

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์นี้ ประยุกต์วิธีฟัซซีฟอลท์ทรี (Fuzzy Fault Tree) กับการวิเคราะห์ปัญหาอุบัติเหตุบนทางหลวงในเขตความรับผิดชอบของแขวงการทางเชียงใหม่ที่ 2 จำนวน 10 ตำแหน่ง แยกเป็น 5 ตำแหน่งสูงสุดบนถนนช่วงต่างๆ และ 5 ตำแหน่งสูงสุดบนทางร่วมทางแยก โดยวิเคราะห์หาความเป็นไปได้ของการเกิดอุบัติเหตุ (Failure Possibility) ซึ่งอาศัยความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเสี่ยงของเหตุการณ์พื้นฐาน (Basic Events) โดยได้ประเมินค่าสำหรับกรณีสภาพปัจจุบัน และกรณีเมื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามแนวทางที่นำเสนอ

การวิเคราะห์ด้วยวิธีฟอลท์ทรี (Fault Tree Analysis) เป็นเทคนิคสำหรับการวิเคราะห์สาเหตุของความวิบัติอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยแผนภาพต้นไม้ซึ่งเริ่มต้นด้วยความวิบัติของระบบที่เรียกว่า เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ (Undesired Event) และจะมีสาเหตุย่อยที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์เหล่านั้นแตกแขนงออกไปเหมือนกิ่งก้านสาขาของต้นไม้ การวิเคราะห์ฟอลท์ทรีมีทั้งการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณและเมื่อนำทฤษฎีฟัซซีเซตเข้ามาช่วยในการตัดสินใจที่จะระบุความสำคัญแต่ละสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาหรือหรือความผิดพลาดนั้นๆ ในเชิงปริมาณจะได้ผลลัพธ์เป็นค่าความเป็นไปได้ (Possibility) โดยรู้จักในนามการวิเคราะห์แบบฟัซซีฟอลท์ทรี (Fuzzy Fault Tree Analysis Technique)

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.1.1 การกำหนดจุดอันตรายบนทางหลวง

การวิจัยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลด้านอุบัติเหตุจราจรบนทางหลวงของแขวงการทางเชียงใหม่ที่ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2548 – พ.ศ. 2550 และนำข้อมูลที่ได้นั้นมาทำการกำหนดตำแหน่งจุดอันตราย (Black Spots) บนทางหลวง ซึ่งแยกออกเป็นจุดอันตรายสูงสุดสำหรับถนนช่วงต่างๆ (Road Section) 5 จุด กำหนดโดยใช้วิธี Accident Number Method ต่อช่วงความยาวถนน 1 กิโลเมตร และจุดอันตรายสูงสุดสำหรับทางร่วมทางแยก (Intersection) 5 จุด กำหนดโดยใช้วิธีดัชนีความรุนแรง (Severity Index) ซึ่งเป็นการกำหนดน้ำหนักให้กับประเภทของอุบัติเหตุเพื่อสร้าง

ตัวชี้วัดความรุนแรงของอุบัติเหตุ รวมทั้งสิ้น 10 จุด ให้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 6-1 และตารางที่ 6-2

ตารางที่ 6-1 จุดอันตรายสูงสุด 5 ลำดับแรก สำหรับถนนช่วงต่างๆ (Road Section) โดยใช้จำนวนการเกิดอุบัติเหตุเป็นเกณฑ์ (Accident Number Method)

ลำดับที่	ทางหลวง หมายเลข	ชื่อสายทาง	ช่วง กม.	จำนวนครั้งของการเกิด อุบัติเหตุประจำปี			รวม (ครั้ง)
				2548	2549	2550	
1	118	แยกทางหลวงหมายเลข 11 (เชียงใหม่) - กม.20+000	8 - 9	10	0	2	12
2	1001	แยกทางหลวงหมายเลข 11 - กม. 34+140 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3)	11 - 12	2	2	5	9
3	121	ต่อทางกรมชลประทาน - กม. 48+040	43 - 44	2	3	3	8
4	1001	แยกทางหลวงหมายเลข 11 - กม. 34+140 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3)	1 - 2	3	1	3	7
5	11	กม.77+975 (ต่อเขตแขวงฯ ลำพูน) - เชียงใหม่	83 - 84	4	2	1	7

ตารางที่ 6-2 จุดอันตรายสูงสุด 5 ลำดับแรก สำหรับทางร่วมทางแยก (Intersection) โดยใช้ดัชนีความรุนแรงเป็นเกณฑ์ (Severity Index)

ลำดับที่	ทางหลวง หมายเลข	ชื่อสายทาง	ตำแหน่ง ช่วง Station	จำนวนครั้งของการเกิด อุบัติเหตุประจำปี			อาการผู้ประสบ อุบัติเหตุ			ดัชนี ความ รุนแรง
				2548	2549	2550	เล็กน้อย	สาหัส	ตาย	
1	107	ต่อเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ - กม.30+904 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3)	10+653 - 10+750	2	3	1	9	1	1	33
2	107	ต่อเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ - กม.30+904 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3)	17+425 - 17+500	1	2	1	6	1	-	20
3	118	แยกทางหลวงหมายเลข 11 (เชียงใหม่) - กม.20+000	14+262 - 14+350	3	0	0	7	2	-	20
4	11	กม.77+975 (ต่อเขตแขวงฯ ลำพูน) - เชียงใหม่	80+800 - 80+900	1	0	1	-	-	2	14
5	1006	ต่อเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ - สันกำแพง	7+252 - 7+320	2	0	1	-	-	1	13

6.1.2 การสร้างแผนภาพฟอลท์ทรี

ได้เขียนแผนภาพฟอลท์ทรีของแต่ละจุดอันตรายในแต่ละรูปแบบลักษณะการชน ซึ่งการเขียนแต่ละแผนภาพฟอลท์ทรีจะเป็นการเขียนโดยกำหนดเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในรูปแบบผังการชนต่างๆ เป็นเหตุการณ์อันไม่พึงประสงค์ซึ่งถือว่าเป็นเหตุการณ์สูงสุด (Top Event) จากนั้นจะนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นั้นๆ ไล่เรียงเป็นลำดับลงมาเป็นชั้นๆ โดยถือเป็นการวิเคราะห์หาเหตุการณ์จากบนลงล่าง (Top - Down deduction) จนถึงเหตุการณ์หรือสาเหตุที่จะทำให้เกิดอุบัติเหตุโดยไม่สามารถวิเคราะห์ต่อลงไปได้อีกจึงถือว่าเหตุการณ์นั้นอยู่ในลำดับชั้นล่างสุดถือว่าเป็นเหตุการณ์หรือสาเหตุพื้นฐาน(Basic Event)ซึ่งแบ่งเป็นแผนภาพฟอลท์ทรีของตำแหน่งจุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ (Road Section) รวมจำนวน 14 แผนภาพ และแผนภาพฟอลท์ทรีของตำแหน่งจุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยก (Intersection) รวมจำนวน 13 แผนภาพ ดังแสดงสรุปแผนภาพฟอลท์ทรีทั้งหมดไว้ในภาคผนวก ก

6.1.3 การวิเคราะห์แผนภาพฟลอตทรีเชิงคุณภาพ

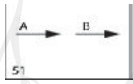

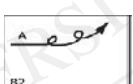
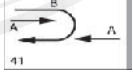
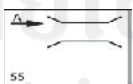
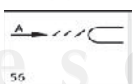
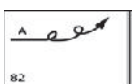

การวิเคราะห์แผนภาพฟลอตทรีในเชิงคุณภาพ เรียกว่า การวิเคราะห์หาชุดเหตุการณ์น้อยที่สุด (Minimal Cut Sets ; MCS) ซึ่งเป็นการหาชุดเหตุการณ์ที่ประกอบด้วยจำนวนเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ส่งผลให้ชุดเหตุการณ์นั้นทำให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์หรือเหตุการณ์สูงสุดขึ้น แผนภาพฟลอตทรีแต่ละแผนภาพจะมีจำนวนชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดในแต่ละแผนภาพที่แน่นอน และจำนวนชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดของแผนภาพฟลอตทรีจะขึ้นอยู่กับจำนวนเหตุการณ์พื้นฐาน ความสัมพันธ์ของเหตุการณ์กึ่งกลางและเหตุการณ์พื้นฐาน และระดับชั้นของความสัมพันธ์ในแผนภาพฟลอตทรี สำหรับจำนวนองค์ประกอบในแต่ละชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดจะขึ้นอยู่กับระดับของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ ลักษณะความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ ระดับของเหตุการณ์พื้นฐาน และจำนวนเหตุการณ์พื้นฐาน ยกตัวอย่างเช่นชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจรวดที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 1 สำหรับการชนประเภทลักษณะชนท้าย ที่มี 1 องค์ประกอบ คือ การขับขี่ในขณะมีนเมา (H 101) และชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดที่มี 2 องค์ประกอบ คือ การขับรถเร็วและการที่วิศวกรจะเป็นหลุมเป็นบ่อไม่เรียบ เป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่ (H 102 • E 101) โดยจากการวิเคราะห์ในเชิงคุณภาพ พบว่า ชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดที่มี 1 องค์ประกอบ มีความสำคัญมากกว่าชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดที่มี 2 องค์ประกอบ เนื่องจาก มีโอกาสเกิดขึ้นได้ง่ายกว่า ซึ่งจำนวนชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดและจำนวนองค์ประกอบในแต่ละชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดของแต่ละแผนภาพฟลอตทรีในแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวงแสดงสรุปได้ดังหัวข้อที่ 4.1.2 และหัวข้อที่ 4.1.3

6.1.4 การวิเคราะห์แผนภาพฟลอตทรีเชิงปริมาณ

การวิเคราะห์แผนภาพฟลอตทรีในเชิงปริมาณเป็นการวิเคราะห์เพื่อบ่งบอกถึงระดับความสำคัญของแต่ละเหตุการณ์ได้อย่างชัดเจน จำเป็นต้องทราบถึงความน่าจะเป็นในการเกิดของเหตุการณ์พื้นฐาน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความสำคัญของเหตุการณ์ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลแบบพีชจะเรียกความน่าจะเป็น (Probability) ในการเกิดของเหตุการณ์พื้นฐานเปลี่ยนเป็นความเป็นไปได้ (Possibility) ในการเกิดของเหตุการณ์พื้นฐานแทน ซึ่งจะสามารถวิเคราะห์หาความเป็นไปได้ในการเกิดอุบัติเหตุจรวดที่จุดอันตรายบนทางหลวงซึ่งถือว่าเป็นความเป็นไปได้ของระบบ โดยที่ค่าความเป็นไปได้ของเหตุการณ์พื้นฐานได้มาจากการนำเหตุการณ์พื้นฐานในแต่ละแผนภาพฟลอตทรีของแต่ละจุดอันตรายมาสร้างเป็นแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาซึ่งเป็นเหตุการณ์พื้นฐานในรูปของตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) โดยกำหนดระดับการประเมินเชิงภาษาเป็น 5 ระดับ คือ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก

ตามลำดับ จากนั้นนำคำตอบที่ได้มาประมวลผลโดยอาศัยทฤษฎีพีชคณิตและทฤษฎีทางจิตวิทยา ฟิสิกส์ เพื่อที่จะได้ค่าความเป็นไปได้ของเหตุการณ์พื้นฐานนั้น และนำไปสู่การหาค่าความเป็นไปได้ของเหตุการณ์สูงสุดบนแผนภาพฟลอร์ทรี ซึ่งถือว่าเป็นค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดความผิดปกติของระบบ โดยการวิเคราะห์หาค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงในแต่ละจุดอันตรายของแต่ละแผนภาพฟลอร์ทรีให้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 6-3 และตารางที่ 6-4

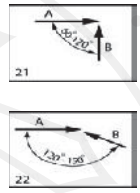
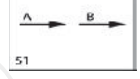
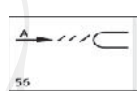
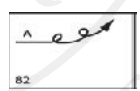
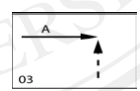
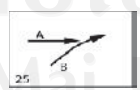
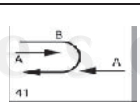

ตารางที่ 6-3 สรุปค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรสำหรับการชนในรูปแบบการชนและประเภทการชนลักษณะต่างๆ ของแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ

จุดอันตราย ลำดับที่	อุบัติเหตุจราจรประเภท		ค่าความเป็นไปได้
1 (ทล.118 ช่วง กม.8+000 – กม.9+000)	ชนท้าย		0.0013615
	ชนสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น สะพาน ราวเหล็ก ป้าย		0.0006290
	เสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย ชน ถาวรวัตถุ		0.0013805
2 (ทล.1001 ช่วง กม.11+000 – กม.12+000)	ถูกชนขณะเลี้ยวกลับรถตัดหน้ารถ ทางตรง		0.0019824
	ชนสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น สะพาน ราวเหล็ก ป้าย		0.0013621
	และ ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ		
	เสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย ชน ถาวรวัตถุ		0.0016584
	ชนประสานงา		0.0021394

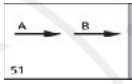

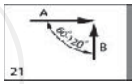

ตารางที่ 6-3 (ต่อ) สรุปลักษณะความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรสำหรับการชนในรูปแบบการชนและประเภทการชนลักษณะต่างๆ ของแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ

จุดอันตรายลำดับที่	อุบัติเหตุการจราจรประเภท	ค่าความเป็นไปได้	
3 (ทล.121 ช่วง กม.43+000 – กม.44+000)	ชนท้าย	 51	0.0028038
	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	 55	0.0019693
	เสียหลักตกถนนขณะวิ่งบนทางโค้งขวา ชนเสาไฟ ฯลฯ และ เสียหลักตกถนนขณะวิ่งบนทางโค้งซ้าย	 72  73	0.0042058
4 (ทล.1001 ช่วง กม.1+000 – กม.2+000)	ชนสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น สะพาน ราวเหล็ก ป้าย และ ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	 55  55	0.0032016
	เสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย	 81	0.0049273
5 (ทล.11 ช่วง กม.83+000 – กม.84+000)	ชนท้าย	 51	0.0034530
	เสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย ชนถาวรวัตถุ	 82	0.0035724

ตารางที่ 6-4 สรุปค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรสำหรับการชนในรูปแบบการชน และประเภทการชนลักษณะต่างๆ ของแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยก

จุดอันตราย ลำดับที่	อุบัติเหตุการจราจรประเภท	ค่าความเป็นไปได้	
1 (สี่แยกกองพัน สี่ตัวต่าง)	ชนที่ทางแยก $60^{\circ} - 150^{\circ}$		0.0091458
	ชนท้าย		0.0059309
	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟฟ้า ฯลฯ		0.0033157
	เสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย ชน ถาวรวัตถุ		0.0039282
2 (สามแยกปาก ทางเข้า น้ำตก แม่สา อ.แม่ริม)	ชนคนไถลฝั่งข้าม		0.0070071
	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟฟ้า ฯลฯ		0.0023239
3 (สามแยก ทางเข้า อ.ดอย สะเก็ด)	เลี้ยวขวาถูกชน (ด้านไกล)		0.0024970
	ถูกชนขณะเลี้ยวกลับรถตัดหน้ารถ ทางตรง		0.0025953
	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟฟ้า ฯลฯ		0.0024786

ตารางที่ 6-4 (ต่อ) สรุปลำดับค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรสำหรับการชนในรูปแบบการชนและประเภทการชนลักษณะต่างๆ ของแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยก

จุดอันตราย ลำดับที่	อุบัติเหตุการจราจรประเภท	ค่าความเป็นไปได้	
4 (บริเวณสี่แยก ทางเข้าสนาม กอล์ฟ GUSSAN)	ชนท้าย	 5a	0.0053248
	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟฟ้า ฯลฯ	 5b	0.0039756
5 (สี่แยกต้นเปา พัฒนา)	ชนที่ทางแยก 60° - 120°	 2a	0.0062986
	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟฟ้า ฯลฯ	 5c	0.0038744

6.1.5 การเสนอแนวทางแก้ไขในแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวง

การแก้ไขปรับปรุงหรือลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงในแต่ละจุดอันตราย ควรจะประเมินจากสาเหตุพื้นฐานที่มีค่าความเป็นไปได้สูงควรได้รับการแก้ไขก่อนและจะต้องทำการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตามเส้นทางวิกฤต หรือเส้นทางที่มีค่าความเป็นไปได้ในการเกิดที่สูงเพื่อที่จะลดค่าความเป็นไปได้ของการเกิดของระบบให้ได้มากที่สุด โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดหาแนวทางการแก้ไขสาเหตุพื้นฐานที่มีค่าความเป็นไปได้สูงสุด 5 อันดับแรกที่จะทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง และหาแนวทางการแก้ไขสาเหตุพื้นฐานที่จะลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจราจรของเส้นทางวิกฤต 5 อันดับแรก โดยประเมินจากชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงที่มีค่าความเป็นไปได้สูงสุด 5 อันดับแรก ซึ่งในแต่ละจุดอันตรายจะมีสาเหตุพื้นฐานที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจราจรแตกต่างกัน โดยที่สาเหตุพื้นฐานที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขส่วนใหญ่มาจากพฤติกรรมของผู้ใช้รถใช้ถนนเป็นหลัก ประกอบด้วย

- การขับเร็ว
- การขับจีในขณะมีเนินมา
- การลักลอบกลับรถในจุดที่ห้ามกลับรถ
- การหลับใน

ส่วนสาเหตุพื้นฐานที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขที่มาจากองค์ประกอบด้าน
กายภาพของถนนและสภาพแวดล้อมที่สำคัญ ประกอบด้วย

- พื้นผิวถนนเปียก
- อุปกรณ์ให้แสงสว่างไม่เพียงพอต่อการมองเห็นบริเวณจุดที่มีด
- อุปกรณ์ให้แสงสว่างเกิดการชำรุด
- สภาพของตะแกรงฝาท่อระบายน้ำบนผิวจราจรทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่

ซึ่งรายละเอียดแนวทางการแก้ไขในแต่ละสาเหตุที่เป็นเหตุการณ์พื้นฐานที่มี
อิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวงแสดงไว้ในหัวข้อที่ 5.1.1 ถึง
หัวข้อที่ 5.1.10

6.1.6 การประเมินมาตรการแก้ไขในแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวง

เมื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไขสาเหตุพื้นฐานที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุใน
แผนภาพฟลอร์ทรีตามที่ได้แนะนำไว้ การประเมินมาตรการแก้ไขทำได้โดยทำการเขียนแผนภาพ
ฟลอร์ทรีขึ้นมาใหม่หลังจากที่ได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงสาเหตุพื้นฐานที่มีอิทธิพลต่อการเกิด
อุบัติเหตุในแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวง โดยตัดสาเหตุพื้นฐานที่ได้ปรับปรุงแก้ไขให้หมดไป
ออกจากแผนภาพฟลอร์ทรี จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟลอร์ทรีใหม่
โดยเปรียบเทียบกับค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟลอร์ทรีเดิม เพื่อประเมินหาค่าโอกาสในการ
ลดลงของการเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบการชนชนิดต่างๆ ของแต่ละจุดอันตราย ซึ่งแสดงผลสรุปใน
ตารางที่ 6-5 และตารางที่ 6-6

ตารางที่ 6-5 สรุปค่าโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และค่าโอกาสในการลดลงของการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ

จุดอันตรายลำดับที่	อุบัติเหตุการจราจรประเภท	ค่าความเป็นไปได้ก่อนดำเนินการปรับปรุงแก้ไข	ค่าความเป็นไปได้หลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข	ค่าความเป็นไปได้ในการเกิดอุบัติเหตุลดลง (%)
1	ชนท้าย	0.0013615	0.0000562	95.87 %
	ชนสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น สะพาน ราวเหล็ก ป้าย	0.0006290	0.0002167	65.55 %
	เสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย ชนถาวรวัตถุ	0.0013805	0.0003071	77.75 %
2	ถูกชนขณะเลี้ยวกลับรถตัดหน้ารถทางตรง	0.0019824	0.0000400	97.98 %
	ชนสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น สะพาน ราวเหล็ก ป้าย และชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	0.0013621	0.0002972	78.18 %
	เสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย ชนถาวรวัตถุ	0.0016584	0.0003631	78.11 %
	ชนประสานงา	0.0021394	0.0001564	92.69 %
3	ชนท้าย	0.0028038	0.0000972	96.53 %
	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	0.0019693	0.0008455	57.07 %

ตารางที่ 6-5 (ต่อ) สรุปค่าโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และค่าโอกาสในการลดลงของการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ

จุดอันตรายลำดับที่	อุบัติเหตุการจราจรประเภท	ค่าความเป็นไปได้ก่อนดำเนินการปรับปรุงแก้ไข	ค่าความเป็นไปได้หลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข	ค่าความเป็นไปได้ในการเกิดอุบัติเหตุลดลง (%)
3	เสียหลักตกถนนขณะวิ่งบนทางโค้งขวา ชนเสาไฟ ฯลฯ และเสียหลักตกถนนขณะวิ่งบนทางโค้งซ้าย	0.0042058	0.0018194	56.74 %
4	ชนสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น สะพาน ราวเหล็ก ป้าย และชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	0.0032016	0.0009737	69.59 %
	เสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย	0.0049273	0.0010550	78.59 %
5	ชนท้าย	0.0034530	0.0002380	93.11 %
	เสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย ชนถาวรวัตถุ	0.0035724	0.0013556	62.05 %

ตารางที่ 6-6 สรุปค่าโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และค่าโอกาสในการลดลงของการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยก

จุดอันตรายลำดับที่	อุบัติเหตุการจราจรประเภท	ค่าความเป็นไปได้ก่อนดำเนินการปรับปรุงแก้ไข	ค่าความเป็นไปได้หลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข	ค่าความเป็นไปได้ในการเกิดอุบัติเหตุลดลง (%)
1	ชนที่ทางแยก 60° - 150°	0.0091458	0.0004026	95.60 %
	ชนท้าย	0.0059309	0.0003181	94.64 %
	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	0.0033157	0.0010869	67.22 %
	เสียหลักตกถนนทาง ด้านซ้าย ชนถาวรวัตถุ	0.0039282	0.0012894	67.18 %
2	ชนคนไถลฝั่งข้าม	0.0070071	0.0003828	94.54 %
	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	0.0023239	0.0005186	77.68 %
3	เสียขวาทุกชน (ด้านไถล)	0.0024970	0.0002886	88.44 %
	ถูกชนขณะเสียกลับรถ ตัดหน้ารถทางตรง	0.0025953	0.0002502	90.36 %
	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	0.0024786	0.0008091	67.36 %
4	ชนท้าย	0.0053248	0.0011138	79.08 %
	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	0.0039756	0.0006069	84.73 %
5	ชนที่ทางแยก 60° - 120°	0.0062986	0.0001951	96.90 %

ตารางที่ 6-6 (ต่อ) สรุปค่าโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และค่าโอกาสในการลดลงของการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยก

จุดอันตรายลำดับที่	อุบัติเหตุการจราจรประเภท	ค่าความเป็นไปได้ก่อนดำเนินการปรับปรุงแก้ไข	ค่าความเป็นไปได้หลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข	ค่าความเป็นไปได้ในการเกิดอุบัติเหตุลดลง (%)
5	ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	0.0038744	0.0007670	80.20 %

6.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

ในการนำเทคนิคฟัซซีฟอลท์ทรีมาประยุกต์กับปัญหาอุบัติเหตุจราจร ผู้วิจัยเห็นว่ามีสิ่งที่จะต้องส่งผลต่อการประเมินค่าโอกาสของการเกิดอุบัติเหตุ (Failure Possibility) อยู่ 2 ประการคือ ในส่วนของการสร้างแผนภาพฟอลท์ทรี (Construct Fault Tree Diagram) และในส่วนของรูปแบบของฟัซซีเซตที่ใช้แปลงความคิดเห็นเชิงภาษาของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเสี่ยงของเหตุการณ์พื้นฐาน (Basic Events) ซึ่งควรจะมีการนำไปศึกษาและวิจัยเพิ่มเติมในงานต่อไป โดยสามารถสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

1) การเขียนแผนภาพฟอลท์ทรีในแต่ละรูปแบบลักษณะการชนของแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวง เมื่อเขียนเสร็จแล้วควรจะมีการปรึกษาหารือกับผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านอุบัติเหตุบนทางหลวงในพื้นที่ศึกษา เพื่อให้แผนภาพฟอลท์ทรีที่นำมาใช้ในการวิจัยมีความละเอียดและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2) การเปลี่ยนข้อมูลความเห็นเชิงภาษาเป็นตัวเลขฟัซซี ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) เป็นการประเมินเชิงภาษา 5 ระดับที่คลุมเครือในรูปแบบที่ 3 จากผลการวิจัยที่ผ่านมาของ Chen และ Hwang (1992) โดยการเลือกฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) อาจจะใช้แบบสอบถาม สอบถามผู้เชี่ยวชาญให้ประเมินผลกำหนดค่าตัวแปรความเห็นเชิงภาษาให้เป็นจำนวนตัวเลข เพื่อที่จะนำแต่ละตัวแปรมาหาค่าเพื่อกำหนดช่วงและระดับความเป็นสมาชิก เพื่อสร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) ขึ้นมาเองสำหรับใช้ในการวิจัยต่อไป

3) การเปลี่ยนข้อมูลความเห็นเชิงภาษาเป็นตัวเลขพีชชี ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) เป็นการประเมินเชิงภาษา 5 ระดับที่คลุมเครือ คือ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก ดังแสดงในรูปที่ 2-40 เพื่อที่จะให้ผู้เชี่ยวชาญเสนอความเห็นในงานวิจัยครั้งต่อไปอาจจะเลือกฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) เป็นการประเมินเชิงภาษา 7 ระดับที่คลุมเครือ โดยเพิ่มข้อมูลความเห็นเชิงทางภาษา ปานกลางถึงต่ำ และปานกลางถึงสูง ดังแสดงในรูปที่ 2-41 เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับงานวิจัยในครั้งนี้

4) การเลือกจำนวนผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินค่าความเป็นไปได้ของเหตุการณ์พื้นฐาน ในงานวิจัยนี้ได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญจำนวน 15 ท่านในแต่ละจุดอันตราย ในงานวิจัยครั้งต่อไปอาจจะคัดเลือกจำนวนผู้เชี่ยวชาญให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงมีความแตกต่างกันในแต่ละจุดอันตราย เพื่อนำค่าความเป็นไปได้ของเหตุการณ์พื้นฐานและผลสรุปที่ได้มาเปรียบเทียบกับ