

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้ามที่ทางข้ามถนนอัจฉริยะ (Smart Crosswalk) ในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม 2022 ถึงเดือนสิงหาคม 2022 การศึกษาในครั้งนี้ดำเนินการสร้างแบบจำลองใช้วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบทวิ (Binary logistic regression) และวิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระใดบ้างที่ส่งผลต่อการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้าม โดยมีตัวแปรอิสระทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ ระยะเวลารอคอย (วินาที/รอบสัญญาณไฟ), ความยาวของทางข้าม (เมตร), ความเร็วของยานพาหนะ (กิโลเมตร/ชั่วโมง) ปริมาณจราจรที่สัญจรผ่านทางข้าม (คัน/ชั่วโมง/ช่องจราจร) และช่วงเวลาของวัน วิเคราะห์รอบไฟสัญญาณทั้งหมด 116,485 รอบไฟสัญญาณ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ชุดข้อมูลสำหรับการฝึก 80% และชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบ 20% ผลลัพธ์การสร้างแบบจำลองจากชุดข้อมูลโดยไม่แก้ไขคุณลักษณะที่ไม่สมดุล โดยใช้วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบทวิ (Binary logistic regression) และวิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) พบว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดมีอิทธิพลต่อการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้าม อย่างไรก็ตาม เมื่อใช้ชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบเพื่อพยากรณ์ตัวแปรตาม พบว่าแบบจำลองจากทั้งสองวิธีไม่สามารถพยากรณ์การฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้ามได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากคุณลักษณะที่ไม่สมดุลของข้อมูล เพื่อดำเนินการแก้ไขปัญหานี้และปรับปรุงความแม่นยำในการพยากรณ์ ผู้วิจัยจึงทำการประยุกต์ใช้หลักการแก้ไขคุณลักษณะที่ไม่สมดุลให้ทั้ง 2 คลาส มีจำนวนรอบไฟสัญญาณที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน 4 วิธี ได้แก่ Upsampling, Downsampling, ROSE, และ SMOTE ผลลัพธ์ประสิทธิภาพการพยากรณ์ตัวแปรตามของแบบจำลองจากชุดข้อมูลที่มีการแก้ไขคุณลักษณะที่ไม่สมดุลโดยใช้วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบทวิ (Binary logistic regression) และวิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) พบว่าหลักการทั้ง 4 วิธีส่งผลให้มีความไว (Sensitivity) ที่ดีขึ้น ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการศึกษาในครั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการพยากรณ์ตัวแปรตามของแบบจำลองที่ไม่มีการแก้ไขคุณลักษณะที่ไม่สมดุล และการสุ่มตัวอย่างแบบ Downsampling วิธีนี้ให้ค่าพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (AUC) สูงที่สุด ผลลัพธ์วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบทวิ (Binary logistic regression) โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบ Downsampling แบบจำลองนี้ระบุว่าตัวแปรอิสระทุกตัวมีผลกระทบทางสถิติที่มีนัยสำคัญต่อการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้ามที่ระดับ 0.001 ระยะเวลารอคอยและช่วงเวลาของวัน มีอิทธิพลในเชิงบวกต่อการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้าม ในขณะที่ความยาวของทางข้าม ความเร็ว

ของยานพาหนะ และปริมาณจราจรที่สัญจรผ่านทางข้าม มีอิทธิพลในเชิงลบต่อการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้าม หรืออาจกล่าวได้ว่าการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้ามมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความยาวของทางข้ามมีระยะทางสั้นลง ระยะเวลาการรอคอยนานขึ้น และมีปริมาณจราจรที่สัญจรผ่านทางข้ามลดลง ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีความสมเหตุสมผลและสอดคล้องกับการสังเกตภาคสนาม ซึ่งระบุว่า การฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้ามมักเกิดขึ้นบ่อยในเวลากลางคืนเมื่อมีปริมาณจราจรที่สัญจรผ่านทางข้ามน้อย และคนเดินถนนต้องรอคอยไฟสัญญาณเป็นเวลานานหลังจากกดปุ่ม ผลลัพธ์วิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) โดยการใช้การสุ่มตัวอย่างแบบ Downsampling พบว่ามีตัวแปรอิสระเพียง 3 ตัวแปร ที่มีอิทธิพลต่อการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้าม ได้แก่ ระยะเวลาการรอคอย ความยาวของทางข้าม และปริมาณจราจรที่สัญจรผ่านทางข้าม ซึ่งเมื่อพิจารณากฎเกณฑ์ที่ได้จากแบบจำลอง พบว่า ปัจจัยด้านระยะเวลาการรอคอยและปริมาณจราจรที่สัญจรผ่านทางข้าม มีความสมเหตุสมผลกับการสังเกตภาคสนาม อย่างไรก็ตาม ปัจจัยด้านความยาวของทางข้ามในบางกฎเกณฑ์แสดงผลที่ไม่สมเหตุสมผลกับการสังเกตภาคสนาม ซึ่งอาจเกิดจากข้อจำกัดของวิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) หรืออาจเกิดจากข้อจำกัดของข้อมูลตัวแปรความยาวของทางข้าม ซึ่งยังมีความหลากหลายไม่เพียงพอ จึงอาจไม่สะท้อนลักษณะที่แท้จริงของปัจจัยดังกล่าวได้อย่างครบถ้วน จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่า ในบริบทของข้อมูลลักษณะนี้ควรเลือกใช้วิธีถดถอยโลจิสติกแบบทวี เนื่องจากแม้ใช้ชุดข้อมูลเดียวกัน วิธีดังกล่าวสามารถระบุปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อพฤติกรรมการฝ่าฝืนไฟสัญญาณได้อย่างสมเหตุสมผล และให้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับการสังเกตภาคสนามมากกว่าแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ และในส่วนของข้อเสนอแนะเพื่อส่งเสริมความปลอดภัยและลดอัตราการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้าม ผู้วิจัยเสนอความคิดเห็นให้มีการปรับระยะเวลาการรอคอยของคนเดินข้ามให้สอดคล้องกับสภาพการจราจรในแต่ละช่วงเวลาอย่างเหมาะสม เพื่อเป็นการลดระยะเวลาการรอคอยและลดโอกาสในการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้าม อย่างไรก็ตาม แม้ว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดยใช้วิธีการ Downsampling นั้นดีกว่าแบบจำลองจากชุดข้อมูลดั้งเดิมโดยไม่แก้ไขคุณลักษณะที่ไม่สมดุลในการพยากรณ์ผลบวกที่แท้จริง (TP) แต่ในขณะเดียวกันผลบวกปลอม (FP) ก็มีค่าเพิ่มขึ้นไปด้วย และถึงแม้ว่าการปรับขนาดข้อมูลจะช่วยให้ประสิทธิภาพของแบบจำลองดีขึ้นในภาพรวม แต่อัตราความไว ความจำเพาะ ความแม่นยำ และค่า AUC ยังคงอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ (Simundić, 2009) ซึ่งอาจไม่เพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์อย่างแม่นยำ

ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรศึกษาทางข้ามอัจฉริยะ (Smart Crosswalk) ให้ครบทั้ง 11 จุด เพื่อให้สามารถจำลองพฤติกรรมการณ์การฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้ามที่ทางข้ามอัจฉริยะ (Smart Crosswalk)

ได้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

- 2) การวิจัยในอนาคตควรสำรวจเทคนิค Machine learning อื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น Random Forests หรือ Gradient Boosting ร่วมกับวิธีการปรับขนาดข้อมูลเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์ และตรวจสอบผลการค้นพบเหล่านี้
- 3) การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้าม ควรศึกษาแยกในแต่ละพื้นที่เนื่องจากอิทธิพลของแต่ละปัจจัยในแต่ละทางข้ามนั้นมีความแตกต่างกัน ตามพฤติกรรมของคนเดินข้ามในตำแหน่งนั้นๆ และเพื่อให้สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้ไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขการฝ่าฝืนไฟสัญญาณของคนเดินข้ามในแต่ละทางข้ามได้อย่างมีประสิทธิภาพ