ระบบจัดการกับโมเดล (a machine model management system) เช่นเดียวกับระบบจัดการเอกสาร

จากสถานะความพร้อมใช้งานของ AIPM ในปัจจุบัน UIC แนะนำให้มิมนุชย์เราเป็นผู้ควบคุมอยู่เสมอ ควบคู่ไปกับการจัดตั้งคณะกรรมการตรวจสอบโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง/กลไก เพื่อตรวจสอบอัลกอริทึมที่ใช้ ปัญหาใหญ่ประการหนึ่งที่ยังคงเกิดขึ้นในการขยายผลจากการทดสอบแนวคิดไปสู่การใช้งานจริง เกิดขึ้นจากความท้าทายที่ได้กล่าวมาแล้วหลายประการ ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้บางส่วนโดยการจัดลำดับความสำคัญทางธุรกิจในการใช้งาน AIPM การกำหนดมูลค่าทางธุรกิจโดยพิจารณาจากผลกระทบต่อการใช้งาน ความปลอดภัย วงจรชีวิต และความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม อีกทั้งต้องเน้นย้ำถึงความสำคัญของการได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร เพราะว่าการสนับสนุนนี้จะช่วยให้หน่วยงานระบบรางสามารถดำเนินการ AIPM ตั้งแต่นั้นขั้นตอนการทดสอบแนวคิดไปจนถึงการใช้งานจริง นอกจากนี้หากสามารถสร้างระบบตรวจสอบร่วมกัน โดยใช้มาตรฐานแบบเปิดเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถใช้ประโยชน์จาก AIPM ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็จะช่วยลดการทำงานแบบแยกส่วน (silo) ในหน่วยงาน

การทำความเข้าใจกับสินทรัพย์ในระบบรางที่สำคัญและข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น เป็นสิ่งสำคัญต่อการขับเคลื่อนความต้องการด้านข้อมูลและ AI โดยเสนอแนะให้หน่วยงานระบบรางพัฒนาความร่วมมือภายในองค์กรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การปรับปรุงที่เป็นไปได้คือการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงคาดการณ์เข้ากับระบบบริหารสินทรัพย์ (Asset Management: AM) และปรับปรุงการตั้งชื่อเซ็นเซอร์ (sensor naming convention) ให้สอดคล้องกับเครื่องมือบำรุงรักษาในระบบ AM เพื่อรองรับการวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ (prescriptive analytics) โดยระบบ AM นี้ ต้องสามารถให้ข้อมูลสภาพของสินทรัพย์ในระบบรางกับผู้มีส่วน

ได้เสียที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของทั้งองค์กร นอกจากนี้ แนะนำให้ทำการประเมินคุณค่า/มูลค่า สำหรับการใช้ AI/ML กับสินทรัพย์ในระบบราง (asset) ก่อนที่จะนำไปใช้งานจริงในวงกว้าง สุดท้ายนี้ แนะนำให้พิจารณาถึงกรณี (use case) ที่จะนำไปใช้งานได้ก่อนที่จะติดตั้งเซนเซอร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ

5. การปรับใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์กับประเทศไทย

ปัจจุบันในระบบรางของประเทศไทยมีการดำเนินการด้านการบำรุงรักษาอยู่ 3 วิธี หลัก ๆ (กรมการขนส่งทางราง 2566) คือ

1) การบำรุงรักษาเพื่อแก้ไข (Corrective Maintenance: CM)

เป็นการบำรุงรักษาที่ทำหลังจากอุปกรณ์หรือระบบเกิดความเสียหายหรือขัดข้อง เพื่อให้อุปกรณ์หรือระบบนั้นกลับมาทำงานได้ตามปกติ การบำรุงรักษาประเภทนี้มักจะทำในลักษณะเร่งด่วนเพื่อแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า วิธีนี้โดยมากจะใช้กับสินทรัพย์ในระบบรางที่มีต้นทุนต่ำ ซึ่งค่าบำรุงรักษาสูงกว่าค่าซ่อมแซม

2) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM)

เป็นการบำรุงรักษาตามตารางเวลาที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เพื่อป้องกันความล้มเหลวของส่วนประกอบของเครื่องจักรและยืดอายุการใช้งานของรถไฟหรือโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟ โดยตารางเวลานี้มักจะเป็นการประมาณการโดยอ้างอิงจากเวลาเฉลี่ยระหว่างความล้มเหลว (Mean Time Between Failure - MTBF) ของส่วนประกอบของเครื่องจักรที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

3) การบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition Based Maintenance: CBM)

เป็นวิธีการบำรุงรักษาที่อาศัยการตรวจสอบสภาพของชิ้นส่วนตัวรถไฟหรือโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟแบบ real time เพื่อประเมินสภาพการทำงานและความเสื่อมสภาพที่เกิดขึ้นจริง โดยการบำรุงรักษาจะดำเนินการก็ต่อเมื่อตรวจพบสัญญาณบ่งชี้ว่าอุปกรณ์หรือระบบนั้นกำลังเข้าสู่ภาวะเสื่อมสภาพหรือมีความเสี่ยงที่จะเกิด ความล้มเหลวเท่านั้น

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าวิธีการบำรุงรักษาแบบเดิมที่ประเทศไทยใช้อยู่ มักใช้แนวทางการซ่อมแซมเมื่อเกิดปัญหา หรือการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามตารางเวลา โดยเฉพาะการซ่อมแซมเมื่อเกิดปัญหาจะดำเนินการแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดขึ้น ซึ่งอาจนำไปสู่การหยุดทำงานของระบบโดยไม่ได้วางแผนและเกิดการหยุดชะงักในการให้บริการ ในขณะที่การบำรุงรักษาเชิงป้องกันนั้นจะดำเนินการตามตารางเวลาที่กำหนดไว้สำหรับการตรวจสอบและซ่อมแซมตามปกติเท่านั้น หากมีปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ที่ไม่ได้คาดไว้ ก็อาจทำให้เกิดปัญหากับระบบได้

ปัจจุบันในหลายประเทศที่มีการพัฒนาระบบรางอย่างก้าวหน้า จะพบได้ว่าการนำการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (predictive maintenance) มาเป็นแนวทางการขับเคลื่อนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบำรุงรักษาของระบบราง สำหรับระบบรางของประเทศไทยได้มีการเริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของระบบราง ทั้งในระบบรางระหว่างเมืองและระบบรางในเมือง เพื่อเตรียมความพร้อมในการนำไปใช้กับการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ ตัวอย่างเช่น กรณีศึกษาของการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) ที่ใช้ยานพาหนะอัตโนมัติติดตั้งระบบเทคโนโลยีเพื่อตรวจสอบและเก็บข้อมูลสภาพรางในทุกสายทางอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเทคโนโลยีนี้ช่วยให้ได้ข้อมูลจำนวนมากสำหรับนำไปใช้ในโมเดลการวิเคราะห์เชิงคาดการณ์ หรือการที่ผู้ให้บริการระบบรางในเมืองเก็บข้อมูลสถิติการบำรุงรักษาสินทรัพย์ในระบบราง (asset) ในฐานข้อมูลดิจิทัล เพื่อทำการวิเคราะห์ผ่านซอฟต์แวร์และวางแผนการซ่อมบำรุง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การดำเนินงานในระบบรางของประเทศไทยยังมีความท้าทายหลายประการที่ต้องเผชิญในการนำเทคโนโลยีในรูปแบบใหม่นี้มาใช้ ได้แก่

- 1) ด้านการผสมรวมข้อมูล: การรวบรวมข้อมูลด้านสภาพ ประสิทธิภาพ และข้อมูลย้อนหลังของรถไฟที่อาจมีไม่ครบถ้วน รวมถึงข้อมูลเส้นทางอย่างเป็นระบบ และการนำข้อมูลเหล่านี้มาประมวลผลร่วมกันเพื่อวิเคราะห์เชิงลึก
- 2) ด้านบุคลากร: การขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคในสาขาที่จำเป็น เช่น การวิเคราะห์ข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่องจักร ปัญญาประดิษฐ์ และการทำงานของเซ็นเซอร์
- 3) ด้านงบประมาณ: การจัดหาเงินทุนที่เพียงพอสำหรับการลงทุนในเซ็นเซอร์ อุปกรณ์ตรวจสอบ และเครื่องมือรวมถึงซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อมูล
- 4) ด้านวัฒนธรรมองค์กร: การเปลี่ยนแปลงทัศนคติและวิธีการทำงานขององค์กร เพื่อให้ความสำคัญกับการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์มากขึ้น

เมื่อมองไปในอนาคต หากเทคโนโลยีเหล่านี้ได้รับการพัฒนาจนเป็นที่เชื่อมั่นและมีราคาที่ถูกลง ก็ย่อมเป็นที่แน่นอนว่าประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ เพื่อลดข้อผิดพลาดจากมนุษย์ ลดต้นทุนการบำรุงรักษา และทำให้การซ่อมบำรุงมีความถูกต้องแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

บรรณานุกรม

1. UIC. Artificial Intelligence for Predictive Maintenance Executive Report Year 1 (2022). Rail System Forum, March 2023.
2. UIC. Artificial intelligence - Case of the railway sector - State of play and perspectives. March 2021.
3. กรมการขนส่งทางราง. โครงการศึกษารวบรวมข้อมูลและจัดทำร่างมาตรฐานของรถไฟสายประธาน. ตุลาคม 2566.