

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	พ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ปัญหาและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 ทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา	4
1.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคนิคการวิเคราะห์แบบฟอลท์ทรี	4
1.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางการประยุกต์ใช้ฟิชซีลอจิกและฟิชซีฟอลท์ทรี	7
1.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านอุบัติเหตุ	13
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	16
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	16
1.5 ขั้นตอนและรายละเอียดงานวิจัย	16
1.5.1 การรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุจรรยาจรในเขตพื้นที่ศึกษา	16
1.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดตำแหน่งจุดอันตราย (Black Spots) บนทางหลวง	17
1.5.3 การประยุกต์ทฤษฎีฟิชซีฟอลท์ทรีกับจุดอันตรายบนทางหลวง	17
1.5.4 การเสนอแนวทางแก้ไข	18
1.5.5 การประเมินมาตรการแก้ไข	19
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	20

<b>บทที่ 2</b>	<b>ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา</b>	<b>21</b>
2.1	เทคนิคการวิเคราะห์แบบฟอลท์ทรี (Fault Tree Analysis)	21
2.2	ข้อดีของเทคนิคการวิเคราะห์แบบฟอลท์ทรี (Advantages of Fault Tree Analysis)	22
2.3	สัญลักษณ์ที่ใช้ในเทคนิคการวิเคราะห์แบบฟอลท์ทรี	22
2.4	กระบวนการขั้นตอนในเทคนิคการวิเคราะห์แบบฟอลท์ทรี	28
2.5	องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุทางหลวง	37
2.5.1	องค์ประกอบด้านคน	37
2.5.2	องค์ประกอบด้านยานพาหนะ	38
2.5.3	องค์ประกอบด้านถนน	38
2.5.4	องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม	38
2.6	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนน	38
2.6.1	ปัจจัยด้านคนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนน	38
2.6.2	ปัจจัยด้านยานพาหนะที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนน	39
2.6.3	ปัจจัยด้านถนนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนน	40
2.6.4	ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนน	43
2.7	การวิเคราะห์เพื่อกำหนดบริเวณอันตรายและเพื่อป้องกันอันตราย ในโครงข่ายถนน	43
2.8	แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับฟัซซี	48
2.8.1	ฟัซซีลอจิก	48
2.8.2	เซตแบบดั้งเดิม (Crisp Set)	50
2.8.3	ฟัซซีเซต (Fuzzy Set)	51
2.8.4	คุณสมบัติของฟัซซีเซต	53
2.8.5	การทำงานกับฟัซซีเซต (Fuzzy Set Operation)	57
2.8.6	ขอบเขตของตัวเลขฟัซซีและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Fuzzy Intervals , Numbers , and Arithmetic)	59
2.8.7	ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function)	64
2.8.8	ตัวแปรภาษา (Linguistic Variable)	68
2.8.9	การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ (Selection of Experts)	69
2.8.10	การรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Combining Expert Opinions)	70
2.8.11	วิธีการดีฟัซซีฟิเคชัน (Defuzzification)	71

2.9 การประยุกต์ทฤษฎีฟัซซีเซตกับเทคนิคการวิเคราะห์แบบฟอลท์ทรี (Fuzzy Fault Tree Analysis)	78
2.9.1 การเปลี่ยนข้อมูลความเห็นเชิงภาษาเป็นตัวเลขฟัซซี (Converting Linguistic Terms to Fuzzy Numbers)	78
2.9.2 การเปลี่ยนค่าตัวเลขฟัซซีให้เป็นค่าคะแนนความเป็นไปได้คลุมเครือ (Converting Fuzzy Number into Fuzzy Possibility Score)	80
2.9.3 การแปลงค่าคะแนนความเป็นไปได้คลุมเครือให้เป็น ค่าความเป็นไปได้ของการวิบัติที่คลุมเครือ (Transforming Fuzzy Possibility Score into Fuzzy Failure Possibility)	81
<b>บทที่ 3 การสำรวจข้อมูลและการสร้างแผนภาพฟอลท์ทรี</b>	85
3.1 วิธีดำเนินการวิจัย	85
3.1.1 การรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุจราจรในเขตพื้นที่ศึกษา	85
3.1.2 การกำหนดตำแหน่งจุดอันตราย (Black Spots) บนทางหลวง	90
3.1.3 การเขียนแผนภาพฟอลท์ทรีที่จุดอันตรายบนทางหลวงในแต่ละตำแหน่ง	97
<b>บทที่ 4 การวิเคราะห์แผนภาพฟอลท์ทรี</b>	117
4.1 การวิเคราะห์แผนภาพฟอลท์ทรีเชิงคุณภาพ (Qualitative Fault Tree Analysis)	117
4.1.1 การวิเคราะห์หาชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ จราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง (Minimal Cut Sets ; MCS)	117
4.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์หาชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ จราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับถนนช่วงต่างๆ	122
4.1.3 สรุปผลการวิเคราะห์หาชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ จราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับทางร่วมทางแยก	159
4.1.4 การวิเคราะห์ความสำคัญเชิงคุณภาพของชุดเหตุการณ์น้อยที่สุด ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง	189
4.2 การวิเคราะห์แผนภาพฟอลท์ทรีเชิงปริมาณ (Quantitative Fault Tree Analysis)	190
4.2.1 การเก็บข้อมูลหาค่าความเป็นไปได้ของเหตุการณ์พื้นฐาน	190
4.2.2 สรุปผลการวิเคราะห์หาค่าความเป็นไปได้ของเหตุการณ์พื้นฐานที่ทำให้ เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับถนนช่วงต่างๆ	196

4.2.3	สรุปผลการวิเคราะห์หาค่าความเป็นไปได้ของเหตุการณ์พื้นฐานที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากรถที่จุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับทางร่วมทางแยก	207
4.2.4	การวิเคราะห์หาค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากรถที่จุดอันตรายบนทางหลวง	216
<b>บทที่ 5</b>	<b>การเสนอแนวทางแก้ไขและประเมินมาตรการแก้ไข</b>	<b>241</b>
5.1	การเสนอแนวทางแก้ไขในแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวง	241
5.1.1	การเสนอแนวทางแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 1 บนทางหลวงหมายเลข 118 ตอน แยกทางหลวงหมายเลข 11 (เชียงใหม่) - กม.20+000 ช่วง กม.8+000 – กม.9+000	241
5.1.2	การเสนอแนวทางแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 2 บนทางหลวงหมายเลข 1001 ตอน แยกทางหลวง หมายเลข 11 - กม.34+140 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3) ช่วง กม.11+000 – กม.12+000	246
5.1.3	การเสนอแนวทางแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 3 บนทางหลวงหมายเลข 121 ตอน ต่อกองกรมชลประทาน - กม.48+040 ช่วง กม.43+000 – กม.44+000	250
5.1.4	การเสนอแนวทางแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 4 บนทางหลวงหมายเลข 1001 ตอน แยกทางหลวง หมายเลข 11 - กม.34+140 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3) ช่วง กม.1+000 – กม.2+000	255
5.1.5	การเสนอแนวทางแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 5 บนทางหลวงหมายเลข 11 ตอน กม.77+975 (ต่อเขตแขวงฯ ลำพูน) - เชียงใหม่ ช่วง กม.83+000 – กม.84+000	259

- 5.1.6 การเสนอแนวทางแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 1  
บนทางหลวงหมายเลข 107 ตอน ต่อเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ -  
กม.30+904 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3)  
ช่วง กม.10+653 – กม.10+750 (สี่แยกกองพันสัตว์ต่าง) 263
- 5.1.7 การเสนอแนวทางแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 2  
บนทางหลวงหมายเลข 107 ตอน ต่อเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ -  
กม.30+904 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3) ช่วง กม.17+425 –  
กม.17+500 (สามแยกปากทางเข้า น้ำตกแม่สา อ.แม่ริม) 268
- 5.1.8 การเสนอแนวทางแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 3  
บนทางหลวงหมายเลข 118 ตอน แยกทางหลวงหมายเลข 11  
(เชียงใหม่) - กม.20+000 ช่วง กม.14+262 – กม.14+350  
(สามแยกทางเข้า อ.คอยสะเก็ด) 273
- 5.1.9 การเสนอแนวทางแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 4  
บนทางหลวงหมายเลข 11 ตอน กม.77+975 (ต่อเขตแขวงฯ ลำพูน) -  
เชียงใหม่ ช่วง กม.80+800 – กม.80+900 (ถนนชูปเปอร์ไฮเวย์  
เชียงใหม่ – ลำปาง บริเวณสี่แยกทางเข้าสนามกอล์ฟ GUSSAN) 278
- 5.1.10 การเสนอแนวทางแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 5  
บนทางหลวงหมายเลข 1006 ตอน ต่อเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ -  
สันกำแพง ช่วง กม.7+252 – กม.7+320 (สี่แยกคันเปาพัฒนา) 282
- 5.2 การประเมินมาตรการแก้ไขในแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวง 286
- 5.2.1 การประเมินมาตรการแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 1  
บนทางหลวงหมายเลข 118 ตอน แยกทางหลวงหมายเลข 11  
(เชียงใหม่) - กม.20+000 ช่วง กม.8+000 – กม.9+000 287

- 5.2.2 การประเมินมาตรการแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
 สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 2  
 บนทางหลวงหมายเลข 1001 ตอน แยกทางหลวงหมายเลข 11 -  
 กม.34+140 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3)  
 ช่วง กม.11+000 – กม.12+000 294
- 5.2.3 การประเมินมาตรการแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
 สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 3  
 บนทางหลวงหมายเลข 121 ตอน ต่อกองกรมชลประทาน - กม.48+040  
 ช่วง กม.43+000 – กม.44+000 304
- 5.2.4 การประเมินมาตรการแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
 สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 4  
 บนทางหลวงหมายเลข 1001 ตอน แยกทางหลวงหมายเลข 11 -  
 กม.34+140 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3)  
 ช่วง กม.1+000 – กม.2+000 312
- 5.2.5 การประเมินมาตรการแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
 สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 5  
 บนทางหลวงหมายเลข 11 ตอน กม.77+975 (ต่อเขตแขวงฯ ลำพูน) -  
 เชียงใหม่ ช่วง กม.83+000 – กม.84+000 317
- 5.2.6 การประเมินมาตรการแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
 สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 1  
 บนทางหลวงหมายเลข 107 ตอน ต่อเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ -  
 กม.30+904 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3)  
 ช่วง กม.10+653 – กม.10+750 (สี่แยกกองพันสัตว์ต่าง) 323
- 5.2.7 การประเมินมาตรการแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง  
 สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 2  
 บนทางหลวงหมายเลข 107 ตอน ต่อเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ -  
 กม.30+904 (ต่อเขตแขวงฯ เชียงใหม่ที่ 3) ช่วง กม.17+425 –  
 กม.17+500 (สามแยกปากทางเข้าน้ำตกแม่สา อ.แม่ริม) 332

5.2.8 การประเมินมาตรการแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 3 บนทางหลวงหมายเลข 118 ตอน แยกทางหลวงหมายเลข 11 (เชียงใหม่) - กม.20+000 ช่วง กม.14+262 – กม.14+350 (สามแยกทางเข้า อ.คอยสะเก็ด)	339
5.2.9 การประเมินมาตรการแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 4 บนทางหลวงหมายเลข 11 ตอน กม.77+975 (ต่อเขตแขวงฯ ลำพูน) - เชียงใหม่ ช่วง กม.80+800 – กม.80+900 (ถนนซูเปอร์ไฮเวย์ เชียงใหม่ – ลำปาง บริเวณสี่แยกทางเข้าสนามกอล์ฟ GUSSAN)	347
5.2.10 การประเมินมาตรการแก้ไขในจุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 5 บนทางหลวงหมายเลข 1006 ตอน ต่อเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ - สันกำแพง ช่วง กม.7+252 – กม.7+320 (สี่แยกคั่นเป่าพัฒนา)	352
5.3 การประเมินความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบ	358
5.3.1 การประเมินความไวต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นไปได้ ของเหตุการณ์พื้นฐานที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร สำหรับถนนช่วงต่างๆ ที่จุดอันตรายลำดับที่ 1	358
5.3.2 การประเมินความไวต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นไปได้ ของเหตุการณ์พื้นฐานที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร สำหรับทางร่วมทางแยกที่จุดอันตรายลำดับที่ 1	364
<b>บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	<b>373</b>
6.1 สรุปผลการวิจัย	373
6.1.1 การกำหนดจุดอันตรายบนทางหลวง	373
6.1.2 การสร้างแผนภาพฟลอร์ทรี	375
6.1.3 การวิเคราะห์แผนภาพฟลอร์ทรีเชิงคุณภาพ	376
6.1.4 การวิเคราะห์แผนภาพฟลอร์ทรีเชิงปริมาณ	376
6.1.5 การเสนอแนวทางแก้ไขในแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวง	380
6.1.6 การประเมินมาตรการแก้ไขในแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวง	381





## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2-1 แสดงสัญลักษณ์เหตุการณ์ (Event) และสัญลักษณ์ประตูเชิงตรรกะ (Gate) ต่างๆ ที่ใช้ในแผนภาพฟลอทท์รี	27
2-2 แสดงกฎทางพีชคณิตของบูลีน (Rules of Boolean Algebra)	32
2-3 แสดงสมการทางคณิตศาสตร์จากการเขียนความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ด้วย Or Gate	35
2-4 แสดงสมการทางคณิตศาสตร์จากการเขียนความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ด้วย And Gate	36
2-5 สรุปคำพูดที่คลุมเครือที่ใช้ในการเปลี่ยนให้เป็นตัวเลขพีชชีในแต่ละมาตราส่วน (Chen and Hwang , 1992)	79
3-1 จุดอันตรายสำหรับถนนช่วงต่างๆ (Road Section) โดยใช้จำนวนการเกิดอุบัติเหตุเป็นเกณฑ์	90
3-2 จุดอันตรายสำหรับทางร่วมทางแยก (Intersection) โดยใช้ดัชนีความรุนแรงเป็นเกณฑ์	91
3-3 รูปแบบผังการชน (Collision Diagram) ของตำแหน่งจุดอันตราย (Black Spots) บนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ (Road Section)	92
3-4 รูปแบบผังการชน (Collision Diagram) ของตำแหน่งจุดอันตราย (Black Spots) บนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยก (Intersection)	95
4-1 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากรอบทางหลวงหมายเลข 118 ช่วง กม.8+000 – กม.9+000 สำหรับการชนประเภทลักษณะชนท้าย	123
4-2 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากรอบทางหลวงหมายเลข 118 ช่วง กม.8+000 – กม.9+000 สำหรับการชนประเภทลักษณะชนสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น สะพาน ราวเหล็ก ป้าย	124
4-3 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากรอบทางหลวงหมายเลข 118 ช่วง กม.8+000 – กม.9+000 สำหรับการชนประเภทลักษณะเสียหลักตกถนน ทางด้านซ้าย ชนถาวรวัตถุ	126
4-4 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเหตุการณ์พื้นฐานที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากร ที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 1	128

- 4-5 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 1001 ช่วง กม.11+000 – กม.12+000 สำหรับการชน  
ประเภทลักษณะถูกชนขณะเลี้ยวกลับรถตัดหน้ารถทางตรง 130
- 4-6 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 1001 ช่วง กม.11+000 – กม.12+000 สำหรับการชน  
ประเภทลักษณะชนสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น สะพาน ราวเหล็ก ป้าย  
และประเภทลักษณะชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ 131
- 4-7 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 1001 ช่วง กม.11+000 – กม.12+000 สำหรับการชน  
ประเภทลักษณะเสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย ชนถาวรวัตถุ 133
- 4-8 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 1001 ช่วง กม.11+000 – กม.12+000 สำหรับการชน  
ประเภทลักษณะชนประสาธา 136
- 4-9 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเหตุการณ์พื้นฐาน  
ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง  
สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 2 137
- 4-10 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 121 ช่วง กม.43+000 – กม.44+000 สำหรับการชน  
ประเภทลักษณะชนท้าย 139
- 4-11 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 121 ช่วง กม.43+000 – กม.44+000 สำหรับการชน  
ประเภทลักษณะชนเกาะกลางถนนรวมถึงเสาไฟ ฯลฯ 140
- 4-12 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 121 ช่วง กม.43+000 – กม.44+000 สำหรับการชน  
ประเภทลักษณะเสียหลักตกถนนขณะวิ่งบน ทางโค้งขวา ชนเสาไฟ ฯลฯ  
และประเภทลักษณะเสียหลักตกถนนขณะวิ่งบนทางโค้งซ้าย 142
- 4-13 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเหตุการณ์พื้นฐาน  
ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง  
สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 3 145

4-14	แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร บนทางหลวงหมายเลข 1001 ช่วง กม.1+000 – กม.2+000 สำหรับการชน ประเภทลักษณะชนสิ่งก่อสร้างถาวร เช่น สะพาน ราวเหล็ก ป้าย และประเภทลักษณะชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	147
4-15	แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร บนทางหลวงหมายเลข 1001 ช่วง กม.1+000 – กม.2+000 สำหรับการชน ประเภทลักษณะเสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย	150
4-16	แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเหตุการณ์พื้นฐาน ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 4	152
4-17	แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร บนทางหลวงหมายเลข 11 ช่วง กม.83+000 – กม.84+000 สำหรับการชน ประเภทลักษณะชนท้าย	154
4-18	แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร บนทางหลวงหมายเลข 11 ช่วง กม.83+000 – กม.84+000 สำหรับการชน ประเภทลักษณะเสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย ชนถาวรวัตถุ	155
4-19	แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเหตุการณ์พื้นฐาน ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 5	157
4-20	แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร บนทางหลวงหมายเลข 107 ช่วง กม.10+653 – กม.10+750 (สี่แยกกองพันสัตว์ต่าง) สำหรับการชนประเภทลักษณะชนที่ทางแยก 60 – 150 องศา	159
4-21	แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร บนทางหลวงหมายเลข 107 ช่วง กม.10+653 – กม.10+750 (สี่แยกกองพันสัตว์ต่าง) สำหรับการชนประเภทลักษณะชนท้าย	160
4-22	แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร บนทางหลวงหมายเลข 107 ช่วง กม.10+653 – กม.10+750 (สี่แยกกองพันสัตว์ต่าง) สำหรับการชนประเภทลักษณะชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	161

- 4-23 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 107 ช่วง กม.10+653 – กม.10+750 (สี่แยกกองพันสัตว์ต่าง)  
สำหรับการชนประเภทลักษณะเสียหลักตกถนนทางด้านซ้าย ชนถาวรวัตถุ 164
- 4-24 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเหตุการณ์พื้นฐาน  
ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง  
สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 1 166
- 4-25 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 107 ช่วง กม.17+425 – กม.17+500  
(สามแยกปากทางเข้าน้ำตกแม่สา อ.แม่ริม) สำหรับการชนประเภทลักษณะ  
ชนคนไถลฝั่งข้าม 168
- 4-26 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 107 ช่วง กม.17+425 – กม.17+500  
(สามแยกปากทางเข้า น้ำตกแม่สา อ.แม่ริม) สำหรับการชนประเภทลักษณะ  
ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ 169
- 4-27 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเหตุการณ์พื้นฐาน  
ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง  
สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 2 171
- 4-28 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 118 ช่วง กม.14+262 – กม.14+350  
(สามแยกทางเข้า อ.ดอยสะเก็ด) สำหรับการชนประเภทลักษณะ  
เฉี่ยวขวากุ๊กชน (ด้านไถล) 172
- 4-29 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 118 ช่วง กม.14+262 – กม.14+350  
(สามแยกทางเข้า อ.ดอยสะเก็ด) สำหรับการชนประเภทลักษณะ  
ถูกชนขณะเลี้ยวกลับรถตัดหน้ารถทางตรง 174
- 4-30 แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
บนทางหลวงหมายเลข 118 ช่วง กม.14+262 – กม.14+350  
(สามแยกทางเข้า อ.ดอยสะเก็ด) สำหรับการชนประเภทลักษณะ  
ชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ 175

4-31	แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเหตุการณ์พื้นฐาน ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 3	177
4-32	แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร บนทางหลวงหมายเลข 11 ช่วง กม.80+800 – กม.80+900 (ถนนชุปเปอร์ไฮเวย์เชียงใหม่ – ลำปาง บริเวณสี่แยกทางเข้าสนามกอล์ฟ GUSSAN) สำหรับการชนประเภทลักษณะชนท้าย	179
4-33	แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร บนทางหลวงหมายเลข 11 ช่วง กม.80+800 – กม.80+900 (ถนนชุปเปอร์ไฮเวย์เชียงใหม่ – ลำปาง บริเวณสี่แยกทางเข้าสนามกอล์ฟ GUSSAN) สำหรับการชนประเภทลักษณะชนเกาะกลางถนนรวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	181
4-34	แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเหตุการณ์พื้นฐาน ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 4	183
4-35	แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร บนทางหลวงหมายเลข 1006 ช่วง กม.7+252 – กม.7+320 (สี่แยกต้นเปาพัฒนา) สำหรับการชนประเภทลักษณะชนที่ทางแยก 60 – 120 องศา	184
4-36	แสดงชุดเหตุเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร บนทางหลวงหมายเลข 1006 ช่วง กม.7+252 – กม.7+320 (สี่แยกต้นเปาพัฒนา) สำหรับการชนประเภทลักษณะชนเกาะกลางถนน รวมถึงเสาไฟ ฯลฯ	185
4-37	แสดงความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเหตุการณ์พื้นฐาน ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวง สำหรับทางร่วมทางแยก ของจุดอันตรายลำดับที่ 5	187
4-38	แสดงจำนวนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเหตุการณ์พื้นฐาน ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 118 ช่วง กม.8+000 – กม.9+000 สำหรับเหตุการณ์พื้นฐานประเภทขับขึ้นขณะมีเนินมา (H 101)	192
4-39	แสดงค่าความเป็นไปได้ของเหตุการณ์พื้นฐานที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร ที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 1	197
4-40	แสดงค่าความเป็นไปได้ของเหตุการณ์พื้นฐานที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร ที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 2	199







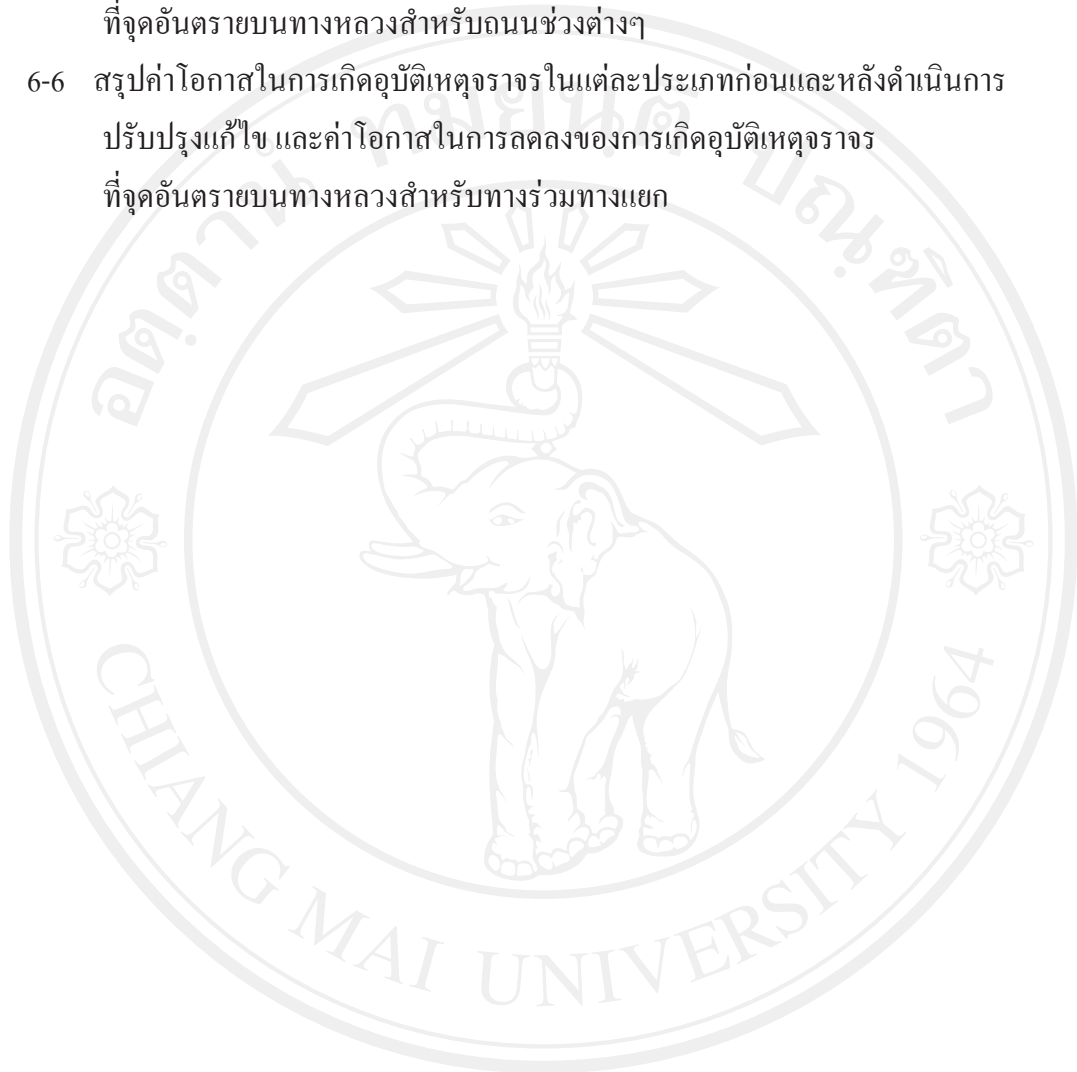


5-26	ชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยกของจุดอันตรายลำดับที่ 4 และค่าความเป็นไปได้สูงสุด 5 อันดับแรก	279
5-27	แนวทางการปรับปรุงแก้ไขเหตุการณ์พื้นฐานเพื่อลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยกของจุดอันตรายลำดับที่ 4	280
5-28	เหตุการณ์พื้นฐานที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนทางร่วมทางแยกของจุดอันตรายลำดับที่ 5 และค่าความเป็นไปได้สูงสุด 5 อันดับแรก	283
5-29	ชุดเหตุการณ์น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยกของจุดอันตรายลำดับที่ 5 และค่าความเป็นไปได้สูงสุด 5 อันดับแรก	283
5-30	แนวทางการปรับปรุงแก้ไขเหตุการณ์พื้นฐานเพื่อลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยกของจุดอันตรายลำดับที่ 5	285
5-31	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 1	294
5-32	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 2	303
5-33	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 3	311
5-34	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 4	317
5-35	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ ของจุดอันตรายลำดับที่ 5	322

- 5-36 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
ในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่จุดอันตราย  
บนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยกของจุดอันตรายลำดับที่ 1 332
- 5-37 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
ในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่จุดอันตราย  
บนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยกของจุดอันตรายลำดับที่ 2 339
- 5-38 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
ในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่จุดอันตราย  
บนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยกของจุดอันตรายลำดับที่ 3 346
- 5-39 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
ในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่จุดอันตราย  
บนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยกของจุดอันตรายลำดับที่ 4 352
- 5-40 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจร  
ในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่จุดอันตราย  
บนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยกของจุดอันตรายลำดับที่ 5 357
- 5-41 แสดงจำนวนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเหตุการณ์พื้นฐาน  
ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 118  
ช่วง กม.8+000 – กม.9+000 สำหรับเหตุการณ์พื้นฐานประเภท  
ไฟเขียวของยานพาหนะชำรุด (V 103) 359
- 5-42 แสดงจำนวนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเหตุการณ์พื้นฐาน  
ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 118  
ช่วง กม.8+000 – กม.9+000 สำหรับเหตุการณ์พื้นฐานประเภท  
ตำแหน่งติดตั้งป้ายจราจรติดตั้งไม่เหมาะสม (E 114) 360
- 5-43 แสดงจำนวนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเหตุการณ์พื้นฐาน  
ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 118  
ช่วง กม.8+000 – กม.9+000 สำหรับเหตุการณ์พื้นฐานประเภท  
ทัศนวิสัยในการมองเห็นของผู้ขับขี่ถูกรบกวน โดยแสงสะท้อน  
จากโคมไฟหน้ารถที่อยู่ในทิศทางตรงข้าม (E 113) 362

- 5-44 แสดงจำนวนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเหตุการณ์พื้นฐาน  
ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 107  
ช่วง กม.10+653 – กม.10+750 (สี่แยกกองพันสัตว์ต่าง)  
สำหรับเหตุการณ์พื้นฐานประเภทป้ายโฆษณา หรือป้ายประชาสัมพันธ์  
บดบังการมองเห็นยานพาหนะ (E 604) 364
- 5-45 แสดงจำนวนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเหตุการณ์พื้นฐาน  
ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 107  
ช่วง กม.10+653 – กม.10+750 (สี่แยกกองพันสัตว์ต่าง)  
สำหรับเหตุการณ์พื้นฐานประเภทความประมาทและความมั่งง่าย  
ของผู้ขับขี่โดยไม่เปิดสัญญาณไฟเลี้ยวในขณะที่กำลังจะเลี้ยว (H 608) 366
- 5-46 แสดงจำนวนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเหตุการณ์พื้นฐาน  
ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 107  
ช่วง กม.10+653 – กม.10+750 (สี่แยกกองพันสัตว์ต่าง)  
สำหรับเหตุการณ์พื้นฐานประเภททัศนวิสัยในการมองเห็นของผู้ขับขี่  
ถูกรบกวนโดยแสงสะท้อนจากโคมไฟหน้ารถ ที่อยู่ในทิศทางตรงข้าม (E 609) 368
- 5-47 แสดงจำนวนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเหตุการณ์พื้นฐาน  
ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรที่จุดอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 107  
ช่วง กม.10+653 – กม.10+750 (สี่แยกกองพันสัตว์ต่าง)  
สำหรับเหตุการณ์พื้นฐานประเภทจุดเปิดกลับรถที่อยู่ในบริเวณ  
ใกล้เคียงกับทางร่วมทางแยกทำให้เกิดการขัดแย้งกันของกระแสจราจร (E 622) 370
- 6-1 จุดอันตรายสูงสุด 5 ลำดับแรก สำหรับถนนช่วงต่างๆ (Road Section)  
โดยใช้จำนวนการเกิดอุบัติเหตุเป็นเกณฑ์ (Accident Number Method) 374
- 6-2 จุดอันตรายสูงสุด 5 ลำดับแรก สำหรับทางร่วมทางแยก (Intersection)  
โดยใช้ดัชนีความรุนแรงเป็นเกณฑ์ (Severity Index) 375
- 6-3 สรุปค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรสำหรับการชน  
ในรูปแบบการชนและประเภทการชนลักษณะต่างๆ  
ของแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ 377
- 6-4 สรุปค่าความเป็นไปได้ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจราจรสำหรับการชน  
ในรูปแบบการชนและประเภทการชนลักษณะต่างๆ  
ของแต่ละจุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยก 379

- 6-5 สรุปค่าโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และค่าโอกาสในการลดลงของการเกิดอุบัติเหตุจราจร ที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับถนนช่วงต่างๆ 382
- 6-6 สรุปค่าโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจราจรในแต่ละประเภทก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และค่าโอกาสในการลดลงของการเกิดอุบัติเหตุจราจร ที่จุดอันตรายบนทางหลวงสำหรับทางร่วมทางแยก 384



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

## สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1-1 แผนผังขั้นตอนการวิจัย	19
2-1 แสดงการใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	23
2-2 แสดงการใช้สัญลักษณ์ Or Gate แสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ	24
2-3 แสดงการใช้สัญลักษณ์ And Gate แสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ	25
2-4 แสดงการใช้ Inhibit Gate	26
2-5 แสดงภาพการเขียนเงื่อนไขของระยะเวลา	26
2-6 แสดงตัวอย่างการเขียนแผนภาพพล็อตตรีของการเกิดอุบัติเหตุการจราจร	30
2-7 ตรรกะแบบจริงแท้ (บูลีนลอจิก) กับตรรกะแบบฟัซซี (ฟัซซีลอจิก)	48
2-8 ความไม่แน่นอน (Uncertainty)	49
2-9 ตัวอย่างเซตแบบคั้งเคิม (Crisp Set)	50
2-10 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในเซตผู้ที่ไม่แต่งงาน	50
2-11 กราฟฟังก์ชันระดับความเป็นสมาชิกของอุณหภูมิห้อง เซตแบบคั้งเคิม	52
2-12 กราฟฟังก์ชันระดับความเป็นสมาชิกของฟัซซีเซตอุณหภูมิห้อง	53
2-13 กราฟแสดงความสูงของฟัซซีเซต A	54
2-14 แสดงซัพพอร์ตของฟัซซีเซต A	55
2-15 แสดงตำแหน่งจุด Crossover Points	55
2-16 ตัวอย่าง $\alpha$ - Cutset	56
2-17 Union ของฟัซซีเซต A และ B	57
2-18 Intersection ของฟัซซีเซต A และ B	58
2-19 Complement ของฟัซซีเซต A	58
2-20 แสดงขอบเขตของตัวเลขฟัซซีเซต A รูปสามเหลี่ยม	60
2-21 แสดงขอบเขตของตัวเลขฟัซซีเซต A รูปสี่เหลี่ยมคางหมู	61
2-22 แสดงตัวอย่างการดำเนินการบวกฟัซซีเซต (Arithmetic of Addition on Fuzzy Sets)	62

2-23	แสดงตัวอย่างการดำเนินการลบฟัซซีเซต (Arithmetic of Subtraction on Fuzzy Sets)	62
2-24	แสดงตัวอย่างการดำเนินการคูณฟัซซีเซต (Arithmetic of Multiplication on Fuzzy Sets)	63
2-25	แสดงตัวอย่างการดำเนินการหารฟัซซีเซต (Arithmetic of Division on Fuzzy Sets)	63
2-26	กราฟของฟังก์ชันสามเหลี่ยม	64
2-27	กราฟของฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู	65
2-28	กราฟของฟังก์ชันเกาส์เซียน	66
2-29	กราฟของฟังก์ชันระฆังคว่ำ	66
2-30	กราฟของฟังก์ชันรูปตัวเอส	67
2-31	กราฟของฟังก์ชันรูปตัวแซด	68
2-32	ตัวอย่างตัวแปรภาษา (พยุง มีสัจ , 2551)	69
2-33	โครงสร้างกระบวนการเปลี่ยนข้อมูลแบบฟัซซีให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขแบบดั้งเดิม	72
2-34	Max – Membership Defuzzification Method (Ross, T. J. , 1995)	72
2-35	Mean - Max Membership Defuzzification Method (Ross, T. J. , 1995)	73
2-36	Centroid Defuzzification Method (Ross, T. J. , 1995)	74
2-37	Weight Average Defuzzification Method (Ross, T. J. , 1995)	74
2-38	Center of Sums Defuzzification Method : (a) First Membership Function ; (b) Second Membership Function ; (c) Defuzzification Step. (Ross, T. J. , 1995)	75
2-39	ระบบการจำแนกของวิธีการจัดลำดับฟัซซี (Chen and Hwang , 1992)	76
2-40	การประเมินเชิงภาษา 5 ระดับที่คลุมเครือของรูปแบบที่ 3 (Chen and Hwang , 1992)	79
2-41	การประเมินเชิงภาษา 7 ระดับที่คลุมเครือของรูปแบบที่ 6 (Chen and Hwang , 1992)	80
2-42	Failure Possibility Set (Takehisa Onisawa , 1996)	83
3-1	ผังแสดงกระบวนการเก็บและรายงานผลข้อมูลอุบัติเหตุจราจร ของกรมทางหลวง	86
3-2	แบบฟอร์มรายงานการเก็บข้อมูลของกรมทางหลวง (ด้านหน้า)	88
3-3	แบบฟอร์มรายงานการเก็บข้อมูลของกรมทางหลวง (ด้านหลัง)	89

3-4 (ก) - 3-4 (ฐ) แสดงแผนภาพฟอลท์ทรี	98 - 105
3-5 (ก) - 3-5 (ค) แสดงแผนภาพฟอลท์ทรี	106 - 116
4-1 แสดงขอบเขตของตัวเลขพีชคณิต $\mu(x)$ รูปสี่เหลี่ยมคางหมู	193
4-2 แสดงการประมวลผลหาค่า $FPS_L(M)$ และ $FPS_R(M)$	195
4-3 (ก) - 4-3 (ฐ) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	217 - 224
4-4 (ก) - 4-4 (ค) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	228 - 237
5-1 (ก) - 5-1 (ฎ) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	287 - 293
5-2 (ก) - 5-2 (ณ) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	295 - 302
5-3 (ก) - 5-3 (ฎ) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	305 - 310
5-4 (ก) - 5-4 (ช) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	312 - 316
5-5 (ก) - 5-5 (ช) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	318 - 321
5-6 (ก) - 5-6 (ณ) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	323 - 331
5-7 (ก) - 5-7 (ณ) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	333 - 337
5-8 (ก) - 5-8 (ฎ) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	340 - 345
5-9 (ก) - 5-9 (ช) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	347 - 351
5-10 (ก) - 5-10 (ช) แสดงค่าความเป็นไปได้ของแผนภาพฟอลท์ทรี	353 - 356
5-11 กราฟแสดงค่าความเป็นไปได้ของการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่เปลี่ยนไป จากการประเมินความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบ	359
5-12 กราฟแสดงค่าความเป็นไปได้ของการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่เปลี่ยนไป จากการประเมินความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบ	361
5-13 กราฟแสดงค่าความเป็นไปได้ของการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่เปลี่ยนไป จากการประเมินความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบ	363
5-14 กราฟแสดงค่าความเป็นไปได้ของการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่เปลี่ยนไป จากการประเมินความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบ	365

5-15	กราฟแสดงค่าความเป็นไปได้ของการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่เปลี่ยนไป จากการประเมินความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบ	366
5-16	กราฟแสดงค่าความเป็นไปได้ของการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่เปลี่ยนไป จากการประเมินความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบ	368
5-17	กราฟแสดงค่าความเป็นไปได้ของการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่เปลี่ยนไป จากการประเมินความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบ	370



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved