



พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก
(กรณีศึกษาเมืองขอนแก่น)
Development of a Prototype of Expert System to Recommend Appropriate
Speed Limits of the Main Roads (Khon Kaen Case Study)

รัชมงคล คำมูลตรี¹ และ พนกฤษณ คลังบุญครอง²

^{1,2} ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอย่างยั่งยืน ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น

บทคัดย่อ

ปัญหาการขับรถด้วยความเร็วสูงเป็นสาเหตุสำคัญสาเหตุหนึ่งของการเกิดอุบัติเหตุบนถนนในประเทศไทยส่งผลให้เกิดการเสียชีวิต การบาดเจ็บ และทรัพย์สินเสียหายคิดเป็นมูลค่ามากกว่า 6,800 ล้านบาทในแต่ละปี [1] กฎหมายขีดจำกัดความเร็วของประเทศไทยพบว่ามีความขัดแย้งในการนำมาบังคับใช้กับสภาพถนนจริงในหลายสถานการณ์ ดังนั้นการพัฒนาวิธีการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วซึ่งเป็นที่ยอมรับและเหมาะสมกับถนนประเภทต่าง ๆ ในประเทศไทยจะสามารถช่วยลดความเสี่ยงและความรุนแรงของอุบัติเหตุจากการขับรถด้วยความเร็วสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ บทความนี้นำเสนอการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักสำหรับประเทศไทย ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยชุดโปรแกรมการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญของ Logic Programming Associates (LPA) [2] จะสามารถแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักตามโครงสร้างและกระบวนการที่กำหนดไว้ และสุดท้ายระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบถูกนำไปใช้ในการแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักของกรณีศึกษาเมืองขอนแก่น ผลจากการวิจัยพบว่า ค่าขีดจำกัดความเร็วมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละกรณีศึกษา ซึ่งมีความแตกต่างจากค่าขีดจำกัดความเร็วที่บังคับใช้ในปัจจุบันที่มีค่าเท่ากันในทุกกรณีศึกษา และสามารถแนะนำค่าขีดจำกัดได้อย่างสอดคล้องกับระบบผู้เชี่ยวชาญ USLimits2

คำสำคัญ: ระบบผู้เชี่ยวชาญ, ขีดจำกัดความเร็ว, การจัดการความเร็ว

Abstract

Speeding is one of the most important contributing factors to road crashes in Thailand. Speeding has long been specified

as the most likely cause of road crash fatalities, injuries and properties damages on national highways and rural roads. The recent estimated costs of road crashes were over 6,800 million baht each year [1]. A national speed limit law adopted in Thailand has suffered from limitations in applying to certain road and land use conditions. Consequently, the development of the appropriate and acceptable speed limit laws in Thailand will potentially minimize the frequency and severity of road crashes caused by speeding. This paper presents the development of a Knowledge-Based Expert System (KBES) to recommend appropriate speed limits of the main road in Thailand. The KBES prototype was developed by an expert system shell, namely Logic Programming Associates (LPA) [2]. Finally, the KBES prototype was employed to determine the speed limits of the main road (the national highway no. 2) in Khon Kaen city. It was found that the KBES prototype can recommend the speed limits that consistent with different road and land use conditions in the study area. The results are comparable to the outcomes derived from the USLimits2 approach, but they are much different from the existing speed limit being in forced.

Keywords: Speed Limits, Expert system, Speed Management

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในประเทศไทยอุบัติเหตุจราจรจากการขับรถเร็วเกินกว่าอัตราที่กฎหมายกำหนดเป็นสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจราจรอันดับหนึ่งซึ่งคิดเป็นสัดส่วนมากกว่าหนึ่งในสามของอุบัติเหตุจราจรทั้งหมด ส่งผลให้เกิดการ

* ผู้เขียนผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding author)

E-mail address: khamhoo100kg@gmail.com

เสียชีวิต การบาดเจ็บ และทรัพย์สินเสียหายคิดเป็นมูลค่ามากกว่า 6,800 ล้านบาทในแต่ละปี [1] ซึ่งให้เห็นถึงความสำคัญของปัญหาอุบัติเหตุจากการขับรถเร็วเกินกว่าอัตราที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เนื่องจากความเร็วของรถยนต์ที่สูงขึ้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ระดับความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ และการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจรเพิ่มสูงขึ้นด้วย [3] การดำเนินการมาตรการควบคุมควบคุมความเร็วที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะมาตรการขีดจำกัดความเร็ว (Speed limits) จะช่วยควบคุมให้ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วในการขับอย่างปลอดภัย โดยมาตรการขีดจำกัดความเร็วที่มีประสิทธิภาพต้องเป็นที่ยอมรับและปฏิบัติตามของผู้ใช้รถใช้ถนน ในทางตรงกันข้าม การกำหนดความเร็วที่ไม่สมเหตุสมผลกับความปลอดภัยและการขับซึ่งจะทำให้ผู้ขับขี่รู้สึกขัดแย้งและไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดตามกฎหมาย และอาจทำให้การใช้มาตรการควบคุมความเร็วไม่ประสบความสำเร็จในที่สุด

จากผลการวิจัยการใช้ความเร็วในการขับที่ปลอดภัย ที่ดำเนินการโดยศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย [4] พบว่า ยังมีการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วที่ไม่สมเหตุสมผลสำหรับรถยนต์บนถนนบางประเภท โดยเฉพาะบนถนนสายหลักซึ่งให้ความสำคัญกับความคล่องตัวในการเดินทาง เช่น บนถนนสายหลักที่มีการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วที่ 60 กม./ชม. เป็นต้น [4] ดังนั้น จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาวิธีการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วที่สามารถเสนอผลลัพธ์ที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์ในประเทศไทย

กระบวนการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วที่มีความซับซ้อนและต้องอาศัยการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ [5] โดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งไม่ปรากฏถึงวิธีการ หรือสมการที่เป็นที่ยอมรับตามหลักวิศวกรรมจราจร เป็นลักษณะของปัญหาที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert system technology) ดังนั้น การศึกษานี้จึงได้ดำเนินการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อการแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก เพื่อนำเสนอความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสำหรับประเทศไทย ซึ่งเป็นวิธีการใหม่ที่มีประโยชน์อย่างมากต่อผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็ว และจะมีส่วนช่วยให้มีการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วที่เหมาะสม นำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพของมาตรการขีดจำกัดความเร็วซึ่งจะมีผลทำให้ความถี่และความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจรเนื่องจากความเร็วลดลงได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อเสนอวิธีการใหม่ในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วที่เหมาะสมกับสถานการณ์ของประเทศไทย

1.2.2 เพื่อเสนอเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

1.2.3 เพื่อเสนอความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนโครงข่ายถนนในประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบในการศึกษานี้ สามารถเสนอผลลัพธ์ค่าขีดจำกัดความเร็วได้เฉพาะบนถนนสายหลักสำหรับรถยนต์ประเภทรถยนต์ และในสภาพภูมิประเทศราบเรียบเท่านั้น

1.3.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบในการศึกษานี้ ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้พื้นที่ศึกษา คือ ถนนมิตรภาพ (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ทล.2) หรือทางหลวงอาเซียนหมายเลข 16 (AH16)) ในเขตพื้นที่ตัวเมืองจังหวัดขอนแก่น เริ่มต้นจาก บริเวณทางเลี่ยงเมืองด้านทิศเหนือติดกับ ทล.2 จนถึงบริเวณทางเลี่ยงเมืองด้านทิศใต้ติดกับทล.2 ระยะทางประมาณ 15 กิโลเมตร ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1

บทความนี้นำเสนอรายละเอียดต่าง ๆ ของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก ได้แก่ การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีของระบบผู้เชี่ยวชาญ วิธีการศึกษา กรณีศึกษาเมืองขอนแก่น และบทสรุป โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

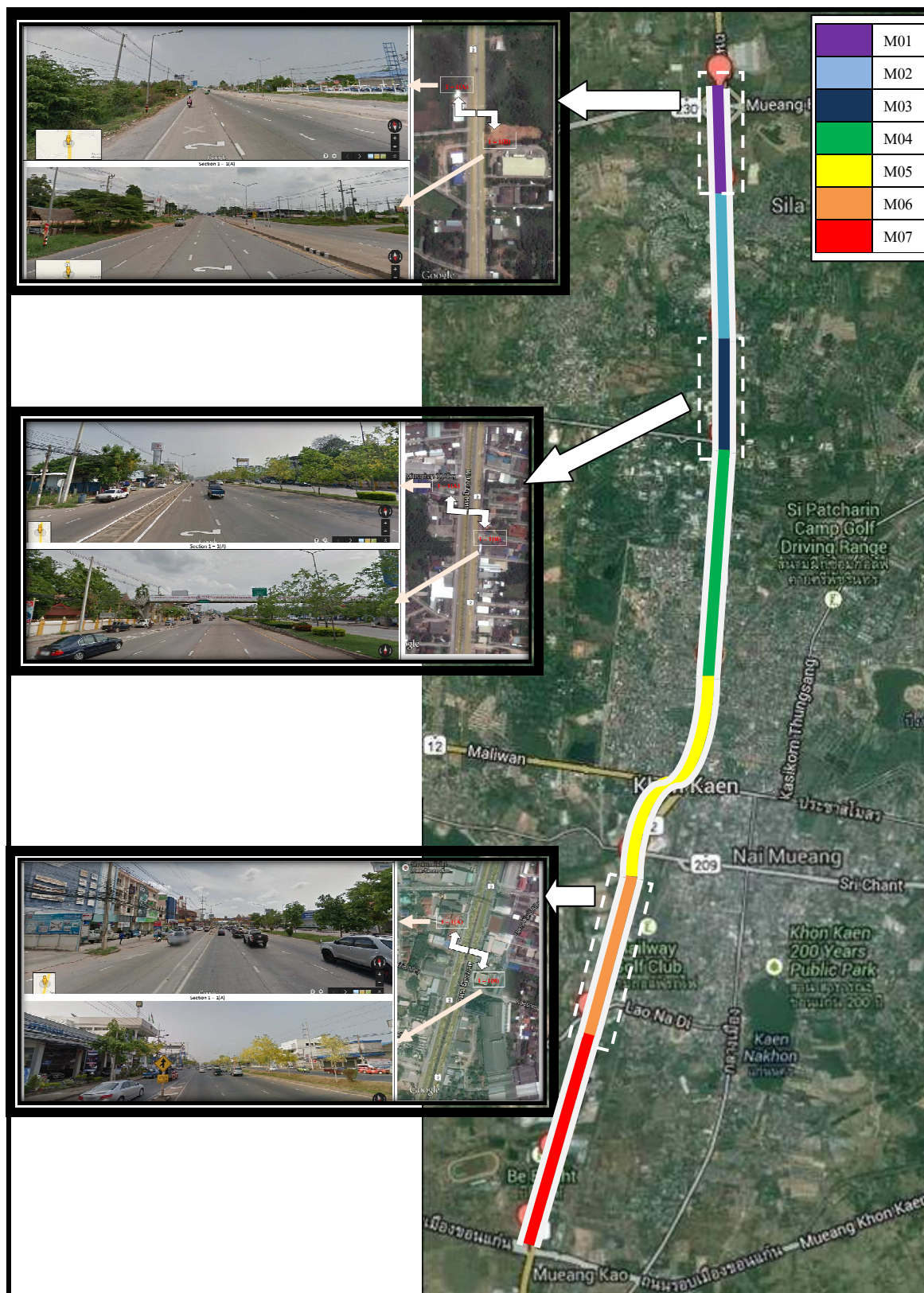
2. การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขีดจำกัดความเร็ว

ขีดจำกัดความเร็ว หมายถึงค่า ความเร็วสูงสุดตามกฎหมายที่ผู้ขับขี่รถยนต์สามารถขับได้บนช่วงถนนใด ๆ เป็นมาตรการพื้นฐานที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายในการจัดการความเร็วของรถยนต์ (Speed management) ด้วยการกำหนดค่าความเร็วสูงสุดที่รถยนต์สามารถขับได้บนถนน เพื่อสร้างดุลยภาพระหว่างความปลอดภัยของผู้ใช้ถนนกับความคล่องตัวและรวดเร็วในการเดินทาง [3] โดยสามารถแบ่งประเภทของขีดจำกัดความเร็วได้ 2 ประเภทหลัก คือ (1) ขีดจำกัดความเร็วตามกฎหมายกำหนด (Default/statutory limits) ซึ่งกำหนดค่าความเร็วสูงสุดที่รถยนต์สามารถขับได้บนถนนประเภทต่าง ๆ จากกระบวนการทางกฎหมาย และมีการบังคับใช้ทั่วไปโดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งป้ายจำกัดความเร็ว [3] และ (2) ขีดจำกัดความเร็วเฉพาะพื้นที่ (Speed zone limits) เป็นการกำหนดค่าความเร็วปลอดภัยสูงสุดที่รถยนต์สามารถขับได้อย่างสอดคล้องกับสภาพกายภาพของถนน สภาพการจราจร และการใช้ประโยชน์ที่ดินข้าง ตามหลักวิศวกรรม บนช่วงถนนที่ขีดจำกัดความเร็วตามกฎหมายไม่สามารถบังคับใช้ได้ [6] วิธีการและปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 วิธีการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็ว

การกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ต้องใช้หลักการด้านวิศวกรรมจราจร และต้องอาศัยการพิจารณาตัดสินใจของบุคคลซึ่งมีความเชี่ยวชาญ [5] ค่าขีดจำกัดความเร็วสามารถกำหนดขึ้นได้โดยวิธีการที่มีหลักการพื้นฐานที่แตกต่างกันทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีการเชิงวิศวกรรม (Engineering approach) วิธีระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert system approach) วิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) และแนวทางระบบเฝ้าต่อความปลอดภัย (Safe system approach) [6], [7] โดยสามารถแสดงผลการทบทวนวิธีการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วที่ถูก



รูปที่ 1 ตัวอย่างภาพหน้าตัดถนนของพื้นที่ศึกษา

พัฒนาขึ้นโดย Bellalite [8] IDOT [9] และ VICROADS [10] ได้ดังต่อไปนี้

1) Bellalite [8] พัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์ถดถอยเชิงลำดับ (Hierarchical regressions) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจ (Decision support tools) สำหรับการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วในเขตเมือง จากข้อมูลการสำรวจถนนในเขตเมืองต่าง ๆ ของรัฐควิเบก (Quebec) ประเทศแคนาดา โดยแบบจำลองสามารถเสนอผลลัพธ์ค่าขีดจำกัดความเร็วที่มีค่าตั้งแต่ 40 50 60 และ 70 กม./ชม. อย่างแม่นยำจากการพิจารณาขีดจำกัดความเร็วทั้งหมด 8 ปัจจัย ได้แก่ (1) จำนวนช่องจราจร (2) ความกว้างของช่องว่างในการมองเห็นด้านข้าง (3) ความยาวของช่วงถนน (4) ประเภทของพื้นที่ข้างทาง (5) จำนวนจุดเข้า – ออกสถานที่สำคัญต่าง ๆ (6) เปอร์เซ็นต์ของถนนที่มีการจราจรอย่างสม่ำเสมอ (7) ความกว้างของผิวจราจร และ (8) จำนวนของอาคารเชิงพาณิชย์ ตารางที่ 1 แสดงการจำแนกประเภทในการพิจารณาปัจจัยสำคัญของ Bellalite [8]

ตารางที่ 1 ปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วของ Bellalite

ปัจจัยสำคัญ	ระดับในการพิจารณา
จำนวนช่องจราจร (แต่ละทิศทาง)	1
	2 หรือ 3
	4
ความกว้างของช่องว่างในการมองเห็นด้านข้าง	แคบ (narrow) = น้อยกว่า 180 ฟุต
	ปานกลาง (moderate) = 180 – 330 ฟุต
	กว้าง (wide) = ตั้งแต่ 330 ฟุต ขึ้นไป
ความยาวของช่วงถนน	น้อยกว่า 820 ฟุต
	820 – 1640 ฟุต
	ตั้งแต่ 1640 ฟุต ขึ้นไป
ประเภทของสภาพแวดล้อมริมถนน	พื้นที่ในเขตเมือง (Urban)
	พื้นที่ชานเมือง (Mostly urban)
	พื้นที่เขตกันชน (Transitional)
จำนวนจุดเข้า – ออกสถานที่สำคัญ	ต่ำ (low) = 0
	ปานกลาง (medium) = 1- 2 จุด
	สูง (high) = ตั้งแต่ 3 จุดขึ้นไป
การจราจร	ต่ำ (low) = น้อยกว่า 10%
	ปานกลาง (medium) = 10 – 30 %
	สูง (high) = ตั้งแต่ 30% ขึ้นไป
ความกว้างของผิวจราจร	แคบ (narrow) = น้อยกว่า 20 ฟุต
	ปานกลาง (moderate) = 20 – 39 ฟุต
	กว้าง (wide) = ตั้งแต่ 39 ฟุต ขึ้นไป
จำนวนของอาคารเชิงพาณิชย์	ต่ำ (low) = 0 หลัง
	ปานกลาง (medium) = 1 - 4 หลัง
	สูง (high) = ตั้งแต่ 4 หลังขึ้นไป

ที่มา: [8]

2) Idot [9] เสนอแนวทางในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็ว บนถนนสายหลักภายในรัฐอิลลินอยส์ (Illinois) โดยแนะนำว่า “ค่าขีดจำกัดความเร็วต้องถูกกำหนดขึ้นตามหลักวิศวกรรมจราจร โดยค่าความเร็วเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 85 ซึ่งถูกสำรวจภายใต้สภาพการไหลอย่างอิสระอาจใช้ในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วได้โดยตรง หรืออาจถูกปรับแก้ตามปัจจัยอื่น ๆ” [10] ได้แก่ สถิติการเกิดอุบัติเหตุ ความถี่ของจำนวนทางเชื่อม การจราจร และอื่น ๆ แต่ค่าปรับแก้ไม่ควร

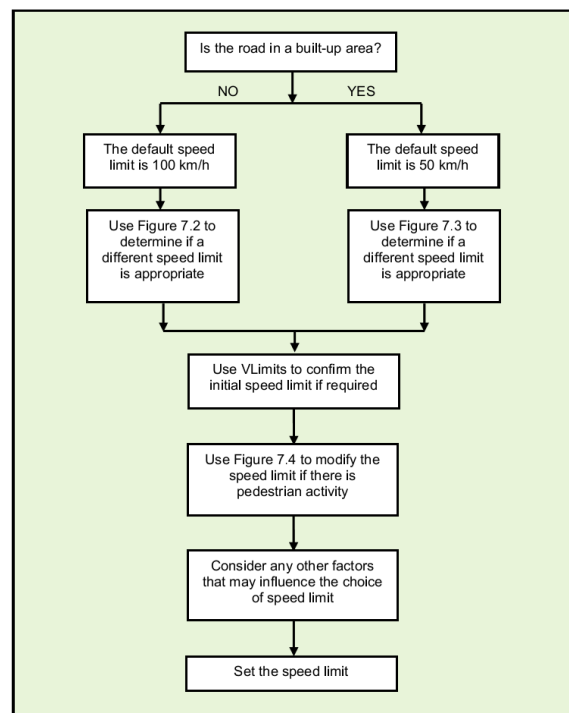
สูงกว่า 15 กม./ชม. ตารางที่ 2 แสดงการจำแนกประเภทในการพิจารณาปัจจัยสำคัญของ Idot [9]

ตารางที่ 2 ปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วของ Idot

ปัจจัยสำคัญ	ระดับในการพิจารณา
ค่าความเร็วเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 85	ค่าใด ๆ
การปรากฏจุดอันตราย	1) ปรากฏจุดอันตรายบนช่วงถนน
	2) ไม่ปรากฏจุดอันตรายบนช่วงถนน
จำนวนจุดขัดแย้งจากการเข้า – ออกทาง (Access conflicts number)	ต่ำ (low) = น้อยกว่าหรือเท่ากับ 40 จุดต่อไมล์
	ปานกลาง (medium) = 41 – 60 จุดต่อไมล์
	สูง (high) = ตั้งแต่ 61 จุดต่อไมล์ ขึ้นไป
การจราจร	1) มีการอนุญาตให้จอดรถ
	2) ไม่มีการอนุญาตให้จอดรถ

ที่มา: [9]

3) VICROADS [10] ได้พัฒนาคู่มือในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วจากหลักการระบบเพื่อความปลอดภัย (Safe systems) ร่วมกับการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ VLimits [11] สำหรับช่วงถนนในเขตรัฐวิกตอเรีย (Victoria) ประเทศออสเตรเลีย [10] กระบวนการในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วที่เหมาะสมสามารถแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กระบวนการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วที่เหมาะสมของ VICROADS [10]

นอกจากนี้ ยังมีวิธีการต่าง ๆ ในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็ว เช่น Txdot [5] และ NSW speed zoning guideline [12] เป็นต้น

2.1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็ว

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยสำคัญทั้งหมด 8 ปัจจัย ได้แก่ (1) ประเภทของการพัฒนาพื้นที่ริมถนนตามแนวนอนที่

พิจารณา (2) การแบ่งทิศทางจราจร หมายถึง ลักษณะการแบ่งทิศทาง การจราจรเชิงกายภาพของยานยนต์ในกระแสจราจรซึ่งเคลื่อนที่ในทิศทาง ตรงกันข้ามซึ่งกันและกัน โดยค่าขีดจำกัดความเร็วของช่วงถนนที่มีการแบ่ง ทิศทางจราจรจะมีแนวโน้มสูงกว่าช่วงถนนที่ไม่มีทิศทางจราจร [11] (3) จำนวนช่องจราจร หมายถึง จำนวนของช่องทางที่จัดไว้สำหรับการ สัญจรของยานยนต์บนช่วงถนนที่พิจารณา จำนวนของช่องจราจรที่เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ค่าขีดจำกัดความเร็วมีแนวโน้มสูงขึ้น [7], [8], [13] (4) ทาง ขนาน หมายถึง ช่องทางเดินรถที่ถูกสร้างขึ้นคู่ขนานกับช่องทางหลักที่ ยานยนต์ใช้ความเร็วขับเคลื่อน จัดไว้สำหรับการเข้า – ออกพื้นที่ข้างทางของ ยานยนต์ และมีการจำกัดการเข้า – ออกทาง โดยการกำหนดค่าขีดจำกัด ความเร็วของช่วงถนนที่มีทางขนานมีแนวโน้มที่จะได้ค่าที่สูงกว่าช่วงถนนที่ ไม่มีทางขนาน [12] (5) ความหนาแน่นของจำนวนทางเชื่อม ทางแยกและ จุดกลับรถ หมายถึง จำนวนของทางเชื่อม ทางแยกและจุดกลับรถต่อ ระยะทางของช่วงถนนที่พิจารณา โดยบนช่วงถนนที่มีความหนาแน่นของ จำนวนทางเชื่อม ทางแยกและจุดกลับรถมากจะมีแนวโน้มทำให้ค่าขีดจำกัด ความเร็วมีค่าต่ำ [9], [12], [14] (6) สถิติอุบัติเหตุ หมายถึง อัตราการเกิด อุบัติเหตุของช่วงถนนที่พิจารณาในช่วงเวลาที่กำหนด (ปี) ในหน่วยครั้ง/ 100 ล้านคัน – กิโลเมตร อัตราการเกิดอุบัติเหตุที่มีค่าสูงเกินกว่าค่าเฉลี่ย ของอัตราการเกิดอุบัติเหตุจากฐานข้อมูลอุบัติเหตุแห่งชาติจะมีผลทำให้ค่า ขีดจำกัดความเร็วมีค่าลดลง [13] (7) ค่าความเร็วในการขับขี่ของยานยนต์ คือ ค่าความเร็วที่ผู้ขับขี่ยานยนต์ใช้ขับขี่จริงบนท้องถนนซึ่งได้รับมาจากการ ดำเนินการสำรวจและวิเคราะห์ความเร็วของยานยนต์ ค่าความเร็วซึ่งถูกใช้ ในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วมี 2 ชนิด ได้แก่ ค่าความเร็วเปอร์เซ็นต์ ไทล์ที่ 85 และค่าความเร็วเฉลี่ย ตามลำดับ [13] และ (8) ความกว้างของ ระยะการขจัดด้านข้าง หมายถึง ความกว้างของระยะจากเส้นขอบของช่อง จราจรถึงแนวของวัตถุอันตรายข้างถนน บนช่วงถนนที่ความกว้างของระยะ การขจัดด้านข้างน้อยจะมีผลทำให้ค่าความเร็วในการขับขี่มีค่าลดลง และ ทำให้ค่าขีดจำกัดความเร็วมีแนวโน้มลดลงด้วย [14]

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วการไหลอย่างอิสระภายใต้ สถานการณ์ฐาน (Base Free – Flow Speed, BFFS) และค่าขีดจำกัด ความเร็ว

Highway Capacity Manual [14] กล่าวว่า ค่าขีดจำกัดความเร็วมี ความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าความเร็วการไหลอย่างอิสระภายใต้สถานการณ์ ฐาน โดยพบว่า ค่าความเร็วการไหลอย่างอิสระภายใต้สถานการณ์ฐานจะมี ค่าสูงกว่าค่าขีดจำกัดความเร็วประมาณ 8 - 11 กม./ชม. เมื่อค่า BFFS สามารถประมาณได้โดยพิจารณาปัจจัยทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ (1) ค่า ความเร็วการไหลอย่างอิสระ (Free – Flow Speed, FFS) (2) ความกว้าง ของช่องจราจร (3) ความกว้างของระยะการมองเห็นด้านข้าง (4) ลักษณะ การแบ่งทิศทางจราจร และ (5) ความถี่ของจำนวนจุดเข้า – ออกถนน [14]

3. ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent, AI) ถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถเลียนแบบ ความสามารถของผู้เชี่ยวชาญในการแก้ไขปัญหาที่มีขอบเขตที่แคบ และถูก

กำหนดไว้อย่างดี [15], [16] โดยสามารถแสดงรายละเอียดของการ ประยุกต์ใช้ที่เหมาะสมของระบบผู้เชี่ยวชาญ ประโยชน์และข้อจำกัดของ ระบบผู้เชี่ยวชาญ และโครงสร้างส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ ผู้เชี่ยวชาญได้ดังต่อไปนี้

3.1 การประยุกต์ใช้ที่เหมาะสมของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ลักษณะที่สำคัญของปัญหาที่มีความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้กับ ระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ (1) ปัญหาที่มีความซับซ้อนและมีกระบวนการ ตัดสินใจภายใต้สามัญสำนึกซึ่งไม่สามารถใช้กระบวนการแบบอัลกอริธึมใน การแก้ปัญหาได้ (2) ปัญหาที่ข้อมูลซึ่งใช้ในระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา อาจจะไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ (3) ปัญหาที่ผู้เชี่ยวชาญต้องการใช้เครื่องมือ สนับสนุน (เช่น คู่มือ และคอมพิวเตอร์) และแหล่งข้อมูลอ้างอิงในการ แก้ปัญหา เนื่องจากในกระบวนการการตัดสินใจนั้นต้องใช้ข้อเท็จจริงที่ กว้างขวาง และ (4) ปัญหาที่การถ่ายทอดองค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญยาก ใช้เวลานาน หรือมีค่าใช้จ่ายสูง เทคโนโลยีของระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถ สามารถนำมาใช้งานแทนได้ [15]

3.2 ประโยชน์และข้อจำกัดของระบบผู้เชี่ยวชาญ

3.2.1 ประโยชน์ของระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบผู้เชี่ยวชาญมีการ ตอบสนองที่รวดเร็วในการตัดสินใจที่ถูกต้องและแม่นยำ และสามารถ อธิบายถึงที่มาของคำตอบได้อย่างกระจ่างชัด โดยปราศจากอารมณ์และ ความรู้สึกเข้ามาเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน [15]

3.2.2 ข้อจำกัดที่ควรคำนึงถึงในการประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ข้อสรุปที่ได้อาจจะไม่ถูกต้องเสมอไป ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถแก้ปัญหาที่ ระบุขอบเขตของปัญหาไว้อย่างชัดเจนเท่านั้น และฐานความรู้ของระบบ ผู้เชี่ยวชาญต้องได้รับการปรับให้ทันต่อเหตุการณ์อยู่เสมอ [15]

3.3 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ ส่วน การสื่อสารกับผู้ใช้ (User interface) กลไกการอนุมาน (Inference engine) ฐานความรู้ (Knowledge base) และส่วนดึงความรู้ (Knowledge acquisition) ดังรูปที่ 3 [15], [16] โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

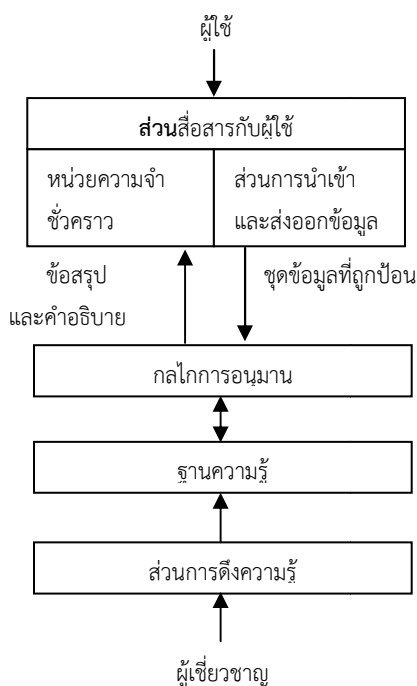
3.3.1 ส่วนการสื่อสารกับผู้ใช้ (User interface) ทำหน้าที่ในการ สื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ มีส่วนประกอบ ย่อย 2 ส่วน คือ (1) ส่วนนำเข้าข้อมูล (Input/output facilities) ทำหน้าที่ ในการนำเข้าและส่งออกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา และ (2) หน่วยความจำชั่วคราว (Working memory) ทำหน้าที่ในการบันทึกชุด ข้อมูลที่ถูกป้อนโดยผู้ใช้ ผลลัพธ์และคำอธิบาย [15], [16]

3.3.2 กลไกการอนุมาน (Inference engine) เป็นส่วนการควบคุมของ ระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีการใช้กระบวนการคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาจาก องค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ถูกจัดเก็บไว้ในฐานความรู้จนกระทั่งได้มาซึ่งคำตอบ ของปัญหาที่พิจารณา [15], [16]

3.3.3 ฐานความรู้ (Knowledge base) ทำหน้าที่จัดเก็บความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ ที่ประกอบด้วยข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น หลักการทั่วไป องค์ความรู้จากวรรณกรรม และการตัดสินใจอย่างชาญฉลาดซึ่งสามารถใช้ในการแก้ปัญหาที่พิจารณา การแทนความรู้ด้วยกฎ (Rule – based representation) เป็นรูปแบบของการแทนความรู้ที่ไม่ซับซ้อนและสามารถดัดแปลงได้ง่าย โดยการแทนความรู้ด้วยกฎมีรูปแบบดังนี้ [15], [16]

IF...(premises)...THEN...(conclusions)...ESLSE...(conclusions)

3.3.4 ส่วนดึงความรู้ (Knowledge acquisition) ทำหน้าที่ดึงความรู้จากแหล่งที่มาต่าง ๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ และสิ่งพิมพ์ เป็นต้น ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการแก้ปัญหา มาจัดรูปแบบและจัดเก็บไว้ในฐานความรู้เพื่อใช้สำหรับแก้ปัญหาต่อไป [15], [16] โดยรายละเอียดของวิธีการดึงความรู้จะถูกแสดงต่อไปในหัวข้อที่ 4.2



รูปที่ 3 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ [15]

4. วิธีการดำเนินการศึกษา

การศึกษานี้ดำเนินขั้นตอนการศึกษาทั้งหมด 9 ขั้นตอน ได้แก่ การทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรและขนส่ง สภาพกายภาพของถนนและสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินข้างทาง การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ การคัดเลือกเครื่องมือพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ การตรวจสอบความถูกต้องของระบบผู้เชี่ยวชาญ และสุดท้ายการสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ ดังรูปที่ 4 โดยบทความนี้อธิบายถึงขั้นตอนสำคัญของวิธีการดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 เครื่องมือพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก

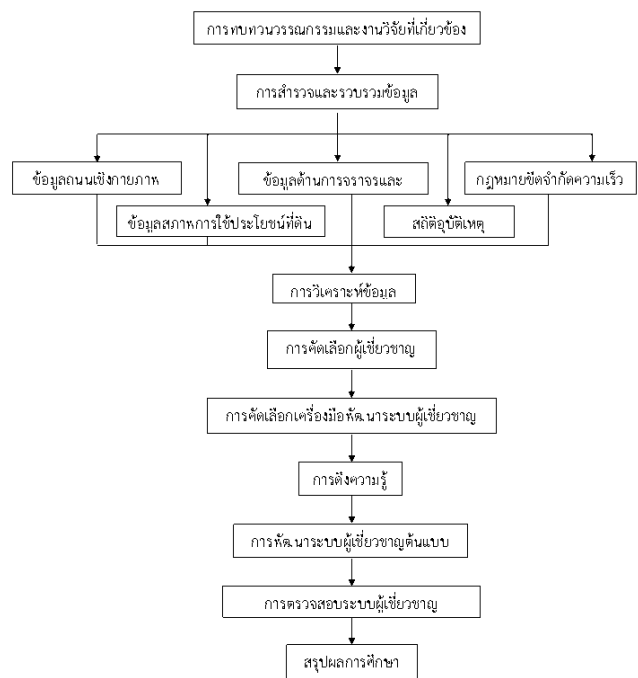
ชุดเครื่องมือพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Package, EXP) ของ Logic Programming Associates (LPA) ซึ่งประกอบด้วย

ซอฟต์แวร์ทั้งหมด 3 ซอฟต์แวร์ ได้แก่ Flex Winprolog และVisiRule ถูกเลือกตามแนวทางการคัดเลือกเครื่องมือพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญของ Chang et al. [17] ซึ่งประกอบด้วยเงื่อนไขการคัดเลือกทั้งหมด 4 เงื่อนไข ได้แก่ เงื่อนไขด้านการแทนความรู้ (Representation Criteria) เงื่อนไขด้านการให้เหตุผล (Reasoning Criteria) เงื่อนไขด้านการติดต่อสื่อสาร (Communication Criteria) และเงื่อนไขด้านราคา (Cost Criteria) [17]

Flex เป็น Expert system shells ที่สามารถรองรับการแทนความรู้ทั้งในรูปแบบเฟรม (Frame-based Representation) และกฎ (Rule-based Representation) มีการอนุมานโดยใช้วิธีการสรุปความแบบห่วงโซ่ไปข้างหน้า (Forward-chaining) และการสรุปความแบบห่วงโซ่ย้อนกลับ (Backward-chaining) ภายใต้รูปแบบการเขียนโปรแกรมเชิงตรรกะ (Logic Programming) ด้วยภาษาที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีรูปแบบการเขียนคำสั่งที่กระชับและเข้าใจง่าย นอกจากนี้ Flex ยังสามารถทำงานร่วมกับชุดพัฒนาอื่น ๆ ได้โดยเฉพาะซอฟต์แวร์ของ Logic Programming Associates (LPA) เช่น Prolog และ VisiRule เป็นต้น โปรแกรมสามารถประมวลผลการทำงานต่าง ๆ ผ่าน Flex Run-time ซึ่งประกอบด้วย LPA run-time ซึ่งผู้ใช้ใช้ถือกรรมสิทธิ์ และใช้บริการผ่าน WebFlex [2]

4.2 การดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการศึกษานี้ เลือกใช้วิธีการคิดค้นและจัดทำขึ้นเอง (Manual methods) ในการดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญซึ่งประกอบด้วย 2 เทคนิค ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อความ (Text analysis) และการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured – interview) [15] โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4 วิธีการศึกษา

4.2.1 การดึงความรู้โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อความ เป็นการทบทวนเพื่อรวบรวมและจัดเก็บความรู้เกี่ยวกับการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วซึ่งมีความน่าเชื่อถือที่ถูกเผยแพร่ในรูปแบบเอกสาร ได้แก่ คู่มือ

Highway Capacity Manual [14] บทความของ Bellalite [8] คู่มือ Policy on Establishing and Posting Speed Limits on the State Highway System [9] และคู่มือ Traffic Engineering Manual Volume 1 Chapter 7: Speed Zoning Guidelines [10]

4.2.2 การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นอีกหนึ่งเทคนิคที่ใช้ในการการดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญในการศึกษานี้ เพื่อระบุปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วซึ่งจะถูกใช้ในการสร้างกฎการตัดสินใจในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักต่อไป

4.2.3 การสร้างกฎการตัดสินใจ (Decision rules) ในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก จากการดึงความรู้ สามารถสร้างกฎการตัดสินใจในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักซึ่งครอบคลุมสถานการณ์ของกรณีศึกษาเมืองขอนแก่น ทั้งหมด 4 ชุด ได้แก่ (1) กฎการตัดสินใจจากคู่มือ Highway Capacity Manual [14] (2) วิธีการของ Bellalite [8] (3) คู่มือ Traffic Engineering Manual Volume 1 Chapter 7: Speed Zoning Guidelines [10] และ (4) คู่มือ Policy on Establishing and Posting Speed Limits on the State Highway System [9] โดยสามารถแสดงตัวอย่างของกฎการตัดสินใจในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักจากวิธีการของ Bellalite และ VICROADS ได้ดังตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ตัวอย่างของกฎการตัดสินใจในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักจากวิธีการของ Bellalite

Rule	Conditions			Conclusions
	LU	NL	Frequency of institutional entrance/exit points	RSL (km/h)
1	urban	4	low	60
2	urban	4	medium	60
3	urban	4	high	50
4	urban	6	low	60
5	urban	6	medium	60
6	urban	6	high	50

หมายเหตุ** NL = จำนวนช่องจราจร, LU = ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินริมถนน, RSL2 = ค่าขีดจำกัดความเร็วจากกฎการตัดสินใจของ Bellalite [8]

ตารางที่ 4 ตัวอย่างของกฎการตัดสินใจในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักจากคู่มือ VICROADS

Rule	Conditions					Conclusions
	LU	NL	MT	FR	APD	RSL (km/h)
1	A	4	UD	no	low	70
2	A	4	UD	no	medium	60
3	A	4	MD	no	low	80
4	A	4	MD	no	medium	70
5	A	4	MD	yes	low	80

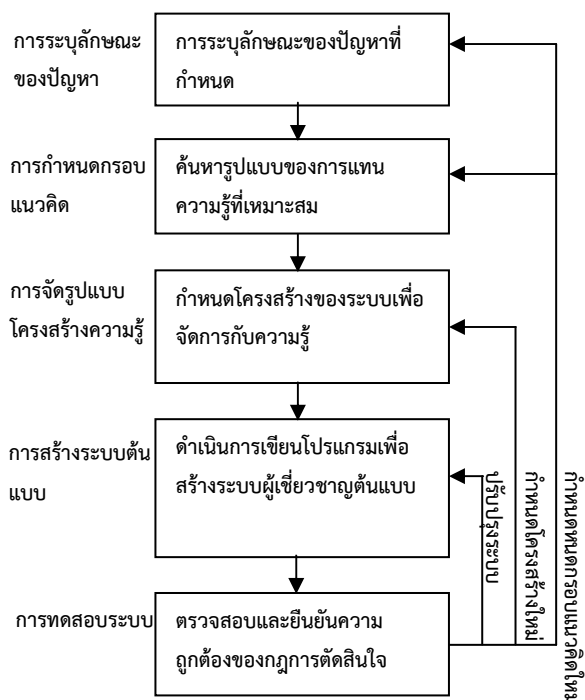
หมายเหตุ** LU = ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินริมถนน (A = Fully built - up), NL = จำนวนช่องจราจร, MT = ลักษณะการแบ่งทิศทางจราจร (MD = มีเกาะ

กลางแบ่งทิศทางจราจร, และ UD = ไม่มีเกาะกลางแบ่งทิศทางจราจร), APD = ความหนาแน่นของจำนวนทางเชื่อม ทางแยกและจุดกลับรถ, RSL = ค่าขีดจำกัดความเร็วจากกฎการตัดสินใจของ VICROADS [10]

4.3 ขั้นตอนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

การศึกษานี้ดำเนินการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังรูปที่ 5 ได้แก่ การระบุลักษณะของปัญหา (Identification) การสร้างกรอบแนวความคิด (Conceptualization) การจัดรูปแบบโครงสร้างความรู้ (Formalization) การดำเนินการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ (Implementation) และการทดสอบระบบ (Testing) [15] โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1 การระบุลักษณะของปัญหา การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบของระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งสามารถให้การแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วที่เหมาะสมบนถนนสายหลัก โดยอาศัยกฎการตัดสินใจ (Decision rules) ที่สร้างขึ้นจากความรู้ซึ่งได้รับมาจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ



รูปที่ 5 ขั้นตอนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ [15]

4.3.2 การสร้างกรอบแนวความคิด การศึกษานี้ทำการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อดึงเอาความรู้ที่จำเป็นในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก จากแหล่งที่มาต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 4.2

4.3.3 การกำหนดโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ โครงสร้างการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 6 Flex ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างฐานความรู้ที่มีการจัดรูปแบบความรู้ด้วยกฎ (Rule - based representation) ซึ่งเป็น

รูปแบบของการแทนความรู้ที่ไม่ซับซ้อนและสามารถดัดแปลงได้ง่าย การกำหนดยุทธการควบคุม (Control strategy) ด้วยเทคนิคการสรุปความแบบย้อนกลับ (Backward chaining) ซึ่งเหมาะสมกับปัญหาของการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วที่มีจำนวนของคำตอบน้อย และการสื่อสารกับผู้ใช้ระบบ (Users) ผ่าน Flex Run-time

4.3.4 การสร้างระบบต้นแบบ เป็นขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม (Programming) เพื่อสร้างส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบผู้เชี่ยวชาญ ต้นแบบโดยใช้เครื่องมือการพัฒนาที่ได้กำหนดไว้แล้วอย่างเร่งรัด โดยสามารถแสดงตัวอย่างการเขียนกฎซึ่งถูกบรรจุลงในฐานความรู้ต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตัวอย่างการเขียนกฎซึ่งถูกบรรจุลงในฐานความรู้

RULE 1	IF	Development type is rural or suburban AND Number of lane is 8 AND Median type is divided AND Presence of frontage road is no AND Width of lateral clearance is moderate AND Level of access point density is low AND Crash rate is below average AND Average speed is 91 km/h THEN The recommended speed limit is 80 km/h
--------	----	---

4.3.5 การทดสอบระบบ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อดำเนินการทดสอบหาข้อผิดพลาด ประเมินและแก้ไขระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบที่ถูกพัฒนาขึ้น การศึกษานี้ดำเนินการทดสอบระบบทั้งหมด 2 วิธี ได้แก่ White - box testing method และ Black - box testing method [14] โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

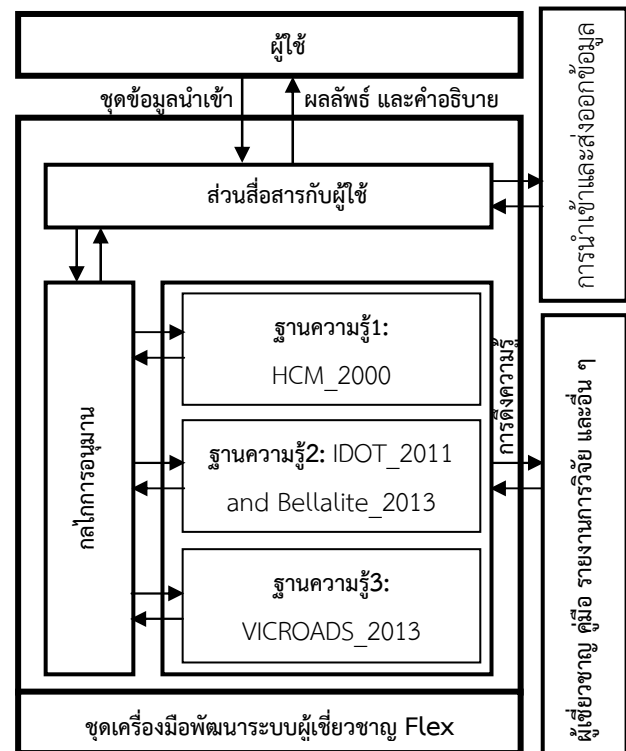
1) White - box testing method เป็นการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดจากการเขียนคำสั่งต่าง ๆ (Syntax errors) และทำการแก้ไขให้ถูกต้อง [15] ดำเนินการได้โดยใช้ฟังก์ชันการค้นหาข้อผิดพลาดดังกล่าวที่เป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มีอยู่ในชุดโปรแกรมเครื่องมือการพัฒนา เช่น Trace และ Debug เป็นต้น

2) Black - box testing method เป็นการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ [15] โดยการศึกษาดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ของทุกสถานการณ์ที่ระบบสามารถที่จะเสนอได้ โดยพบว่า ระบบต้นแบบนี้สามารถเสนอผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องในทุกสถานการณ์

4.4 การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อการแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็ว ดังแสดงในรูปที่ 6 ประกอบด้วยฐานความรู้ทั้งหมด 3 ฐานความรู้ซึ่งทำงานอย่างเป็นอิสระต่อกัน ได้แก่ HCM_2000 IDOT_2011 and BELLALITE_2013 และ VICROADS_2013 โดยสามารถอธิบายการทำงานของแต่ละฐานความรู้ได้ดังต่อไปนี้

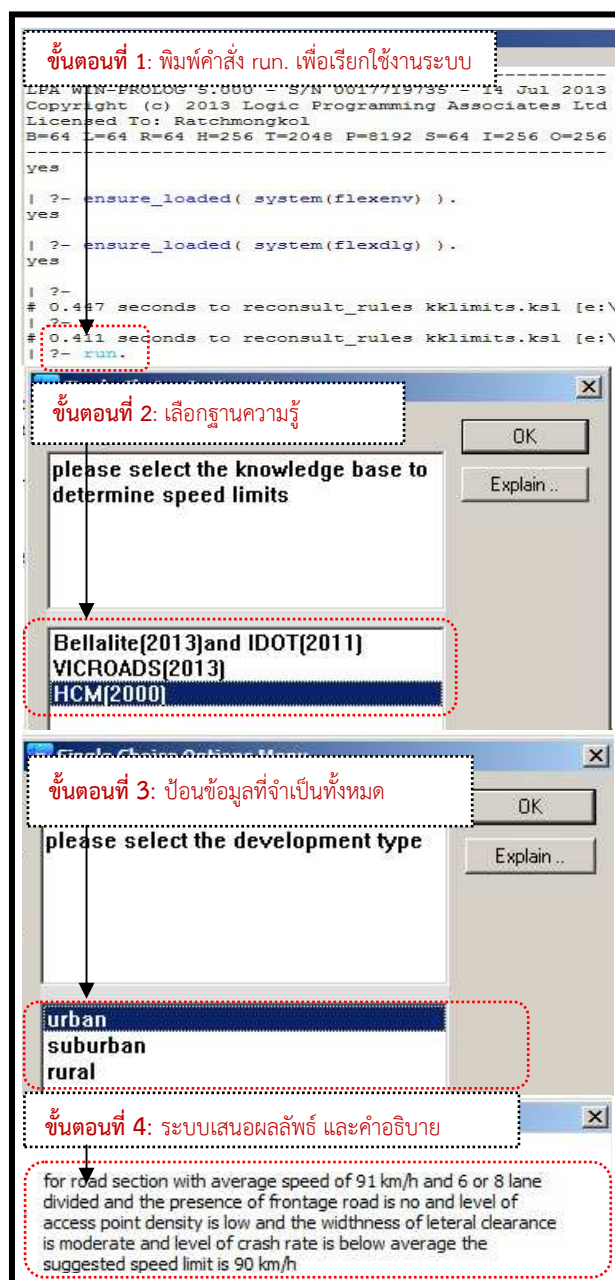
4.4.1 HCM_2000 knowledge base file ถูกสร้างขึ้นเพื่อดำเนินการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก จากความสัมพันธ์ระหว่างค่าขีดจำกัดความเร็วและ BFFS ที่เสนอโดยคู่มือ Highway Capacity Manual (2000) และจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาปัจจัยสำคัญทั้งหมด 8 ปัจจัย ได้แก่ (1) ประเภทของการพัฒนาพื้นที่ริมถนน (2) การแบ่งทิศทางจราจร (3) จำนวนช่อง (4) ทางขนาน (5) ความหนาแน่นของจำนวนทางเชื่อม ทางแยกและจุดกลับรถ (6) สถิติอุบัติเหตุ (7) ค่าความเร็วในการขับขี่ของยานพาหนะ (ค่าความเร็วเฉลี่ย และค่าความเร็วเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 85) และ (8) ความกว้างของระยะการจัดด้านข้าง



ปัจจัย ได้แก่ ได้แก่ (1) ประเภทของการพัฒนาพื้นที่ริมถนน (2) การแบ่งทิศทางจราจร (3) จำนวนช่อง (4) ทางขนาน และ (5) ความหนาแน่นของจำนวนทางเชื่อม ทางแยกและจุดกลับรถ

4.5 การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก

การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบในการศึกษานี้มีขั้นตอนการใช้งานอย่างง่ายทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การพิมพ์คำสั่งเพื่อเรียกใช้งานระบบ (2) การเลือกฐานความรู้ (3) การป้อนข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดผ่านชุดคำถามต่าง ๆ และ (4) การเสนอผลลัพธ์และคำอธิบาย โดยรูปที่ 7 แสดงขั้นตอนการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อการแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก



รูปที่ 7 แสดงขั้นตอนการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อการแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก

5. กรณีศึกษาเมืองขอนแก่น

ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักถูกใช้ในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วบนช่วงถนนในพื้นที่ศึกษาซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 7 ช่วงถนน ได้แก่ ช่วงถนน M01 M02 M03 M04 M05 M06 และ M07 ผลลัพธ์ค่าขีดจำกัดความเร็วของกรณีศึกษาทั้งหมดแสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลลัพธ์ค่าขีดจำกัดความเร็วของกรณีศึกษาเมืองขอนแก่น

ช่วงถนน	ค่าขีดจำกัดความเร็ว (กม./ชม.)				
	SSL	HCM	VICROADS	I&B	USLimits2
M01	60	80	90	100	80
M02	60	80	80	100	80
M03	60	60	60	70	80
M04	60	70	80	90	80
M05	60	60	80	70	70
M06	60	50	80	60	70
M07	60	70	70	80	80

หมายเหตุ ** SSL = ค่าขีดจำกัดความเร็วที่บังคับใช้ในปัจจุบัน, HCM = ค่าขีดจำกัดความเร็วที่เสนอโดยฐานความรู้ HCM_2000 ของระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบในการศึกษานี้, VICROADS = ค่าขีดจำกัดความเร็วที่เสนอโดยฐานความรู้ VICROADS ของระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบในการศึกษานี้, I&B = ค่าขีดจำกัดความเร็วที่เสนอโดยฐานความรู้ IDOT_2011 and Bellalite_2013 ของระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบในการศึกษานี้, และ USLimits2 = ค่าขีดจำกัดความเร็วที่เสนอโดยระบบผู้เชี่ยวชาญ USLimits2 [18]

จากตารางที่ 2 ค่าขีดจำกัดความเร็วที่เสนอโดยระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบในการศึกษานี้ มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพหน้าตัด สภาพการจราจร และสภาพการพัฒนาพื้นที่ริมถนน ของแต่ละกรณีศึกษา ซึ่งแตกต่างจากค่าขีดจำกัดความเร็วที่บังคับใช้ในปัจจุบันที่มีค่าเท่ากันในทุกกรณีศึกษา โดยสามารถแสดงตัวอย่างช่วงถนนที่ถูกเสนอให้กำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วในช่วง 80 – 100 กม./ชม. ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แสดงตัวอย่างของช่วงถนนที่ค่าขีดจำกัดความเร็วที่แนะนำโดยระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบนี้มีค่าอยู่ในช่วง 80 – 100 กม./ชม.

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับค่าขีดจำกัดความเร็วที่เสนอโดยระบบผู้เชี่ยวชาญ USLimits2 [18] พบว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักสามารถเสนอช่วงของค่าขีดจำกัดความเร็วที่ตรงกันกับระบบผู้เชี่ยวชาญ USLimits2 บนช่วงถนนในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 6 ช่วงถนน คิดเป็นร้อยละ 85 ของกรณีศึกษาทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบนี้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่เทียบเคียงได้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ USLimits2

6. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทความนี้นำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสำหรับประเทศไทย ซึ่งไม่ปรากฏถึงวิธีการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วที่อ้างอิงถึงรากฐานทางทฤษฎีที่เหมาะสมและได้มาตรฐาน โดยการพัฒนาต้นแบบของระบบผู้เชี่ยวชาญที่สามารถแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก

ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลักถูกพัฒนาขึ้นตามโครงสร้างและกระบวนการที่กำหนด สามารถแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามข้อมูลของแต่ละกรณีศึกษา ซึ่งแตกต่างจากค่าขีดจำกัดความเร็วที่บังคับใช้ในปัจจุบันที่มีค่าเท่ากันในทุกกรณีศึกษา และสามารถแนะนำค่าขีดจำกัดได้อย่างสอดคล้องกับระบบผู้เชี่ยวชาญ USLimits2

ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบนี้สามารถใช้ในการศึกษาถึงวิธีการ และกระบวนการในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องที่ยังขาดประสบการณ์ และผู้สนใจ

อย่างไรก็ตาม ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบนี้ สามารถแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วได้เฉพาะสำหรับประเภทถนนสายหลักในเขตเมือง ชานเมืองและนอกเมือง ซึ่งใช้ในการศึกษาเท่านั้น ดังนั้น เพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วที่สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ จึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มความรู้ในการกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วสำหรับประเภทถนนอื่นๆ ได้แก่ ถนนสายรอง ถนนสายย่อย และทางด่วน รวมทั้งการดำเนินวิธีการประเมินผลระบบผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

บทความฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ ช ว ย ศาสตราจารย์ ดร. วิฑูลา เสถียรนาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนศ เสถียรนาม และอาจารย์ ดร. สโรช บุญศิริพันธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา พร้อมทั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือในการดำเนินงานวิจัยตลอดระยะเวลาการดำเนินการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมทางหลวง. สถิติอุบัติเหตุบนทางหลวง. www.doh.go.th, พ.ศ. 2556.
- [2] Dave Westwood. WIN-PROLOG flex Technical Reference. Logic Programming Associates Ltd, 2007.

- [3] World Health Organization. Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva: Global Road Safety Partnership, 2008, pp. 3 – 10.
- [4] กัณวีร์ ชนิษฐ์พงษ์ และคณะ. รายงานการวิจัยการใช้ความเร็วในการขับขี่ที่ปลอดภัย. สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, พ.ศ.2551, หน้า 129 – 131.
- [5] Texas Department of Transportation. Procedures for Establishing Speed Zones. Texas Department of Transportation, 2012.
- [6] Gerald J. Forbes, & Teresa Gardner. Methods and Practices for Setting Speed Limits: An Informational Report. Institute of Transportation Engineers, 2012.
- [7] Committee for Guidance on Setting and Enforcing Speed Limits. Managing Speed: review of current practice for setting and enforcing speed limits. TBR Business Office, 1998, pp. 86 – 87.
- [8] Lynda Bellalite. “A Model for Setting Credible Speed Limits in Urban Areas”. ITE JOURNAL, pp. 40 – 43, Jan. 2013.
- [9] Illinois Department of Transportation. Policy on Establishing and Posting Speed Limits on the State Highway System. Illinois Department of Transportation, 2011.
- [10] VICROADS. Traffic Engineering Manual Volume 1: Chapter 7 Speed Zoning Guidelines. VICROADS Business Office, 2013.
- [11] VICROADS. VLimits 2.0: USER MANUAL. Australian Road Research Board, 2008.
- [12] Roads and Traffic Authority NSW. NSW speed zoning guidelines. NSW Centre for Road Safety, 2009, pp. 15 – 18.
- [13] Raghavan Srinivasan, & Martin Parker. Expert system for recommending speed limits in speed zone. TBR Business office, 2006.
- [14] National Academy of Sciences. Highway Capacity Manual. TBR Business office, 2000, Chater 21, pp. 5 – 7.
- [15] Pongrid Klungboonkrong. “Application of an Expert System in the Multicriteria Environmental Sensitivity Evaluation of Urban Road Networks”. Jurnal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 1(2), pp. 469 – 486, 1995.
- [16] Clive L. Dym, & Raymond E. (1991). Knowledge – based systems in engineering. McGraw – Hill, Inc., 1991, pp. 14 – 15.
- [17] Chang, G. L., Chin, C. S. and Kartam, N. “Selection of Expert System Shell for Traffic Signal Design. Journal of Advance Transportation, pp. 241 – 273, 26(3), 1994.
- [18] รัชมขณ คล้ามลตรี และ พนกฤษณ คลังบุญครอง, “การกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วในประเทศไทย”, เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19, พ.ศ.2557, หน้า 2298 – 2306.